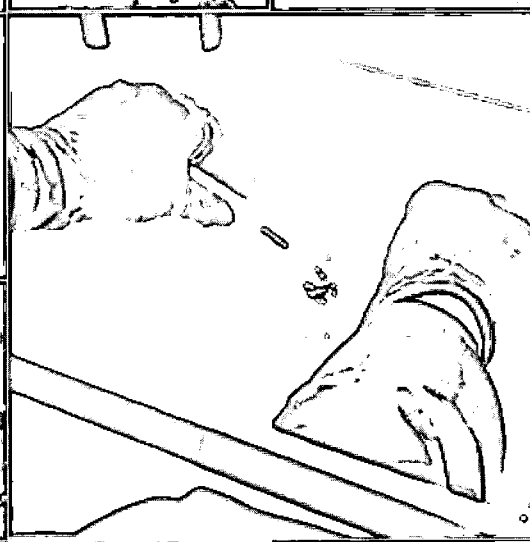
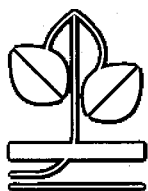
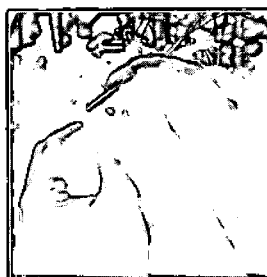


Research Branch  
*Directory of Research*

*Annuaire de la recherche*  
*Direction générale de la recherche*

1994 - 1995



Agriculture and  
Agri-Food Canada

Agriculture et  
Agroalimentaire Canada



# SEIAC

accès 24 heures aux informations agroalimentaires

LE SERVICE ÉLECTRONIQUE D'INFORMATION D'AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE CANADA  
Réponse téléphonique informatique · Réponse automatique par télécopieur  
· Affichage électronique · Réseau WWW

## De nouvelles façons de communiquer

- Le SEIAC est le nouveau service d'information électronique du ministère.
- Le SEIAC vous offre de nouveaux moyens d'obtenir, auprès d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, les renseignements dont vous avez besoin.

## Renseignements importants

Avec le SEIAC, on a facilement accès à des renseignements concernant :

- les nouvelles
- le commerce
- les politiques
- le prix des produits
- les règlements
- l'« agrosience » et la technologie
- les programmes fédéraux du secteur agroalimentaire
- les fonctionnaires pertinents et les connaissances techniques

## Comment accéder au SEIAC?

Réponse téléphonique informatique ou réponse automatique par télécopieur

Partout au pays : 1-800-346-2222

À Ottawa : (613) 523-7995  
523-7146  
523-7289

Internet : <http://aceis.agr.ca>

Telnet : [aceis.agr.ca](mailto:aceis.agr.ca) (login: guest)

Accès par modem (14.4 kb/s maximum)  
(Système d'affichage électronique)

Partout au pays : 1-800-234-4410

1-800-234-4415

À Ottawa : (613) 731-6156/6498

Service de dépannage du SEIAC

Partout au pays : 1-800-410-7104

À Ottawa : (613) 521-5560

## Avantages

- Un service à la fois meilleur et plus rapide.
- Une information à jour disponible 24 heures sur 24, sept jours par semaine.

## Un ordinateur est-il indispensable?

- L'information vous est offerte sous diverses formes et dans les deux langues officielles.
- Vous n'avez besoin que d'un téléphone — et d'un télécopieur si vous voulez qu'on vous télécopie des documents.
- Un ordinateur et un modem vous donnent accès au système d'affichage électronique et à la version « Internet » du SEIAC.

## Y a-t-il des frais d'interurbain?

- Non : les numéros 1-800 (voix ou modem) vous sont accessibles de partout au Canada.
- Par le truchement du World Wide Web, Internet vous donne accès au SEIAC de partout au Canada et dans le monde — là encore, sans frais d'interurbain.

## Un service amélioré

- Et ce n'est qu'un début! Nos services électroniques vont continuer à se raffiner au fil des ans... et, parallèlement, leur prestation ne cessera de s'améliorer.

## Aidez-nous à mieux vous servir

- Vos réactions nous tiennent à cœur!
- Partagez vos idées avec le directeur du projet et faites-lui part de vos observations :

**Victor Desroches**, directeur  
Bibliothèque canadienne de l'agriculture  
pièce 249, édifice Sir-John-Carling  
930, avenue Carling, Ottawa (Ontario), K1A 0C5  
(613) 759-7083, Télécopieur : (613) 759-6643  
Internet : [desrochesv@em.agr.ca](mailto:desrochesv@em.agr.ca)

**Emploi et croissance : Assurer notre avenir en agriculture et agroalimentaire**

UNIVERSITY OF P.E.I.

GOVERNMENT DOCUMENTS

LIBRARY USE ONLY

# ACEIS

## 24-hour access to agri-food information

AGRICULTURE & AGRI-FOOD CANADA ELECTRONIC INFORMATION SERVICE

VOICE RESPONSE · FAX-BACK · ELECTRONIC BULLETIN BOARD · WORLD WIDE WEB

### New ways to communicate

- ACEIS is the department's new electronic information service.
- ACEIS gives you new channels to find the information you need from Agriculture and Agri-Food Canada.

### Facts vital to business

- Dial ACEIS for easy access to information about:
  - news
  - policies
  - regulations
  - agri-science and technology
  - trade
  - commodity prices
  - federal agri-food programs
  - officials and expertise

## How do I find ACEIS?

### Voice or fax-back

National: 1-800-346-2222

Ottawa: (613) 523-7995

523-7146

523-7289

Internet: <http://aceis.agr.ca>

Telnet: [aceis.agr.ca](telnet://aceis.agr.ca) (login: guest)

### Modem Access

(Maximum speed: 14.4 kbps)

(Electronic Bulletin Board System)

National: 1-800-234-4410

1-800-234-4415

Ottawa: (613) 731-6156/6498

### ACEIS Help Desk

National: 1-800-410-7104

Ottawa: (613) 521-5560

### Advantages

- Better and faster service
- Up-to-date information available 24 hours a day, seven days a week

### Do I need a computer?

- Information will be available in a variety of formats and in both official languages.
- All you need is a telephone and a fax machine if you want documents faxed to you.
- A computer and modem provide access to the bulletin board and Internet versions of the service.

### Do I pay long-distance?

- No. The 1-800 numbers for voice or modem provide convenient access from across Canada.
- Through Internet, you can use the World Wide Web to connect with ACEIS from anywhere in Canada or the world, again with no long-distance charges.

### Improved service

- This is only the beginning. Our electronic services will evolve to provide even better service in the future.

### Help us serve you better

- Your feedback counts!
- Send your ideas and comments to the project manager:

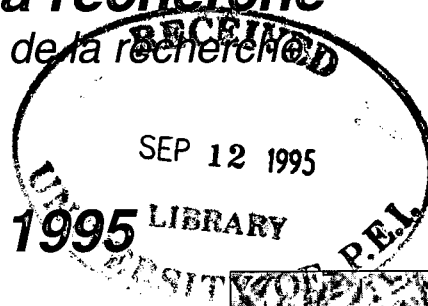
**Victor Desroches**, Director  
Canadian Agriculture Library  
Room 249, Sir John Carling Bldg.  
930 Carling Avenue  
Ottawa, Ontario, K1A 0C5  
Tel: (613) 759-7083  
Fax: (613) 759-6643  
e-mail: [desrochesv@em.agr.ca](mailto:desrochesv@em.agr.ca)

**Jobs and Growth: Securing Our Future in Agriculture and Agri-Food**

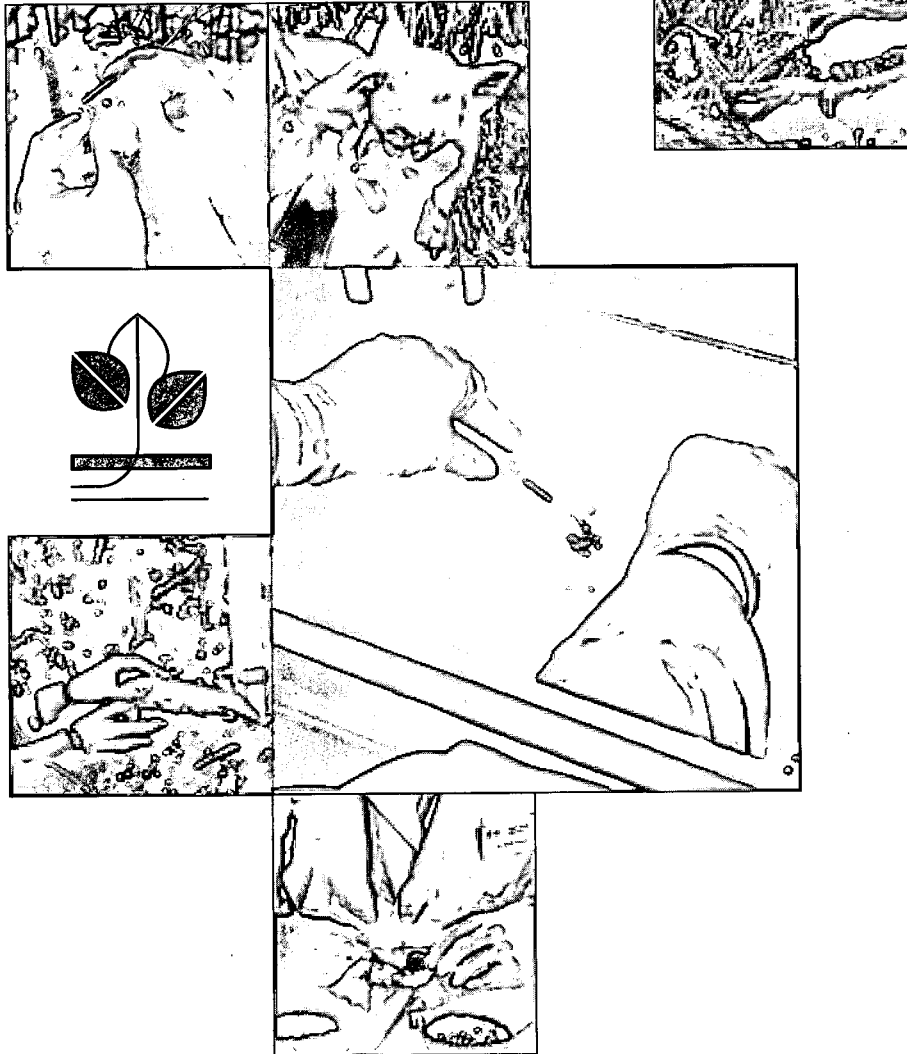
Research Branch  
**Directory of Research**

**Annuaire de la recherche**

Direction générale de la recherche



**1994 - 1995**



Research Branch

Direction générale de la recherche

Agriculture and Agri-Food Canada  
Agriculture et Agroalimentaire Canada

Publication 5252

1995

**Agriculture and Agri-Food Canada Publication 5252**  
available from  
Corporate Services Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa, Ont. K1A 0C7

©Minister of Supply and Services Canada 1995  
Cat. No. A51-1/1995 ISBN 0-662-61540-9  
Printed 1995 2.7M-7:95

Produced by Information and Planning Services

**Agriculture et Agroalimentaire Canada Publication 5252**  
On peut obtenir des exemplaires à la  
Direction générale des services intégrés  
Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa (Ont.) K1A 0C7

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1995  
N° de cat. A51-1/1995 ISBN 0-662-61540-9  
Impression 1995 2,7M-7:95

Production des Services d'information et de planification

---

## CONTENTS      TABLE DES MATIÈRES

Foreword

### **Headquarters 1**

Branch Executive 1  
Organization of the Research  
Branch 2  
Programs at major research  
centres 4  
Map of major research centres 6  
Research Coordination 7  
Strategies and Planning 10

### **Eastern Region 17**

St. John's 18  
Charlottetown 22  
Kentville 27  
Fredericton 32  
Soils and Crops (Sainte-Foy) 37  
Dairy and Swine (Lennoxville) 42  
Horticulture (Saint-Jean-sur-Richelieu) 47  
Food (Saint-Hyacinthe) 52  
Pest Management (London) 58  
Harrow 68

### **Central Experimental Farm 73**

Food and Animal  
Research (Ottawa) 74  
Land and Biological Resources (Ottawa) 85  
Plant Research (Ottawa) 103

### **Western Region 109**

Winnipeg 110  
Agri-Food Diversification  
(Morden) 117  
Brandon 120  
Saskatoon 125  
Semiarid Prairie Agriculture  
(Swift Current) 133  
Lethbridge 138  
Lacombe 151  
Northern Agriculture (Beaverlodge) 156  
Summerland 159  
Pacific Agriculture (Vancouver) 165

### **Index 174**

Avant-propos

### **Administration centrale 1**

Haute direction 1  
Organisation de la Direction générale de la  
recherche 3  
Programme aux principaux centres de  
recherches 5  
Carte des principaux centres de recherches 6  
Coordination de la recherche 7  
Stratégies et planification 10

### **Région de l'Est 17**

St. John's 18  
Charlottetown 22  
Kentville 27  
Fredericton 32  
Sols et grandes cultures (Sainte-Foy) 37  
Bovin laitier et porc (Lennoxville) 42  
Horticulture (Saint-Jean-sur-Richelieu) 47  
Aliments (Saint-Hyacinthe) 52  
Lutte antiparasitaire (London) 58  
Harrow 68

### **Ferme expérimentale centrale 73**

Recherches alimentaires et  
zootechniques (Ottawa) 74  
Terres et ressources biologiques (Ottawa) 85  
Recherches phytotechniques (Ottawa) 103

### **Région de l'Ouest 109**

Winnipeg 110  
Diversification des produits agroalimentaires  
(Morden) 117  
Brandon 120  
Saskatoon 125  
Agriculture des prairies semi-arides  
(Swift Current) 133  
Lethbridge 138  
Lacombe 151  
Agriculture du nord (Beaverlodge) 156  
Summerland 159  
Agriculture du Pacifique (Vancouver) 165

### **Index 174**

---

## FOREWORD

The Research Branch made significant changes during the period ending 31 March 1995. Our activities were consolidated at 23 research centres, and three important research networks are up and running. In the past year industry and the scientific community have recognized our staff's contributions through awards from such organizations as DowElanco and the Agricultural Institute of Canada.

However, new pressures continue to change the competitive environment of our industry, as well as the government framework within which research and technology development are carried out. In January 1995 Bill C-49 was passed, officially expanding our Department's mandate to include new aspects of food and processed products. The change extends our responsibilities in the food sector, which contributes more than \$40 billion a year to the Canadian economy.

We also participated in two reviews that will require us to manage our resources even more efficiently. The first is a study of all federal government programs, whereas the second focuses on federal science and technology. Like the United States, France, and Great Britain, Canada must respond to restructuring and diminishing resources with creative solutions to reduce costs, increase productivity, and improve customer service.

As cost reductions announced in February's federal budget are carried out, our research infrastructure will be streamlined to move toward a cost-effective national network of centres of excellence. The Centre for Food and Animal Research will be closing on the Central Experimental Farm, and the remaining two will be amalgamated. The centres at Morden and Beaverlodge will be linked administratively to centres of excellence at Winnipeg and Lacombe, respectively. As well, six research farms are scheduled for closure: Prince George in British Columbia, Vegreville in Alberta, Thunder Bay and Smithfield in Ontario, and La Pocatière and L'Assomption in Quebec. These consolidations are expected to be in place by April 1997.

Our challenge is to adjust our program priorities to give our clients a competitive edge in the creation of wealth in the global markets in an environmentally sustainable manner. Discussions with our industry partners will guide our future actions to help ensure a strong and viable sector.

That is why the Department is creating the Agri-Food Research and Development Matching Investment Initiative. Under this initiative the Department will match up to one-for-one industry contributions to collaborative research projects. By the year 2000 this multi-year program expects to see \$35.8 million of government funding matched by industry dollars. In this way we ensure that the Department's research priorities accurately reflect the sector's real needs. The initiative, by involving industry research investors directly, will also help speed up the process of transferring new technology to the private sector, since it is presold.

Investment in agri-food research is a proven winner. It stimulates economic activity, creates job opportunities, and strengthens industry's competitive position in global markets. The Research Branch can respond by providing the sector with new technologies to help meet emerging markets and lower production costs. The Branch's mission is

*To improve the on-going competitiveness of the Canadian food and agriculture sector through the development and transfer of innovative technologies.*

The Branch focuses on research that is valuable to Canada but which the private sector could not provide profitably, working alone. To deliver on the Research Branch objective, the Branch has four principle areas of business:

- resources
- crops
- animals
- food.

Specifically, the Branch's research is directed toward ensuring the safety of our food supply and the health of the environment that produces it. Health and safety of the food chain are prerequisites for the agri-food industry to gain entry to

markets. Once the safety of the food supply is ensured, research is done to add value to our products, including the development of nonfood uses for agricultural products.

The *Directory of Research* highlights the work done by the Branch's research centres in each of the four areas of research. Businesses, universities, and government departments, nationally and internationally, should, we hope, find the Research Branch's *Directory of Research* useful in linking directly into our organization. The *Directory of Research* contains the following information for 1994-1995 for each of the research centres, as well as for Branch headquarters:

- list of professional staff
- mandate
- main achievements
- resources
- research and departmental publications
- index of staff and key words.

The *Directory of Research* is going on-line this year, as a first step to providing you with better and faster information on our organization and activities. You can find it on ACEIS, Agriculture and Agri-Food Canada's 24-h Electronic Information Service. To access ACEIS, please see the enclosed flyer.

Brian Morrissey  
Assistant Deputy Minister, Research



## AVANT-PROPOS

La Direction générale de la recherche a mis en œuvre des changements importants pendant la période allant jusqu'au 31 mars 1995. Elle a rationalisé ses activités en les concentrant dans 23 centres de recherches, et trois importants réseaux de recherches sont déjà solidement implantés. Au cours de l'année qui vient de s'écouler, le secteur et le milieu scientifique ont salué les contributions de nos employés. Des organismes tels DowElanco et l'Institut agricole du Canada leur ont décerné des prix.

Toutefois, les nouvelles pressions que subit le secteur continuent de modifier le cadre concurrentiel de ce dernier ainsi que le contexte gouvernemental de la recherche et du développement technologique. L'adoption de la Loi C-49, en janvier 1995, a élargi officiellement le mandat du Ministère en incluant les nouveaux volets que représentent les aliments et les produits transformés. Ces modifications accentuent nos responsabilités à l'égard du secteur alimentaire, qui génère 40 milliards de dollars par année dans l'économie canadienne.

Les deux examens auxquels nous avons participé, cette année, nous obligeront à gérer nos ressources d'une manière encore plus efficace. Le premier examen a consisté à préparer une étude de tous les programmes gouvernementaux, tandis que le deuxième a porté sur les activités en science et en technologie dans l'administration fédérale. À l'instar des États-Unis, de la France et de la Grande-Bretagne, le Canada doit composer avec la restructuration et la diminution des ressources en adoptant des solutions novatrices qui permettront de réduire les coûts, d'accroître la productivité et d'améliorer le service à la clientèle.

Afin de mettre en application les réductions de coûts qui ont été annoncées à l'occasion du budget fédéral de février dernier, notre infrastructure de recherche sera rationalisée pour ainsi créer un réseau rentable de centres d'excellence à l'échelle nationale. Le Centre de recherches alimentaires et zootechniques de la Ferme expérimentale centrale sera fermé, tandis que les deux autres centres de recherches de la ferme seront fusionnés. Les centres de Morden et de Beaverlodge relèveront respectivement de l'administration des centres d'excellence de Winnipeg et de Lacombe. De plus, six fermes de recherches fermeront leurs

portes. Il s'agit des fermes de Prince George en Colombie-Britannique, Vegreville en Alberta, Thunder Bay et Smithfield en Ontario et finalement La Pocatière et l'Assomption au Québec. Ces fusions devraient être réalisées d'ici avril 1997.

Le défi qui se pose à nous consiste à harmoniser nos priorités avec celles de nos clients afin qu'ils puissent jouir d'avantages sur le plan de la concurrence et ainsi bien se positionner sur les marchés mondiaux, tout en respectant l'environnement. Des discussions avec nos partenaires du secteur guideront nos actions futures dont l'objectif consiste à assurer la solidité et la viabilité du secteur.

Voilà pourquoi, le gouvernement met en œuvre le Programme de partage des frais pour l'investissement en R et D dans l'agroalimentaire. Dans le cadre de ce projet, le Ministère s'engage à verser une somme pouvant être équivalente aux fonds investis par le secteur dans des projets de recherche réalisés en collaboration. En l'an 2000, nous prévoyons que les fonds investis par le gouvernement et l'industrie dans ce programme pluriannuel atteindront, de part et d'autre, la somme de 35,8 millions de dollars. De cette façon, nous nous assurons que les priorités de recherche du Ministère reflètent de façon précise les besoins réels du secteur. Cette initiative, en faisant participer directement les investisseurs qui œuvrent dans la recherche, accélérera le processus de transfert des technologies vers le secteur privé, avant même qu'elles ne soient vendues.

L'investissement dans la recherche agroalimentaire est une valeur sûre. Cela stimule l'activité économique, crée des emplois et permet à l'industrie de se tailler une place de choix sur les marchés mondiaux. La Direction générale de la recherche peut faire sa part en fournissant au secteur de nouvelles technologies qui l'aideront à s'emparer de nouveaux débouchés et ainsi à réduire ses coûts de production. La Direction générale s'est donné la mission suivante :

*Améliorer la compétitivité à long terme du secteur agroalimentaire du Canada grâce au transfert de connaissances et à la mise au point de technologies innovatrices.*

La Direction générale se consacre aux recherches qui profitent à la nation, mais que

le secteur privé ne juge pas rentable d'exécuter seul. Pour atteindre ses objectifs, la Direction générale effectue des recherches dans quatre domaines principaux :

- conservation des ressources
- cultures
- animaux
- aliments.

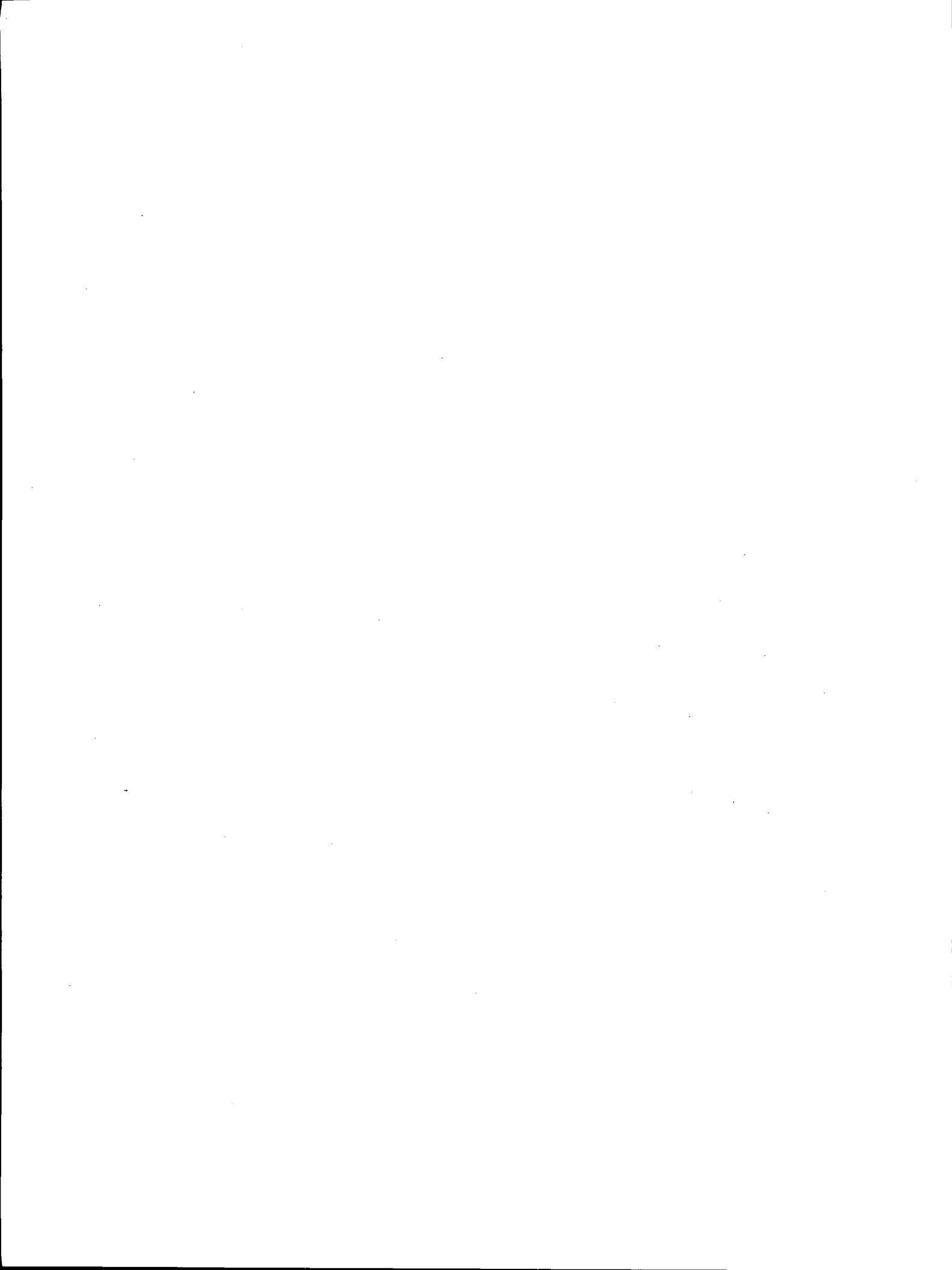
Les recherches menées par la Direction générale ont pour objectif premier d'assurer la salubrité des aliments et d'assainir l'environnement dans lequel ils sont produits. Pour avoir accès aux marchés, le secteur agroalimentaire doit veiller à ce que les produits qui entrent dans la chaîne alimentaire soient salubres et sécuritaires. Une fois que la sécurité des aliments est assurée, des recherches sont réalisées en vue d'ajouter de la valeur aux produits, y compris la mise au point de débouchés non alimentaires pour les produits agricoles.

L'*Annuaire de la recherche* fait ressortir les faits saillants du travail accompli par la Direction générale de la recherche dans chacun des quatre domaines de recherche. Nous souhaitons que les entreprises, les universités et les ministères des gouvernements, autant à l'échelle internationale que nationale, trouvent dans ce document l'outil qu'il leur faut pour établir un lien direct avec la Direction générale de la recherche. L'*Annuaire de la recherche 1994-1995* présente, pour le bénéfice de l'administration centrale et de chacun des centres de recherches, les éléments suivants :

- liste des professionnels
- mandat
- réalisations principales
- ressources
- publications de recherche et du Ministère
- index des employés et des principaux termes.

L'*Annuaire de la recherche* sera accessible en direct cette année. Il s'agit donc d'un premier pas vers une diffusion plus rapide et plus efficace de l'information concernant notre organisation. Vous pourrez y accéder à l'aide du SIÉAC, le Service d'information électronique de 24 heures d'Agriculture et Agroalimentaire Canada. Pour entrer dans le SIÉAC, veuillez consulter le feuillet ci-joint.

Brian Morrissey  
Sous-ministre adjoint à la Recherche



---

## **Headquarters      Administration centrale**

Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
Sir John Carling Building, Room 785  
930 Carling Avenue  
Ottawa, Ontario  
K1A 0C5

Tel. (613) 759-7794  
Fax (613) 759-7772  
EM OTTARA::ADMOFF

Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Édifice Sir John Carling, pièce 785  
930, avenue Carling  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0C5

Tél.  
Télécopie  
C.É.

### **B** *Branch Executive*

Assistant Deputy Minister, Research

J.B. Morrissey, Ph.D.

#### *Directors General*

Research Coordination  
Strategies and Planning  
Eastern Region  
Central Experimental Farm

J.-C. St-Pierre, Ph.D.  
J.M. Milne, B.Sc.  
Y.A. Martel, Ph.D.  
D.G. Dorrell, Ph.D.  
(Acting/intérimaire)

Western Region  
Director, Human Resources Division

D.G. Dorrell, Ph.D.  
G. Carpentier, B.A.

### **H** *aute direction*

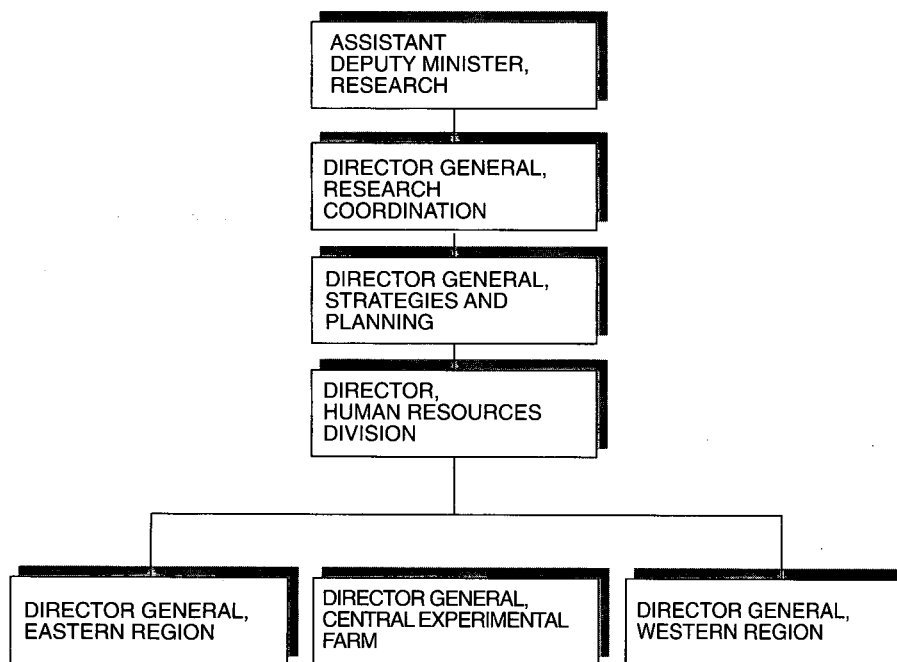
Sous-ministre adjoint à la Recherche

#### *Directeurs généraux*

Coordination de la recherche  
Stratégies et planification  
Région de l'Est  
Ferme expérimentale centrale

Région de l'Ouest  
Directeur, Division des ressources humaines

## ORGANIZATION OF THE RESEARCH BRANCH

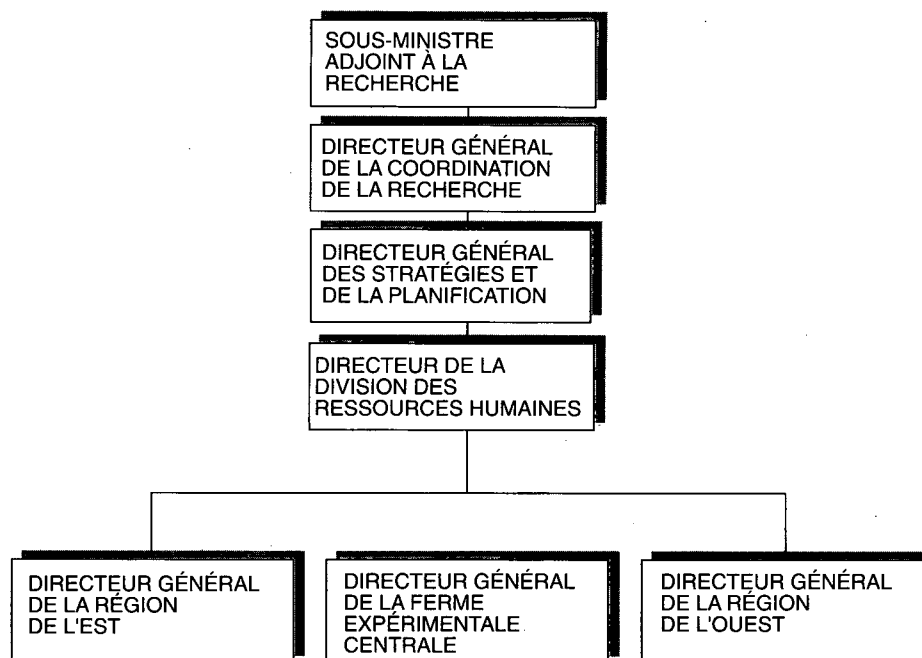


### Research Centres

St. John's Charlottetown Kentville Fredericton Soils and Crops (1) Dairy and Swine (2) Horticulture (3) Food (4) Pest Management (5) Harrow	Food and Animal Research (6) Land and Biological Resources (7) Plant Research (8)	Winnipeg Agri-Food Diversification (9) Brandon Saskatoon Semiarid Prairie Agriculture (10) Lethbridge Lacombe Northern Agriculture (11) Summerland Pacific Agriculture (12)
--	---	--

*See Map (p. 6) for location of the research establishments keyed by number*

## ORGANISATION DE LA DIRECTION GÉNÉRALE DE LA RECHERCHE



### Centres de recherches

St. John's  
Charlottetown  
Kentville  
Fredericton  
Sols et grandes cultures (1)  
Bovin laitier et porc (2)  
Horticulture (3)  
Aliments (4)  
Lutte antiparasitaire (5)  
Harrow

Recherches alimentaires et  
zootecniques (6)  
Terres et ressources  
biologiques (7)  
Recherches  
phytotechniques (8)

Winnipeg  
Diversification des produits  
agroalimentaires (9)  
Brandon  
Saskatoon  
Agriculture des prairies semi-arides (10)  
Lethbridge  
Lacombe  
Agriculture du nord (11)  
Summerland  
Agriculture  
du Pacifique (12)

*Pour situer les établissements de recherches identifiés ici par numéros, voir la carte à la page 6.*

# PROGRAMS AT MAJOR RESEARCH CENTRES

		Branch programs																							
		St. John's	Charlottetown	Kentville	Fredericton	Soils and Crops	Dairy and Swine	Horticulture	Food	Pest Management	Harrow	Food and Animal Research	Land and Biological Resources	Plant Research	Winnipeg	Agri-Food Diversification	Brandon	Saskatoon	Semi-arid Prairie Agriculture	Lethbridge	Lacombe	Northern Agriculture	Summerland	Pacific Agriculture	
Resources	Land		●		●	●			●	●		●				●	●	●	●	●	●		●		
	Germplasm / pests & biocontrol			●					●	●	●			●											
Crops	Cereals	●	●		●				●			●	●		●	●	●	●	●	●					
	Oilseeds								●			●	●		●							●			
	Forages	●	●		●	●					●			●	●	●	●	●	●	●					
	Field crops						●					●		●	●	●									
	Vegetables	●	●	●	●											●					●				
	Tree fruits and berries	●	●	●															●	●					
	Ornamentals			●		●					●														
	Animals	Beef		●		●						●		●											
		Dairy		●		●													●						
Swine		●		●						●															
Poultry		●			●																				
Other animals			●								●		●												
Food	Animal products & processes			●		●					●														
	Crop products & processes	●		●		●		●				●	●												
	Nonfood products & processes		●		●			●																	

# PROGRAMMES AUX PRINCIPAUX CENTRES DE RECHERCHES

Aliments	Programmes de la Direction générale														
	Animaux						Cultures						Ressources		
	Autres animaux	Volaille	Porc	Vache laitière	Boeuf	Plantes ornementales	Fruits de verger	Légumes	Grandes cultures	Fourrages	Oléagineux	Céréales	Terres	Matériel génétique / reproducteurs et agents de lutte biologique	
	Prod. animaux et transformation	Prod. végétaux et transformation	Prod. non alimentaires et transformation												
															St. John's
															Charlottetown
															Kentville
															Fredericton
															Sols et grandes cultures
															Bovin laitier et porc
															Horticulture
															Aliments
															Lutte antiparasitaire
															Harrow
															Recherches alimentaires et zoologiques
															Terres et ressources biologiques
															Recherches phytotechniques
															Winnipeg
															Diversification des produits agroalimentaires
															Brandon
															Saskatoon
															Agriculture des prairies semi-arides
															Lethbridge
															Lacombe
															Agriculture du nord
															Summerland
															Agriculture du Pacifique

Région de l'Est

Ferme expérimentale centrale

Région de l'Ouest

**MAP OF  
MAJOR  
RESEARCH CENTRES**

**CARTE DES  
PRINCIPAUX  
CENTRES DE RECHERCHES**



See *Organization of the Research Branch* (p. 2) for key to the Branch's research centres.

Pour la liste des centres de recherches de la Direction générale, voir *Organisation de la Direction générale de la recherche* (p. 3).



**RESEARCH COORDINATION DIRECTORATE****DIRECTION DE LA COORDINATION DE LA RECHERCHE**

Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
Sir John Carling Building, Room 777  
930 Carling Avenue  
Ottawa, Ontario  
K1A 0C5

Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Édifice Sir John Carling, pièce 777  
930, avenue Carling  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0C5

Tel. (613) 759-7855  
Fax (613) 759-7769  
EM OTTA::COODG  
Internet COODG@EM.AGR.CA

Tél.  
Télécopie  
C.É.  
Internet

**P***rofessional Staff*

Director General

J.-C. St-Pierre, Ph.D.

*Resource Conservation Research*

Science policy  
Soil, water, and climate  
Environment, Green Plan  
Soils

L.M. Benzing-Purdie, Ph.D.  
C. De Kimpe, Dr.Sc.Agr.  
B. Grace, Ph.D.  
M.K. John, Ph.D.

*Crop Research*

Plants  
Biotechnology–Biodiversity  
Pest management

K. Campbell, Ph.D.  
D. Kudirka, Ph.D.  
R. Trottier, Ph.D.

*Animal Research*

Animals

L.F. Laflamme, Ph.D.

*Food Research*

Food and Industrial  
Ethanol

G.E. Timbers, Ph.D.  
M. Stumborg, P.Eng.

*CARC Secretariat*

Executive Director

B. Kealey

**P***ersonnel professionnel*

Directeur général

*Recherche sur la conservation des ressources*

Politique scientifique  
Sol, eau et climat  
Environnement, Plan Vert  
Sol

*Recherche sur les cultures*

Plantes  
Biotechnologie–biodiversité  
Lutte antiparasitaire

*Recherche sur les animaux*

Animaux

*Recherche sur les aliments*

Aliments et transformation  
Éthanol

*Secrétariat du CRAC*

Directeur exécutif

**M***andate*

The Research Coordination Directorate ensures a national perspective on the direction of research programs and the allocation of resources across the Research Branch. The directorate takes the lead, on behalf of the Branch, in

- coordinating research activities, nationally and internationally
- managing issues of national significance that require scientific expertise for resolution.

**Achievements**

*National programs* The directorate reviewed in excess of 800 Branch studies in the course of the year, with the aim of

- assigning priorities
- evaluating their probability of scientific success
- assessing the potential payback to the nation.

Staff assisted in the review of research centres. Selected coordinators participated in research scientists' promotion committees.

Strategic analysis of R&D directions are currently under development for the major commodity sectors.

Major policy reviews were also initiated by the government. Included were

- a strategic analysis of science and technology
- a review of Departmental programs.

The directorate took the lead on behalf of a number of departments in

- preparing a draft S&T strategy for the agri-food sector
- developing policy proposals for the Quality of Life subgroup
- developing a national biodiversity strategy.

International collaboration was strengthened through the coordination of management and scientist interchanges with

- Institut National de la Recherche Agronomique (France)
- Agricultural Research Service (United States).

The research and technology needs of the Food Production and Inspection Branch were identified. Significant progress was made in transferring present knowledge and in activating joint studies to respond to virus disease threats and food safety issues. Coordination also conducted the annual selection process for grants to universities through the research partnership support program sponsored by the Natural Sciences and Engineering Research Council.

*Special programs* As part of the departmental Green Plan initiatives, the directorate coordinated research activities on the following topics of national relevance:

- climate change
- greenhouse gases
- NO<sub>x</sub>/VOCs
- genetic resources
- ethanol.

A number of other national special-funded programs were managed as well, including

- energy
- food safety
- biotechnology.

Staff took the lead in reviewing experimental plans and managing the special program funding attached to these initiatives. In addition, the directorate

- established a working group on biocontrols and managed the liaison with the Commonwealth Agricultural Bureau and its affiliated biocontrol centre at Delemont, Switzerland
- provided coordination for the Great Lakes water quality research and development program
- provided technical advice to other branches on such issues as game farming

and the impact of methyl bromide as an ozone-depleting substance

- represented the Branch on the national biotechnology strategy.

*Canadian Agri-Food Research Council (CARC)* The directorate continued to provide secretariat support to the Canadian Agri-Food Research Council (CARC). Staff reviewed and acted on recommendations from regional agricultural coordinating committees and Canada committees.

It provided the secretarial function to the Canada committees on

- resources
- crops
- animals
- food.

Staff also

- chaired the CARC Standing Committee on Biotechnology in Agriculture and Food
- participated in the CARC Standing Committee on the Research Partnership Support Program.

#### **Resources**

The directorate operates with 17 full-time equivalents and a budget of \$3.2 million.

## **M**andat

La Direction de la coordination de la recherche (DCR) donne une orientation nationale aux programmes de recherches et à la distribution des ressources dans l'ensemble de la Direction générale de la recherche. La DCR participe au nom de la Direction générale à l'organisation d'activités de recherche à l'échelle nationale et internationale et dirige les questions d'ordre national qui nécessitent l'apport d'experts en science.

#### **Réalisations**

*Programmes nationaux* La DCR a examiné plus de 800 études au cours de l'année dans le but :

- de leur assigner un ordre de priorité
- d'estimer leur probabilité de réussite sur le plan scientifique
- d'évaluer ce que le pays peut en retirer.

Des fonctionnaires ont contribué à l'examen des centres de recherches. Certains coordonnateurs ont participé aux

travaux des comités de promotion des scientifiques.

Une analyse stratégique des orientations en R et D est en cours pour les principaux secteurs de production.

Le gouvernement a également entrepris d'importants examens de la politique, notamment :

- une analyse stratégique de la science et de la technologie
- un examen des programmes ministériels.

La DCR a pris les devants au nom d'un certain nombre de ministères en

- préparant un projet de stratégie en S et T pour le secteur agroalimentaire
- élaborant des propositions de politique à l'intention du sous-groupe pour la qualité de la vie
- mettant au point une stratégie nationale sur la biodiversité.

La collaboration internationale a été renforcée par la coordination d'échanges mutuels de gestionnaires et de scientifiques avec

- l'Institut national de la recherche agronomique (France)
- l'Agricultural Research Service (États-Unis).

On a établi les besoins en recherches et en technologies de la Direction générale de la production et de l'inspection des aliments. D'énormes progrès ont été réalisés au chapitre du transfert des connaissances actuelles et de la mise en branle d'études mixtes en réponse à des menaces de maladies virales et à des problèmes de salubrité alimentaire. La DCR a dirigé le processus annuel de sélection des subventions aux universités par le truchement du Programme d'aide à la recherche concertée, parrainé par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada.

*Programmes spéciaux* Dans le cadre des projets du Ministère au titre du Plan vert, la DCR a coordonné les projets de recherche portant sur les questions d'importance nationale suivantes :

- les changements climatiques
- les gaz à effet de serre
- les NO<sub>x</sub> et les COV
- les ressources génétiques
- l'éthanol.

La DCR s'est également chargée de gérer un certain nombre d'autres

programmes nationaux dotés de fonds spéciaux, portant notamment sur :

- l'énergie
- la salubrité des aliments
- la biotechnologie.

Des employés ont pris les devants en examinant des plans d'expérience et en gérant le financement de programmes spéciaux liés à ces projets. En outre, la DCR s'est occupée de

- mettre sur pied un groupe de travail sur les produits de lutte biologique et de gérer les relations avec le Commonwealth Agricultural Bureau et son centre affilié de lutte biologique à Delemont, en Suisse
- coordonner le programme de recherche et de développement sur la qualité des eaux des Grands Lacs
- fournir des conseils techniques à d'autres directions générales sur des questions comme l'élevage du gibier et l'impact du bromure de méthyle, substance destructrice de la couche d'ozone
- participer, au nom de la Direction générale, à l'élaboration de la stratégie nationale en matière de biotechnologie.

*Conseil de recherches agroalimentaires du Canada (CRAC)* La DCR a continué de fournir des services de secrétariat au Conseil de recherches agroalimentaires du Canada (CRAC). Le personnel a examiné les recommandations des comités régionaux de coordination agricole et des comités canadiens et en a assuré le suivi.

Il a fourni des services de secrétariat aux comités canadiens

- des ressources
- des productions végétales
- des productions animales
- de l'alimentation.

Des membres du personnel ont également

- assuré la présidence du Comité permanent sur la biotechnologie dans le domaine agroalimentaire
- fait partie du Comité permanent sur le Programme d'aide à la recherche concertée.

### **Ressources**

La Direction de la coordination de la recherche dispose de 17 équivalents temps plein et gère un budget qui s'élève à 3,2 millions de dollars.

**STRATEGIES AND PLANNING DIRECTORATE****DIRECTION DES STRATÉGIES ET DE LA PLANIFICATION**

Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
Sir John Carling Building, Room 719  
930 Carling Avenue  
Ottawa, Ontario  
K1A 0C5

Tel. (613) 759-7851  
Fax (613) 759-7766  
Internet MILNEJ@EM.AGR.CA

Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Édifice Sir John Carling, pièce 719  
930, avenue Carling  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0C5

Tél.  
Télécopie  
Internet

Director General

J. Milne, B.Sc.

Directrice générale

***Financial and Administrative Services***

Sir John Carling Building, Room 739  
930 Carling Avenue  
Ottawa, Ontario  
K1A 0C5

Tel. (613) 759-7842  
Fax (613) 759-7766  
Internet SCHMIDD@EM.AGR.CA

***Services administratifs et financiers***

Édifice Sir John Carling, pièce 739  
930, avenue Carling  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0C5

Tél.  
Télécopie  
Internet

Director

D.A. Schmid, B.A.

Directeur

***Business Initiatives Office***

Building 60  
Central Experimental Farm  
Ottawa, Ontario  
K1A 0C6

Tel. (613) 759-1486  
Fax (613) 759-1506  
Internet YASSAF@EM.AGR.CA

***Bureau des initiatives d'affaires***

Édifice 60  
Ferme expérimentale centrale  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0C6

Tél.  
Télécopie  
Internet

Director

F. Yassa, B.Com.

Directeur

***Information and Planning Services***

Sir John Carling Building, Room 737  
930 Carling Avenue  
Ottawa, Ontario  
K1A 0C5

Tel. (613) 759-7779  
Fax (613) 759-7768

***Services d'information et de planification***

Édifice Sir John Carling, pièce 737  
930, avenue Carling  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0C5

Tél.  
Télécopie

Director

P. Hall, M.A.

Directeur

## Mandate

The Strategies and Planning Directorate (S&P) assists the Assistant Deputy Minister and directors general to deliver agri-food research and technology transfer programs. The Branch-wide services provided facilitate

- financial decision-making
- administration
- marketing
- planning.

### Achievements

*Science and technology review* The federal government is currently reviewing the way it sets priorities in science and technology. Core research capabilities across the government are being reviewed, and client views are being surveyed. S&P is working with Research Coordination to respond to this review on behalf of the Department.

*Matching investment initiative* S&P proposed a management system for this initiative, which aims to strengthen market-driven priority setting in the Research Branch and to accelerate the process of technology transfer. The program matches industry dollars on projects that are within the core capability of the Branch.

*Planning Committee* S&P is coordinating Branch efforts to ensure that the planning cycle is well ordered and that the information systems that support it are easy to use and effective. A planning committee, with representatives across the Branch, was struck under the leadership of S&P to move forward on these objectives. The aim is to bring continuous improvement to the planning process.

*Research Branch Business Plan, 1994-1999* S&P prepared a five-year business plan for the Research Branch outlining the strategic position and future directions of the organization.

*R&D tax credits* To encourage industry to invest in the Research Branch, S&P worked with Revenue Canada to make it easier for our industry collaborators to use the Scientific Research and Experimental Development Investment Tax Credit Program. The establishment of the Canadian Tobacco Research Foundation in Ontario is a first step.

*Cavena* S&P is assisting the Plant Research Centre to find market opportunities for Cavena, a new variety of naked oat. A project was undertaken with Sobey's, an Atlantic Canada grocery chain, to produce, process, and market Cavena-fed pork products in the Maritimes. Projects are also under way with firms in western Canada to commercialize other Cavena products.

*Communications* Many Research Branch successes were featured prominently in the Department's publications, exhibits, media tip sheets, and in the Minister's speeches.

*BIO '94* The Research Branch actively participated for the first time in the Annual International Biotechnology Meeting and Workshop, May 23-27, in Toronto. S&P helped coordinate the Branch's activities with the Market and Industry Services Branch. Our staffed booth promoted past successes and potential collaborative opportunities. Our participation led to an expanded knowledge of our client base, which should increase the Branch's competitiveness both in Canadian and international markets.

*AGtran* S&P launched a pilot project to develop an electronic catalog of technology opportunities in agri-food research. Centres are encouraged to provide a brief description of technology opportunities suitable for transferring to industry clients for application or for partnering. This national marketing tool will be actively promoted during the upcoming year at the annual meetings of national agri-food organizations, at trade shows, and at other displays coinciding with industry functions.

*Success story database* The first version of this database, released to clients within the Department in October 1993, has become a cornerstone for the Branch's promotional activities. Version two, with new features and updated content, is scheduled for release in the fall of 1994.

*Timewise* Industry needs critical information from the Branch to maintain a competitive edge in the marketplace. S&P has developed a prototype for electronically compiling a Branch publications inventory. The primary aim is to help promote Branch publications to

industry clients. But it is also useful for publication planning at the Branch, regional, or establishment level. The prototype was developed because clients have expressed a need for information from a central database with a comprehensive national perspective.

*Dialogue with agri-food organizations* Phase I of this project has resulted in a good exchange of information with 14 national agri-food organizations. Information about the activities of the Research Branch has been forwarded regularly to the national headquarters offices. Selected Research Branch success stories, exhibits, and information brochures have been supplied to delegates attending the annual meetings of all organizations during the year.

*AGvance* The collaborative research edition of the Research Branch's quarterly newsletter for industry clients proved especially successful this year. Featured were six projects with the private and public sector that the Minister recognized for their significant contribution to the agri-food sector. A Canada Day medal commemorating the 125th anniversary of Confederation was presented for the design of this award-winning newsletter.

*Study Data Base (SDB)* S&P updated the SDB to provide comprehensive information on more than 750 studies in progress within the Branch. Staff modified the database significantly in response to recommendations from the SDB Advisory Committee and the Auditor-General. Improvements included a user-friendly electronic data entry system.

*Inventory of Canadian Agri-Food Research (ICAR)* On behalf of the Canadian Agri-Food Research Council, S&P coordinates this national inventory to provide information from all sectors on more than 4000 agri-food research projects. New agreements will provide access to ICAR on the Food Industry Database (FIND) of Markets and Industry Services Branch and on both Internet and the Dialog on-line service through the current Research Information System of the U.S. Department of Agriculture.

*Pest management information* S&P published pest management information for clients in the agri-food sector through

- *Pest Management News*
- *Canadian Plant Disease Survey*
- *Pest Management Research Report*.

A review of the Pest Management Research Information System was also initiated.

*Delegation of authority for publishing* S&P is currently negotiating to obtain authority from Treasury Board and Canada Communication Group (CCG) to manage publishing within the Department. Our goals are

- to make CCG's services for the purchasing of printing and publishing optional
- to set out terms for the Branch to share in revenue from sales of publications through CCG
- to receive delegation of authority to manage Crown copyright of publications.

*Electronic publishing* S&P assisted in introducing several new alternatives to traditional publishing. Included were

- a departmental bulletin board service (proposal and pilot project)
- a print-on-demand service for no-frills publications with specialized audiences (proposal and estimates)
- a CD-ROM planning package.

*Collaborative distribution* The Branch's collaborative approach to distributing the *Recommended Code of Practice for the Care and Handling of Farm Animals: Pigs* met with considerable success. Collaboration increased the number of copies distributed fivefold and reduced the cost to the Branch by half.

*Commercializing technologies* S&P has been helping the Research Branch formalize joint projects between scientists and partners since 1987. An increasing number of companies and technology brokers are approaching the Research Branch to access technologies for

commercial application. The Branch now has more than 480 active collaborative agreements with industry, universities, and other organizations. The industry cash contribution for fiscal year 1993-94 was \$4.8 million. Licensing agreements continue to yield a return on our research investment, with royalties for the 1993-94 fiscal year exceeding \$900 800.

*Managing technology and intellectual property* Technology inventories and marketing efforts were undertaken on behalf of the Food Production and Inspection Branch (FP&I). The new *Biotechnology Bulletin* was sent to 150 companies, offering licensing opportunities for technologies from both FP&I and Research Branch. Officers attended domestic and selected foreign trade shows to promote Canadian technologies and companies, furthering collaboration between the Branch and industry. S&P launched a successful series of workshops aimed at helping managers and scientists learn marketing skills. The workshops focus on specific technologies with market opportunities.

*International relations* S&P staff developed and distributed Version 2.0 of the International Relations Information System (IRIS). This update includes

- new databases such as country profiles on our major research partners
- security tips
- new trip report forms and project sheets
- information on foreign agricultural institutes.

This year, Canada hosted the annual tetrapartite meeting between the heads of agricultural research of the United Kingdom, the United States, France, and Canada. Tetrapartite is an excellent venue for renewing international contacts and discussing topics of common interest.

S&P assisted research centres in developing letters of intent, memorandums of understanding, and other mechanisms to

ensure equality of treatment when working with counterpart institutions in foreign countries. Staff also assisted Branch scientists in obtaining funding to conduct international collaborative research.

*Cost recovery* S&P took cost recovery a step further with the issuance of a guideline for charging a user fee for Research Branch facilities and specialized equipment. In addition, a Treasury Board submission to implement a Branch-wide labor rate for scientific research and technical assistance has been approved.

*Memorandum of Understanding* S&P was instrumental in helping the Branch reach an agreement with Treasury Board on a new MOU to replace the Increased Ministerial Authority and Accountability Agreement. The agreement gives the Research Branch more flexibility and increased opportunity to retain revenue.

*Resource planning module* A computerized resource planning module was developed for use in the Microcomputerized Management Information Processing System (MMIPS). This module offers centres the option of inputting budgets directly into AGRIFIN via MMIPS without having to first prepare resource plans manually.

## **Resources**

S&P staffs 84.5 full-time equivalents and operates a budget of \$4.9 million. Our clients are the Branch Executive Committee of the Research Branch and their staff. The information S&P produces is used federally, provincially, and abroad by

- scientists, managers, and technologists doing agricultural research
- agricultural extension professionals
- politicians responsible for science policy
- educators and students studying agriculture and the environment
- farmers, producers, and processors in the agri-food industry.

# Mandat

Le mandat de la Direction des stratégies et de la planification (DSP) consiste à aider le sous-ministre adjoint ainsi que les directeurs généraux à élaborer des programmes en recherche agroalimentaire et en transfert de technologie. Les services que nous offrons à l'échelle de la Direction générale facilitent :

- la prise de décision en matière de finance
- l'administration
- la mise en marché
- la planification.

## Réalisations

*Examen des priorités en science et en technologie* Le gouvernement fédéral examine à l'heure actuelle la façon dont il établit les priorités en science et en technologie. Les capacités de recherches fondamentales dans tout le gouvernement font l'objet d'une étude, et un sondage auprès de la clientèle est en cours. La Direction des stratégies et de la planification travaille avec la Direction de la coordination de la recherche à préparer, pour le compte du Ministère, une réponse à cet examen.

*Programme de partage des frais pour l'investissement* La DSP a proposé un système de gestion qui vise à renforcer, à la Direction générale de la recherche, l'établissement des priorités en fonction du marché et à accélérer le processus de transfert de la technologie. Dans le cadre de ce programme, l'État injecte autant d'argent que l'industrie dans des projets qui cadrent avec les capacités générales de la Direction générale.

*Comité de planification* La DSP coordonne les efforts de la Direction générale afin que le cycle de planification soit bien ordonné et que les systèmes d'information qui le soutiennent soient faciles à utiliser et efficaces. Un comité de planification, dirigé par la DSP et comptant des représentants à l'échelle de la Direction générale, a reçu le mandat d'aller de l'avant pour réaliser ces objectifs. Le but est d'améliorer continuellement le processus de planification.

*Plan d'entreprise de la Direction générale de la recherche, 1994-1999* La DSP a préparé un plan d'entreprise quinquennal pour le compte de la Direction générale de la recherche. Ce plan donne un aperçu de la position stratégique et de la direction que prendra l'organisation dans l'avenir.

*Crédits d'impôt pour la recherche et le développement* Afin d'encourager l'industrie à investir dans la Direction générale de la recherche, la DSP a travaillé de concert avec Revenu Canada à faciliter la participation de nos collaborateurs de l'industrie au Programme de crédit d'impôt pour la recherche scientifique et le développement expérimental. La mise sur pied, en Ontario, de la Fondation canadienne pour la recherche sur le tabac constitue une première étape.

*Cavena* La DSP aide le Centre de recherches phytotechniques à trouver des débouchés pour les nouvelles variétés d'avoine nue Cavena. À cet égard, un projet a été entrepris avec la chaîne d'épicerie canadienne de la région de l'Atlantique, Sobey's, pour produire, transformer et mettre sur le marché des produits provenant de porcs nourris avec de l'avoine Cavena des Maritimes. Des projets sont également en cours avec des entreprises de l'Ouest canadien pour commercialiser d'autres produits Cavena.

*Communications* De nombreuses réussites de la Direction générale de la recherche ont été mises en évidence dans les publications du Ministère, à l'occasion d'expositions et dans des feuillets d'information destinés aux médias, ainsi que dans des discours du Ministre.

*BIO '94* La Direction générale de la recherche a participé activement pour la première fois à l'organisation de la rencontre internationale annuelle et aux ateliers sur la biotechnologie, qui ont eu lieu à Toronto du 23 au 27 mai dernier. La DSP a aidé à coordonner les activités de la Direction générale avec celles de la Direction générale des services à l'industrie et aux marchés. À notre stand, le personnel a fait la promotion des réussites passées et

des possibilités de collaboration. Cette participation nous a permis de mieux connaître nos principaux clients, ce qui devrait accroître la compétitivité de la Direction générale tant sur les marchés canadiens qu'internationaux.

*AGtran* La DSP a lancé un projet pilote consistant à préparer un catalogue électronique des possibilités de technologie en recherche agroalimentaire. Les centres sont encouragés à fournir une brève description des technologies qui pourraient être transférées aux clients de l'industrie à des fins d'application ou de partenariat. Cet outil national de commercialisation fera l'objet d'une campagne dynamique de publicité pendant l'année qui vient à l'occasion de réunions annuelles d'organisations agroalimentaires nationales, de foires commerciales et d'autres expositions coïncidant avec des événements organisés par l'industrie.

*Base de données sur les réussites* La première version de cette base de données, diffusée aux clients du Ministère en octobre 1993, est devenue le pivot des activités de promotion de la Direction générale. La version deux, enrichie de nouvelles caractéristiques et d'un contenu mis à jour, devrait être diffusée à l'automne 1994.

*Timewise* L'industrie doit pouvoir recevoir de la Direction générale de l'information qui lui est primordiale pour demeurer concurrentielle sur le marché. La DSP a donc élaboré un prototype pour répertorier électroniquement les publications de la Direction générale. Cet outil a pour objectif premier d'aider à faire la promotion des publications de la Direction générale auprès des clients de l'industrie. Il facilite également la planification des publications au sein de la Direction générale, des régions ou des établissements. Ce projet de base de données centrale, dont la portée est d'envergure nationale, a été élaboré à la demande de nos clients.

*Dialogue avec les organisations agroalimentaires* La phase I de ce projet s'est soldée par un bon échange d'information avec 14 organisations agroalimentaires nationales. De l'information sur les activités de la Direction de la recherche a été envoyée régulièrement aux administrations centrales des organisations nationales. Des exemples de réussites à la Direction générale, du matériel pour des expositions et des brochures d'information ont été fournis aux délégués assistant aux réunions annuelles de toutes les organisations pendant l'année.

*AGVance* Le numéro sur la recherche concertée du bulletin trimestriel de la Direction générale destiné aux clients de l'industrie a été particulièrement bien accueilli cette année. On y faisait état de six projets des secteurs privé et public reconnus par le Ministre à cause de l'importance de leur contribution au secteur agroalimentaire. Une médaille commémorant le 125<sup>e</sup> anniversaire de la Confédération canadienne a été présentée pour la conception de ce bulletin déjà honoré par le passé.

*Base de données sur les études (BDE)* La DSP a mis à jour la BDE afin d'offrir une information complète sur plus de 750 études en cours à la Direction générale. Le personnel a modifié en profondeur la base de données pour faire suite aux recommandations du Comité consultatif de la BDE et aux propositions d'amélioration du vérificateur général, dont la mise en place d'un système convivial de saisie des données qui simplifie le processus et valide automatiquement les données.

*Inventaire de la recherche agroalimentaire au Canada (IRAC)* Pour le compte du Conseil de recherches agroalimentaires du Canada, la DSP coordonne l'IRAC, qui fournit de l'information sur plus de 4 000 projets en recherche agroalimentaire provenant de tous les secteurs. De nouvelles ententes permettront d'offrir l'accès à l'IRAC par la Base de données sur l'industrie alimentaire (BDIAL) de la Direction générale des services à l'industrie et aux marchés et par l'intermédiaire d'Internet et du service en direct Dialog du Research Information System du ministère de l'Agriculture des États-Unis.

*Information sur la lutte dirigée* La DSP a publié pour les clients du secteur agroalimentaire de l'information sur la lutte dirigée par le truchement :

- des *Nouvelles en lutte dirigée*
- de *l'Inventaire des maladies des plantes au Canada*
- du *Rapport sur la lutte dirigée au Canada*.

Un examen du Système d'information sur la recherche antiparasitaire a également été amorcé.

*Délégation du pouvoir de publier* La DSP négocie actuellement afin d'obtenir du Conseil du Trésor et du Groupe Communication Canada (GCC) l'autorisation de gérer les publications du Ministère. Nos objectifs sont les suivants :

- rendre optionnels les services du GCC pour l'achat de l'impression et de la publication
- établir les conditions qui permettraient à la Direction générale de partager le revenu des ventes de ses publications avec le GCC
- obtenir la délégation de pouvoir pour gérer les droits d'auteur de la Couronne pour les publications.

*Publication électronique* Afin de remplacer les méthodes de publication classiques, la DSP a aidé à mettre en place plusieurs nouveaux procédés, dont :

- un service de babillard électronique ministériel (proposition et projet pilote)
- un service d'impression sur demande pour les publications « sans artifices » s'adressant à des publics spécialisés (proposition et estimation)
- une trousse de planification sur CD-ROM.

*Distribution en collaboration* La distribution du *Code de pratiques recommandées pour l'entretien et la manutention des porcs* selon l'approche concertée adoptée par la Direction générale a connu un véritable succès. Grâce à cette approche, le nombre d'exemplaires distribués a quintuplé, et le coût en a été réduit de moitié pour la Direction générale.

*Commercialisation de technologies* Depuis 1987, la DSP collabore avec la Direction générale à l'élaboration de projets conjoints entre chercheurs et partenaires. De plus en plus d'entreprises et de courtiers en technologies demandent à la Direction générale d'accéder à des technologies en vue de leur commercialisation. À ce jour, la Direction générale a conclu plus de 480 ententes de collaboration, dont les projets sont toujours en cours, avec des partenaires de l'industrie, des universités et d'autres organisations. La contribution de l'industrie en espèces pour l'exercice de 1993-1994 s'est élevée à 4,8 millions de dollars. Grâce à des accords de licences, l'argent investi dans la recherche rapporte des profits supplémentaires sous forme de redevances qui, pour l'exercice de 1993-1994, ont dépassé 900 800 \$.



*Gestion des technologies et de la propriété intellectuelle* On a commencé à répertorier les technologies et à déployer des efforts en vue de leur commercialisation au nom de la Direction générale de la production et de l'inspection des aliments (DGPIA). Le nouveau *Bulletin de biotechnologie* a été envoyé à 150 entreprises, et présente des possibilités de licence pour des technologies provenant tant de la DGPIA que de la Direction générale de la recherche. Des fonctionnaires ont assisté à des foires commerciales au pays et à certaines autres à l'étranger dans le but de promouvoir les technologies et les entreprises canadiennes, ce qui a intensifié la collaboration entre la Direction générale et l'industrie. La DSP a lancé une série d'ateliers à succès visant à aider les gestionnaires et les scientifiques à approfondir leurs compétences en commercialisation. Les ateliers ont porté sur des technologies précises qui pourraient être commercialisées.

*Relations internationales* Le personnel de la DSP a élaboré et distribué la version 2.0 du Système d'information sur les relations internationales (SIRI). Cette mise à jour comporte

- de nouvelles bases de données, comme les profils des pays de nos principaux partenaires de recherche
- des conseils de sécurité
- de nouvelles formules de rapport sur les voyages et des feuilles d'information sur les projets
- de l'information sur les instituts agricoles étrangers.

Cette année, le Canada a accueilli la réunion tétrpartite annuelle des chefs de la recherche agricole du Royaume-Uni, des États-Unis, de la France et du Canada. Cette rencontre offre une excellente tribune pour intensifier les contacts internationaux et pour discuter de sujets d'intérêt commun.

La DSP a aidé les centres de recherche à élaborer des lettres d'intention, des protocoles d'entente et d'autres mécanismes pour assurer le traitement équitable des employés qui travaillent dans des établissements équivalents dans des pays étrangers. Le personnel a également aidé les scientifiques de la Direction générale à obtenir des fonds pour mener des recherches internationales en collaboration.

*Recouvrement des coûts* La DSP est allée un peu plus loin avec le recouvrement des coûts en élaborant des lignes directrices sur l'imposition de frais aux utilisateurs des installations et de l'équipement spécialisé de la Direction générale de la recherche. En outre, une présentation au Conseil du Trésor visant à imposer des coûts de main-d'oeuvre à l'échelle de la Direction générale pour la recherche scientifique et l'aide technique a été approuvée.

*Protocole d'entente* La DSP a favorisé la conclusion d'une entente entre la Direction générale et le Conseil du Trésor sur un nouveau protocole qui remplacera l'Entente sur l'accroissement des pouvoirs et des responsabilités des ministres. L'entente donne à la Direction générale de

la recherche plus de souplesse et de possibilités pour conserver ses revenus.

*Module de planification des ressources* Un module informatisé de planification des ressources a été élaboré pour le Système d'information de la gestion sur micro-ordinateur (SIGMO). Les centres peuvent maintenant entrer les budgets directement dans AGRIFIN via le SIGMO sans avoir à préparer d'abord manuellement les plans sur les ressources.

### **Ressources**

La Direction des stratégies et de la planification dispose de 84,5 équivalents temps plein. Le budget total s'élève à 4,9 millions de dollars. Le Comité de la haute direction de la Direction générale de la recherche et ses employés composent notre clientèle. L'information produite par la DSP est utilisée à l'échelon fédéral, provincial et international par

- les chercheurs, les gestionnaires et les technologues qui font de la recherche en agriculture
- les professionnels de la vulgarisation agricole
- les politiciens chargés de l'élaboration des politiques scientifiques
- les enseignants et leurs étudiants en agriculture et en environnement
- les agriculteurs, les producteurs et les transformateurs dans l'industrie agroalimentaire.

**Agriculture and Agri-Food Canada**

**PUBLICATIONS**

**Agriculture et Agroalimentaire Canada**

Heslop, L.; King, B., compilers. 1994. AGvance. Strategies and Planning Directorate, Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada. Vol. 3, nos. 1, 2, 3, and 4. 20/28/20/16 pp.

McNeil, R., compiler. 1993. Pest management research report. Strategies and Planning Directorate, Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada. 1 diskette.

McNeil, R., compiler. 1993. Can. Plant Dis. Surv./Invent. Malad. Plantes Can. 73:117-152.

McNeil, R., compiler. 1994. Can. Plant Dis. Surv./Invent. Malad. Plantes Can. 74:1-125.

McNeil, R., editor. 1993. Pest management news/Nouvelles en lutte dirigée. Vol. 5(3). 32 pp.

McNeil, R., editor. 1994. Pest management news/Nouvelles en lutte dirigée. Vol. 6(1, 2). 32/38 pp.

Rudnitski, S., compiler. 1994. Research Branch business plan, 1995-2000/Direction générale de la recherche : Plan d'entreprise 1995-2000. Agric. Agri-Food Can. Publ. 1897E/1897F. 48/48 pp.

Rudnitski, S.M., compiler. 1993-1994. Research Branch directory of research/Annuaire de la recherche, Direction générale de la recherche. Agric. Agri-Food Can. Publ. 5252. 187 pp.

---

## Eastern Region      Région de l'Est

Headquarters  
 Research Branch  
 Agriculture and Agri-Food Canada  
 Sir John Carling Building, Room 755  
 930 Carling Avenue  
 Ottawa, Ontario  
 K1A 0C5

Administration centrale  
 Direction générale de la recherche  
 Agriculture et Agroalimentaire Canada  
 Édifice Sir John Carling, pièce 755  
 930, avenue Carling  
 Ottawa (Ontario)  
 K1A 0C5

Tel. (613) 759-7836  
 Fax (613) 759-7771  
 EM EASTRBHQ@EM.AGR.CA

Tél.  
 Télécopie  
 C.É.

Director General  
 Program Director  
 Statistician  
 Adviser, Finance  
 Statistician  
 Adviser, Administration  
 Adviser, Human Resources

Y.A. Martel, Ph.D.  
 G.L. Rousselle, Ph.D.  
 M.R. Binns, M.A.  
 A. Dignard  
 P.Y. Jui, Ph.D.  
 J. Larose  
 A. Severn

Directeur général  
 Directeur des programmes  
 Statisticien  
 Conseiller, Finances  
 Statisticien  
 Conseillère, Administration  
 Conseillère, Ressources humaines

### *Directors*

St. John's

P.L. Dixon, Ph.D.  
 (Acting/intérimaire)

### *Directeurs*

St. John's

Charlottetown  
 Kentville  
 Fredericton  
 Soils and Crops  
 Dairy and Swine  
 Horticulture  
 Food  
 Pest Management  
 Harrow

C.B. Willis, Ph.D.  
 P.W. Johnson, Ph.D.  
 D.K. McBeath, Ph.D.  
 A. St-Yves, M.Sc.  
 J.-M. Deschênes, Ph.D.  
 D. Demars, Ph.D.  
 C.B. Aubé, Ph.D.  
 C.F. Marks, Ph.D.  
 A.S. Hamill, Ph.D.  
 (Acting/intérimaire)

Charlottetown  
 Kentville  
 Fredericton  
 Sols et grandes cultures  
 Bovin laitier et porc  
 Horticulture  
 Aliments  
 Lutte antiparasitaire  
 Harrow

---

## ST. JOHN'S

Research Centre  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
308 Brookfield Road, P.O. Box 37  
Mount Pearl, Newfoundland  
A1N 2C1

Tel. (709) 772-4619  
Fax (709) 772-6064  
EM SJOHRA::DIRECTOR

Centre de recherches  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
308, chemin Brookfield, C.P. 37  
Mount Pearl (Terre-Neuve)  
A1N 2C1

Tél.  
Télécopie  
C.É.

### **P**rofessional Staff

Acting Director  
Administrative Officer  
Librarian

#### *Crop Production*

Agricultural machinery  
and land drainage  
Integrated pest management  
Potato and vegetable diseases

Forage agronomy  
Vegetable and berry crops  
Potato and rutabaga breeding

Insect fauna of Newfoundland  
and Labrador (Honorary  
Research Associate)

P.L. Dixon, Ph.D.  
H.M. Stevenson  
H. Sabourin, M.L.S.

G.A. Bishop, M.A.Sc.

P.L. Dixon, Ph.D.  
M.C. Hampson, Ph.D.

D.B. McKenzie, Ph.D.  
B.G. Penney, M.Sc.  
K.G. Proudfoot, M.Agr.,  
F.A.I.C.  
R.F. Morris, M.Sc., F.E.S.C.

### **P**ersonnel professionnel

Directeur intérimaire  
Agente d'administration  
Bibliothécaire

#### *Production végétale*

Machinerie agricole  
et drainage des terres  
Lutte intégrée  
Maladies de la pomme de terre et des  
cultures légumières  
Agronomie des fourrages  
Cultures légumières et petits fruits  
Amélioration génétique de la pomme de  
terre et du rutabaga  
Entomofaune de Terre-Neuve  
et du Labrador (associé honoraire  
de recherche)

### **M**andate

The St. John's Research Centre conducts research for crop production on mineral and peat soils under cool climate conditions. It develops techniques for

- improving forage production
- producing vegetables on peatlands
- managing stands of native fruit
- controlling soil-borne potato pests of quarantine importance.

#### **Achievements**

*Vegetable and berry crops* A joint federal-provincial project assessed the Koralle, Ammerland and Red Pearl lingonberry cultivars imported from Germany for their adaptability to Newfoundland conditions. The 1992-93 winter season provided insufficient snow to protect plants from heaving. New plantings should be covered with straw for the first couple of years where snow cover is unreliable. Rhizome

growth for the cultivar Red Pearl was faster and more extensive throughout the study than for Ammerland or Koralle.

Nutricote Type 40, a controlled-release fertilizer product, was assessed on cabbage grown on peat soil. It was effective in reducing the nitrogen-deficiency symptoms that usually appear in late cabbage crops toward the end of the growing season. Unincorporated surface applications of Nutricote gave better results than similar rates applied in the transplant hole.

During 1993, two commercial brands of paper mulch were evaluated on peat soil at the Colinet field site. The buried portions of both N+F from Austria and Flexipack from Germany disintegrated fairly quickly in the wet peat, but N+F gave better weed control than Flexipack and appears to be more durable.

#### *Potato and vegetable diseases*

Micropropagated potato plantlets were used to study the soil moisture requirements for onset of wart disease. The most infection was registered when initial heavy watering was followed by a few dry days. Another study has showned that crabshell administered to wart-infested soil in field and greenhouse plots resulted in a loss of pathogen spores.

Scientists developed a novel hypothesis on spore germination by investigating the spore wall of potato wart pathogens with electron microscopy and passage through snail gut. Projects were initiated into pathotype differentiation by polymerase chain reaction analysis, the protective chemistry of the spore wall, the vectoring potential of automobiles and the distribution patterns of wart spores in infested fields.

#### *Agricultural machinery and land drainage*

A proposal was accepted under the Canada–Newfoundland Green Plan to include water quality in a continuing project to monitor hydraulic performance of on-farm subsurface drainage systems. Four programmable, composite water samplers were installed to collect samples every 2 h from drainage system outlets. The water samples will be combined with fertility data to prepare a seasonal nitrogen balance for each farm site.

*Integrated pest management* Two parasitic wasps from Switzerland were tested in the laboratory for suitability of the blueberry leafhopper as host, the major pest of lowbush blueberry in Newfoundland.

Egg traps for cabbage root maggot were field tested. Initial studies on fly emergence and associated day-degrees indicated the existence of delayed-emergence populations.

*Forage agronomy* Lupins cannot be grown for grain in eastern Newfoundland because of insufficient heat. Scientists tested this crop for suitability as a fall green-chop feed crop under producers' traditional legume–oats system. Its indeterminant growth habit allowed lupins to maintain vigorous growth well into October. The lupin–oat green-chop mixture yielded significantly higher than the pea–oat mixture in two St. John's trials. The lupin mixture also had a significantly higher dry matter yield in five weekly harvests beginning the end of August. In other trials the pea mixtures yielded as well as the lupin mixtures, although neither yielded well on the Colinet peat soil. Lupins appear to be an acceptable substitute for peas in legume–oat green-chop production systems in eastern Newfoundland.

Pure stands of alfalfa with 20 cutting treatments in a two-cut system showed differential persistence through the third production year, but all treatments were severely winter damaged in 1993. Alfalfa–timothy in four cutting treatments had a fair stand of alfalfa in the one-cut system and was showing differential alfalfa persistence at noneconomic levels in 1993 among the two-cut systems being tested. Potassium fertilizer had no visual effect on alfalfa stand persistence. The alfalfa–orchardgrass trial persisted poorly from the second production year in a two-cut management regime typical for the area. Neither sulfur or calcium fertilizers improved stand yield or persistence of alfalfa or orchardgrass. Field buffer areas composed of each alfalfa mixture in one-cut

systems had fair to good alfalfa persistence in all three trials.

*Potato and rutabaga breeding* Commercial evaluation of the blue-skinned wart-resistant potato selection N1522-8 has been completed. The National Potato Variety Recommending Committee has agreed to register N1522-8 as AC Blue Pride.

A wart-resistant red-skinned selection from a cross of Brigus and Redsen performed satisfactorily in preliminary trials. Stocks are being multiplied for further trials commercially.

The potato-breeding program continues to emphasize incorporating scab resistance into selections with colored skins that are resistant to wart and cyst nematodes.

Rutabaga breeding material from New Zealand was used to incorporate further sources of clubroot resistance into breeding lines with good commercial potential. Researchers are attempting to develop a clubroot-resistant variety that produces roots of commercial size earlier in the growing season. To do so, they are crossing the English variety Lizzy, which is susceptible to clubroot, with Kingston and other clubroot-resistant lines.

#### **Resources**

The centre has a staff of 30 full-time equivalents, including six research scientists, and a total budget of \$1.7 million. Facilities include offices, laboratories, greenhouses, and numerous farm buildings, located on 64 ha of land near St. John's. Land at the St. John's site is used primarily for forage, potato, and integrated pest management trials. Two field sites located 80 km and 67 km, respectively, from St. John's provide added field research capabilities. The peat soil of the 280-ha Colinet field site is used for vegetable production research, soil drainage experiments, and maintenance of disease-free potato breeding stocks. The 14-ha Avondale field site is used for blueberry trials, as well as for field evaluation of the resistance of potato stocks to wart disease and potato cyst nematode. The centre provides the Food Production and Inspection Branch with greenhouse space. Provincial agriculture offices and greenhouse research facilities of the Canadian Forest Service are also located at the centre.

## **M**andat

Le Centre de recherches de St. John's se spécialise dans la production de cultures sur des sols minéraux et des sols tourbeux dans des conditions climatiques fraîches. On y élabore des techniques afin

- d'améliorer la production fourragère
- de produire des légumes dans des tourbières
- d'exploiter des peuplements de fruits indigènes
- de lutter contre les ravageurs de la pomme de terre vivant dans le sol et à cause desquels la mise en quarantaine des stocks peut être nécessaire.

#### **Réalisations**

*Légumes et petits fruits* Dans le cadre d'un projet mixte fédéral–provincial, l'adaptabilité des cultivars de lingonne Koralle, Ammerland et Red Pearl, importés d'Allemagne, a été évaluée sous les conditions de culture de Terre-Neuve. La neige n'a pas été suffisamment abondante pendant l'hiver 1992–1993 pour protéger les plants contre le déchaussement. Les nouvelles plantations devraient donc être couvertes de paille ou d'un matériau semblable pendant les deux premières années lorsqu'elles sont localisées à des endroits où la couverture de neige appropriée est incertaine. Au cours de cette étude, les rhizomes du cultivar Red Pearl se sont développés plus rapidement et davantage que les cultivars Ammerland et Koralle.

On a étudié les effets de l'application du Nutricote Type 40, un engrais à libération contrôlée, sur des choux cultivés en sol tourbeux. On a observé moins de symptômes de carence en azote, qui se manifestent généralement chez les choux tardifs vers la fin de la saison de croissance. L'épandage du Nutricote en surface a donné de meilleurs résultats que l'application de doses semblables dans le trou de repiquage.

Les marques commerciales de paillis de papier N+F d'Autriche et Flexipack d'Allemagne ont été évaluées en 1993 sur le sol tourbeux du site d'essai de Colinet. Les portions enfouies de ces deux produits se sont décomposées assez rapidement dans la tourbe mouillée, mais le paillis venant d'Autriche a contrôlé plus efficacement les mauvaises herbes et a semblé plus durable que le second paillis.

### *Maladies de la pomme de terre et des légumes*

Des plantules de pomme de terre obtenues par micropropagation ont servi à effectuer une étude sur la tumeur verruqueuse et les conditions d'humidité du sol qui en favorisent l'apparition. On a observé que l'infection était plus grave lorsque de fortes pluies étaient suivies de quelques jours de temps sec. Une autre étude a démontré que l'incorporation de carapaces de crabe broyées au sol contaminé par la tumeur verruqueuse a permis de réduire le nombre de spores de l'agent pathogène dans des parcelles au champ et en serre.

Des scientifiques ont formulé une hypothèse non traditionnelle sur la germination des spores à la suite de l'examen au microscope électronique de la paroi des spores de l'agent pathogène responsable de la galle verruqueuse et de l'étude de leur passage à travers l'intestin d'escargot. Ils ont entrepris des projets portant sur la différenciation des pathotypes au moyen de la réaction en chaîne de la polymérase, les propriétés chimiques protectrices de la paroi des spores, le potentiel des automobiles à servir de vecteurs de maladies et les caractéristiques de la distribution des spores de la tumeur verruqueuse dans les champs contaminés.

### *Machinerie agricole et drainage des terres*

Dans le cadre du Plan vert Canada-Terre-Neuve, la qualité de l'eau fera dorénavant partie du projet de surveillance du rendement hydraulique des systèmes de drainage souterrain à la ferme. À cet effet, on a installé quatre échantillonneurs d'eau programmables servant à recueillir, toutes les 2 h, des échantillons composites d'eau à la sortie des systèmes de drainage. Les données concernant ces échantillons, conjuguées à celles qui ont trait à la fertilité, permettront de dresser un bilan saisonnier des quantités d'azote pour chaque exploitation agricole.

*Lutte intégrée* On a évalué en laboratoire deux guêpes parasites, importées de Suisse, dans le but d'établir si elles pouvaient convenir comme hôtes de la tisseuse de l'airelle, principal parasite du bleuet nain à Terre-Neuve.

On a fait l'essai au champ de pièges à œufs de la mouche du chou. Selon les premières études sur l'éclosion de la mouche et le nombre de degrés-jours correspondant, il existe des populations dont l'éclosion est retardée.

*Agronomie des fourrages* Il ne fait pas assez chaud dans l'est de Terre-Neuve pour y cultiver des lupins pour le grain. Des

scientifiques ont tenté d'établir par des essais si cette espèce pouvait convenir comme culture pour l'affouragement en vert à l'automne dans l'habituelle rotation légumineuses-avoine. Caractérisé par un type de croissance indéterminée, le lupin continue de croître vigoureusement jusqu'en octobre. Le mélange lupin-avoine pour l'affouragement en vert a donné un rendement sensiblement supérieur à celui du mélange pois-avoine au cours de deux essais à St. John's; le rendement en matière sèche du premier mélange a également été beaucoup plus élevé au cours des cinq récoltes hebdomadaires amorcées à la fin d'août. D'autres essais ont permis de constater que les mélanges contenant du pois donnaient d'aussi bons rendements que ceux avec du lupin, bien que ni l'un ni l'autre des mélanges n'aient donné un bon rendement sur le sol tourbeux de la Parcelle d'essai de Colinet. Il semble que le lupin soit une solution de rechange au pois dans les systèmes de production légumineuses-avoine pour l'affouragement en vert dans l'est de Terre-Neuve.

La pérennité de peuplements purs de luzerne, dont la coupe a été effectuée à 20 dates différentes dans un système à deux coupes, a été inégale au cours de la troisième année de production, bien que tous les peuplements aient été gravement endommagés au cours de l'hiver en 1993. Dans le cas du mélange luzerne-fléole, dont les coupes ont été prélevées à quatre dates différentes, la pérennité de la luzerne a été passable dans le système à une coupe, alors qu'elle a été inégale et inférieure aux seuils économiques en 1993 parmi les systèmes à deux coupes mis à l'essai. La fertilisation au potassium n'a pas eu d'effet visible sur la pérennité du peuplement de luzerne. Quant au mélange luzerne-dactyle, sa pérennité a été faible à partir de la seconde année de production dans un régime à deux coupes typique pour la région. La fertilisation au soufre ou au calcium n'a pas entraîné d'amélioration du rendement du peuplement ni de la pérennité de la luzerne ou du dactyle. Quant aux zones tampons au champ, composées de chacun des mélanges de luzerne dans des systèmes à une coupe, la pérennité de la luzerne a varié de passable à bonne dans les trois essais.

*Amélioration génétique de la pomme de terre et du rutabaga* L'évaluation commerciale de la sélection N1522-8, une pomme de terre à peau bleue résistante à la tumeur verruqueuse, est terminée. Le Comité national de recommandation de cultivar de

pomme de terre a convenu de l'enregistrer sous le nom de AC Blue Pride.

Une sélection à peau rouge, résistante à la tumeur verruqueuse, issue du croisement entre les cultivars Brigus et Redsen, a affiché une performance satisfaisante dans des essais préliminaires. On multiplie actuellement les stocks en vue d'autres essais à des fins commerciales.

Le programme d'amélioration génétique de la pomme de terre continue de porter sur l'incorporation de la résistance à la gale dans des sélections à peau colorée, résistantes à la tumeur verruqueuse et au nématode à kystes.

Dans le cadre de l'amélioration génétique du rutabaga, on a utilisé du matériel importé de Nouvelle-Zélande pour incorporer d'autres sources de résistance à la hernie dans des lignées génalogiques ayant un bon potentiel commercial. Des chercheurs tentent de créer un cultivar résistant à la hernie, et qui produit des racines de taille commerciale plus tôt dans la saison. Pour ce faire, ils croisent le cultivar anglais Lizzy, qui est sensible à la hernie, avec le cultivar Kingston et d'autres lignées résistantes à cette maladie.

### **Ressources**

Le centre emploie 6 scientifiques et dispose de 30 équivalents temps plein et d'un budget total de 1,7 millions de dollars. Situé sur un terrain de 64 ha près de la ville de St. John's, le centre abrite des bureaux, des laboratoires, des serres et plusieurs bâtiments de ferme. Les terres servent principalement à faire des essais sur le fourrage, sur les pommes de terre et en lutte intégrée. Deux parcelles d'essai situées respectivement à 80 km et 67 km de St. John's offrent d'autres possibilités d'étude sur le terrain. Le sol tourbeux de la Parcelle d'essai de Colinet (280 ha) sert à faire des recherches sur la production des légumes, le drainage des sols et la conservation de stocks de pommes de terre, exemptes de maladies, en vue de la sélection. La Parcelle d'essai d'Avondale d'une superficie de 14 ha sert à effectuer des recherches sur le bleuet et à évaluer en plein champ la réaction des stocks de pommes de terre à la galle verruqueuse ainsi qu'aux nématodes à kystes. Le centre offre ses serres au personnel de la Direction générale de la production et de l'inspection des aliments. Des serres appartenant au Service canadien des forêts ainsi que des bureaux agricoles du gouvernement provincial se trouvent également sur les lieux.

## **R**esearch Publications **Publications de recherche**

Dixon, P.L.; Knowlton, A.D. 1994. Post-harvest recovery of *Rhagoletis mendax* Curran (Diptera: Tephritidae), from lowbush blueberry fruit. Can. Entomol. 126:121–123.

Hampson, M.C. 1993. History, biology and control of potato wart disease in Canada. Can. J. Plant Pathol. 15:223–244.

West, R.J.; Dixon, P.L.; Quednau, F.W.; Lim, K.P.; Hiscock, K. 1994. Establishment of *Olesicampe geniculatae* Quednau & Lim (Hymenoptera: Ichneumonidae) as an effective control of the mountain ash sawfly, *Pristiphora geniculata* (Hartig) (Hymenoptera: Tenthredinidae) in Newfoundland. Can. Entomol. 126:7–11.

### **Agriculture and Agri-Food Canada**

#### **PUBLICATIONS**

#### **Agriculture et Agroalimentaire Canada**

Butt, E.; McKenzie, D.B.; Williams, C.; Todd, S. 1993. Evaluation of forage varieties and determination of superior forage management practices in western, central and eastern Newfoundland (ALFI TE-37 Vol. 2). A compilation of 17 field trial reports. St. John's Research Centre. 32 pp.

McKenzie, D.B.; Stapleton, M.; Williams, C.; Todd, S. 1993. Evaluation of forage varieties and determination of superior forage management practices in western, central and eastern Newfoundland (ALFI TE-37 Vol. 1). A compilation of 30 field trial reports and 108 field trial report summaries. St. John's Research Centre. 105 pp.

Papadopoulos, Y.A.; McKenzie, D.B. 1993. The nature of compatibility between plants of different species in complex pasture mixtures. St. John's Research Centre. 21 pp.

---

## CHARLOTTETOWN

Research Centre  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
440 University Avenue, P.O. Box 1210  
Charlottetown, Prince Edward Island  
C1A 7M8

Tel. (902) 566-6800  
Fax (902) 566-6821  
EM OTTA::AG3030000

Centre de recherches  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
440, avenue University, C.P. 1210  
Charlottetown (Île-du-Prince-Édouard)  
C1A 7M8

Tél.  
Télécopie  
C.É.

### **P**rofessional Staff

Director  
Administrative Officer  
Information Systems Manager  
Statistical support  
Librarian

#### *Feed Crops*

Program Leader; Barley and  
forage diseases  
Agricultural engineering, tillage  
Clover breeding  
Cereal and potato diseases  
Forage management  
Soil fertility, protein crops  
Forage conservation and utilization  
Wheat breeding, cereal physiology

Swine nutrition and management  
(seconded out)

#### *Potato*

Program Leader; Weed control

Potato and tobacco variety  
evaluation  
Soil tillage  
Soil management  
Soil and plant micronutrients  
Nematology  
Potato diseases  
Potato production—processing  
and table

Entomology  
Seed potato and corn—nutrition  
and management

C.B. Willis, Ph.D.  
L.E. Hurry  
M.J. Green  
J.B. Sanderson, M.Sc.  
B. Stanfield, M.L.S.

R.A. Martin, Ph.D.

A.J. Campbell, M.Phil.  
B.R. Christie, Ph.D.  
H.W. Johnston, Ph.D.  
H.T. Kunelius, Ph.D.  
J.A. MacLeod, Ph.D.  
P.R. Narasimhalu, Ph.D.  
H.G. Nass, Ph.D.

T.A. Van Lunen, Ph.D.

J.A. Ivany, Ph.D.

W.J. Arsenault, B.Sc.

M.R. Carter, Ph.D.  
L.M. Edwards, Ph.D.  
U.C. Gupta, Ph.D.  
J. Kimpinski, Ph.D.  
H.W. Platt, Ph.D.  
J.B. Sanderson, M.Sc.

J.G. Stewart, Ph.D.  
R.P. White, Ph.D.

### **P**ersonnel professionnel

Directeur  
Agent d'administration  
Gestionnaire des systèmes d'information  
Appui statistique  
Bibliothécaire

#### *Cultures pour le bétail*

Responsable de programme; maladies de  
l'orge et des plantes fourragères  
Génie agricole et travail du sol  
Amélioration du trèfle  
Maladies des céréales et de la pomme de terre  
Régie des plantes fourragères  
Fertilité du sol et culture protéagineuse  
Conservation et utilisation des fourrages  
Amélioration du blé et physiologie des  
céréales  
Conduite et alimentation des porcs  
(prêté par la Direction)

#### *Pommes de terre*

Responsable de programme; lutte contre les  
mauvaises herbes  
Évaluation des variétés de tabac et de  
pommes de terre  
Travail du sol  
Gestion des sols  
Sols et oligo-éléments  
Nématologie  
Maladies de la pomme de terre  
Production de pommes de terre—  
transformation et pommes de terre  
de consommation  
Entomologie  
Nutrition et régie des plants de pommes  
de terre et de maïs



## Mandate

The Charlottetown Research Centre has a mandate for potato management and feed crops that serves Prince Edward Island and the Atlantic provinces, and a research mandate for clover breeding in eastern Canada. It conducts research on

- cereals and forage crops
- protection, and nutrition of potatoes
- soil management and conservation
- forage-based beef production.

### Achievements

**Feed crops** In a four-year study, steer performance on Sonja white clover grown with timothy, meadow fescue, or perennial ryegrass was compared with that on natural pasture containing bluegrass, browntop, white clover, and some weeds. Steer gains per hectare were higher with mixtures of perennial ryegrass – white clover and meadow fescue – white clover. Timothy – white clover and naturalized pastures had similar steer gains per hectare, but they had the lowest winterkill. Year-to-year variation in steer gains and daily gains per steer were similar for the four pastures.

A line of red clover, CRS16, was identified as having superior winterhardiness, compared with present cultivars. CRS16 has been entered in registration trials. Its selection was based on resistance to root disease expression in an old stand of AC Charlie and AC Kingston.

Red clover has demonstrated an allelopathic effect on corn if it is killed by herbicides or plowed under shortly before the corn is planted. In cooperation with the P.E.I. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, researchers found that this effect is due to an endophytic bacteria found within the stems of red clover.

Seeding-year red clover harvested as unwilted or wilted silage in late August can be used as a high-quality buffer feed for sheep to meet forage shortfalls resulting from winterkill. Seasonal yield of digestible dry matter and the mineral profile of red clover were improved by applying growth regulator to the crop. This application of growth regulator did not, however, moderate the unevenness of yield between two harvests of this crop during a growing season.

Using regrowth of kale or annual ryegrass as a late-season pasture extended the grazing season by 10 weeks. Holstein steers showed increased weight gain on kale pasture when a small supplement of barley was provided.

The new winter wheat cultivar AC Winsloe was developed for the Maritimes with strong straw and winterhardiness.

The use of Tilt as a foliar fungicide, while effective at disease control, was not as effective at providing a yield benefit in barley as was early seeding.

Spring and winter wheat lines with superior resistance to fusarium head blight were identified for incorporation into wheat breeding programs in eastern Canada. A spring wheat line, AW210, and two winter wheat lines, 86-158-1 and 87-79-1, from the centre's wheat breeding program exhibited superior levels of fusarium head blight resistance. Yield and quality losses were reduced with wheats exhibiting resistance to fusarium head blight.

The weed *Galium aparine* responded markedly to soil moisture. It is more competitive with spring barley when soil moisture is adequate.

High yield and protein concentrations were achieved when soybeans were grown on fields that received manure and that had previously grown soybeans. Advantages of feeding high-protein soybeans to dairy cows were identified. Soybean seed treated with selenium (Se) produced soybeans that meet the Se requirements of livestock when they are used in rations formulated with other Se-deficient components. Four sources of Se proved effective in raising the Se levels in feed crops to the minimum level required to prevent Se deficiency in livestock. Included were sodium selenate, Selcote, Selcote 2-year, and lime-coated Se granules, applied at 10 g Se per hectare. Selcote 2-year was the only source where this application rate was sufficient in maintaining Se for 2 years. Soybean seeds contain 2–4 times more Se than forages, barley, and oats.

The effect of three tillage treatments on the production of spring cereals was studied over a 4-year period. Spring moldboard plowing and spring and fall chisel plowing were compared with conventional fall moldboard plowing. Plant populations and plant biomass production from the early seedling to the heading stage were not influenced consistently by tillage treatment. Grain yield ranged from 1.3 to 4.8 t/ha, significantly differing each year but not consistently with any one tillage treatment. Other yield components showed similar variations. Little difference was recorded in accumulation of nitrogen, phosphorus, or

potassium in the plants or grain. Shifting primary tillage from the fall to the spring appears a promising strategy, which allows farmers to retain a cover of plants or residue to protect soil over the winter.

Large differences in dry matter content of liquid manure were found among hog farms on P.E.I. Nutrient levels in the manure are correlated with dry matter content. Therefore the dry matter variations indicate potentially large differences in the nutrient content of manure among farms. Recommendations for manure utilization should therefore be farm specific.

**Potato** A survey on problems of the Maritime potato industry was completed in cooperation with the P.E.I. Potato Board, the N.B. Potato Agency, and the Fredericton Research Centre. Results identified research shortfalls.

Yield responses were obtained in 4 of 6 years for both Russet Burbank and Kennebec potatoes by irrigating when plant-available soil moisture declined by 20%. Yield responses exceeded 10 t/ha in 2 years but were minimal in the other two response years. Final yields for Russet Burbank in 1993 were 54.5 t/ha with irrigation and 43.0 t/ha without, whereas Kennebec yields were 60.2 t/ha with and 51.2 t/ha without irrigation.

Improved management practices for potato rotations, including use of fall cover crops, decreased potential nitrate leaching. The nitrogen requirement of the potato crop following red clover was reduced with improved tillage and herbicide timings. The nitrogen requirement of barley following potato was not influenced by the rate of N applied to the potato crop. Most of the additional N left in the soil following high rates of N application with potato was leached out of the root zone before the next crop was planted.

Timely fall tillage of red clover or application of glyphosate can conserve up to 50 kg N per hectare for a following potato crop. If tillage or glyphosate is applied too early in the fall, much of the nitrogen is lost by leaching. Nitrogen trapped and held by fall cover left by potatoes is conserved and can be released to a following cereal crop.

Crop sequences were identified which had improved ability to suppress diseases of potatoes. Isolates of *Rhizoctonia solani* from sudan grass and wheat were less

aggressive to potatoes than isolates from barley or potatoes.

A survey of 80 alternate weed hosts of *R. solani* found on potato land indicated that 56 were infected with the pathogen. Of the 17 weed species most commonly found with potatoes, two-thirds were infected with Ag3, the more pathogenic type of *R. solani*, and one-third with Ag5, the less pathogenic type. Some 30% of the weed species were found to harbor both types of *R. solani*.

Potatoes from over 100 fields were surveyed for the leaf nutrient content. Results showed that most nutrients were present in adequate quantities for potato production. However, samples from several sites were deficient in sulfur and low in calcium. Potatoes and possibly other crops could benefit from sulfur fertilization in P.E.I.

In cooperation with HybriTech Seed International and the universities of Ohio State, Oregon State, and Wisconsin, the population dynamics of the Colorado potato beetle and other insect pests were determined in transgenic and nontransgenic potatoes. The complement of natural enemies of the Colorado potato beetle were not adversely affected by the presence of transgenic plants.

Cooperative studies were done with the University of Guelph on leaf-feeding insects of cabbage. Managing them at a threshold of 0.25 cabbage looper equivalent (CLE) per plant from head formation until harvest provided growers of P.E.I. with consistently high marketable yields of mid-season and late-season cabbage.

### Resources

The research centre operates with a total budget of \$6 million and houses under one roof approximately 90 full-time equivalents, including 18 scientific staff, as well as the staff of the Agriculture Division of the P.E.I. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. Also located at the centre is the P.E.I. district office of the Agricultural Inspection Directorate of Agriculture and Agri-Food Canada's Food Production and Inspection Branch.

The centre operates two other properties: Upton field site in West Royalty, where the forage and beef research programs are located, and Harrington field site, which accommodates about 70% of the centre's field studies in cereals, potatoes, and soil tillage and conservation. The three locations have a total land base of 383 ha.

## Mandat

Le Centre de recherches de Charlottetown est chargé d'étudier la gestion de culture de la pomme de terre et les cultures destinées à l'alimentation du bétail utilisées dans l'Île-du-Prince-Édouard et dans les provinces de l'Atlantique ainsi que d'effectuer des recherches en amélioration génétique du trèfle pour l'est du Canada. Le centre effectue également des recherches dans les domaines suivants :

- céréales et cultures fourragères
- protection et aspects nutritifs de la pomme de terre
- gestion et conservation des sols
- production de bovins de boucherie à l'aide de plantes fourragères.

### Réalisations

**Cultures fourragères** Pendant une étude de 4 ans, on a comparé la performance de bouvillons nourris avec du trèfle blanc Sonja cultivé avec de la fléole des prés, de la fétuque des prés ou du ray-grass vivace à celle de bouvillons broutant des pâturages naturels qui contenaient du pâturin, de l'agrostide commune, du trèfle blanc et quelques mauvaises herbes. Les bouvillons nourris avec des mélanges de ray-grass vivace-trèfle blanc et fétuque des prés-trèfle blanc ont affiché de meilleurs gains de poids par hectare. Les gains ont été semblables pour les animaux qui broutaient un mélange de fléole-trèfle blanc et ceux qui broutaient des pâturages naturalisés, mais ces pâturages ont moins souffert de l'hiver. La variation d'une année à l'autre des gains des bouvillons et des gains quotidiens par bouvillon ont été semblables pour les quatre types de pâturage.

La lignée de trèfle rouge CRS16 plus résistante à l'hiver que les cultivars actuels a été identifiée et inscrite à des essais d'enregistrement. Sa sélection a été fondée sur la résistance aux maladies des racines qui s'étaient manifestées dans un ancien peuplement des cultivars de AC Charlie et de AC Kingston.

On a observé que le trèfle rouge exerce un effet allélopathique sur le maïs s'il est détruit par des herbicides ou s'il est enfoui peu avant l'ensemencement avec du maïs. En collaboration avec le ministère de l'Agriculture, des Pêches et des Forêts de l'Île-du-Prince-Édouard, des chercheurs ont découvert que cet effet est attribuable à la présence de bactéries endophytes dans les tiges du trèfle rouge.

Pendant l'année du semis, le trèfle rouge, récolté à la fin d'août sous forme d'ensilage en coupe directe ou d'ensilage préfané, peut servir comme aliment de qualité supérieure pour les moutons afin de combler les pénuries de fourrages causées par un dur hiver. L'addition d'un régulateur de croissance à la culture de trèfle rouge a contribué à en améliorer le profil minéral et le rendement saisonnier en matière sèche digestible. Ce traitement n'a toutefois pas atténué les inégalités de rendement entre les deux récoltes de cette culture durant la saison de croissance.

L'utilisation de la repousse du chou ou du ray-grass annuel comme pâturage à la fin de la saison de paissance a permis de prolonger cette dernière de 10 semaines. Les bouvillons Holstein qui broutaient un pâturage de chou ont affiché un meilleur gain de poids lorsqu'un léger supplément d'orge leur était fourni.

Le nouveau cultivar de blé d'hiver AC Winsloe, plus résistant à la verse et à l'hiver, a été développé pour la région des Maritimes.

L'utilisation de Tilt comme fongicide foliaire, bien qu'efficace contre les maladies, n'a pas donné d'aussi bons résultats que les semis précoces pour faire augmenter le rendement de l'orge.

Des lignées de blé de printemps et d'hiver qui ont une résistance supérieure à la brûlure des épis ont été utilisées dans le cadre des programmes d'amélioration du blé dans l'est du Canada. Une lignée de blé de printemps, AW210, et deux lignées de blé d'hiver, 86-158-1 et 87-79-1, issues du programme du centre, se sont montrées plus résistantes à la brûlure des épis. En plus de leur résistance accrue à cette maladie, ces lignées ont subi moins de pertes de rendement et de qualité.

La mauvaise herbe *Galium aparine* a réagi de façon marquée à l'humidité du sol. En effet, elle livre une concurrence plus vive à l'orge de printemps lorsque l'humidité du sol est appropriée.

On a observé que les concentrations de protéines et les rendements étaient élevés lorsque le soja était cultivé dans des champs qui avaient été amendés avec du fumier et qui avaient servi antérieurement à cette même culture. On a trouvé qu'il était avantageux de servir aux vaches laitières du soja riche en protéines. Les graines de soja traitées avec du sélénium (Se) ont donné du soja qui comble

les besoins du bétail en sélénium lorsqu'elles sont utilisées dans des rations préparées avec d'autres éléments carencés en sélénium. Quatre sources de sélénium ont prouvé leur efficacité à relever la teneur en sélénium des cultures destinées à l'alimentation animale au niveau minimum requis pour prévenir une carence en cet élément chez le bétail. Il s'agit du sélénate de sodium, du Selcote, du Selcote 2-year et de granules de sélénium enrobés de chaux, appliqués à raison de 10 g de Se l'hectare. Le Selcote 2-year a été la seule source dont la dose d'application était suffisante pour maintenir le taux de sélénium pendant 2 ans. Les graines de soja contiennent deux à quatre fois plus de sélénium que les fourrages, l'orge et l'avoine.

L'effet de trois types de travail du sol sur la production des céréales de printemps a été étudié pendant 4 ans. On a comparé le labour effectué à l'automne et au printemps avec charrue à soc au labour avec charrue à ciseau effectué au printemps et à l'automne. Les effets du type de labour sur les populations végétales et sur la production de biomasse végétale des jeunes semis au stade d'épiaison n'ont pas été uniformes. Le rendement en grain a varié de 1,3 à 4,8 t/ha, avec des différences notables observées chaque année, mais non propres à un type de labour particulier. D'autres éléments du rendement ont affiché des variations semblables. On a constaté peu de différences dans l'accumulation d'azote, de phosphore ou de potassium dans les plants ou leurs grains. Le fait de retarder les premiers travaux du sol de l'automne au printemps semble être une stratégie prometteuse. Cette façon de faire permet aux agriculteurs de conserver une couverture de végétaux ou de résidus qui protège le sol pendant l'hiver.

On a observé des écarts importants dans la teneur en matière sèche du purin entre les fermes d'élevage de porcs à l'Île-du-Prince-Édouard. La concentration du fumier en éléments nutritifs a été corrélée à la teneur en matière sèche. Par conséquent, les variations dans la teneur en matière sèche indiquent que la concentration d'éléments nutritifs du fumier peut varier considérablement d'une ferme à l'autre. Pour cette raison, les recommandations quant à l'utilisation de fumier devraient être propres à chaque exploitation.

**Pomme de terre** On a terminé un relevé des problèmes de l'industrie de la pomme de terre des Maritimes, effectué en collaboration avec le P.E.I. Potato Board, l'Agence de la pomme de terre du Nouveau-Brunswick et le Centre de

recherches de Fredericton. On a constaté des besoins de recherche.

Les rendements des cultivars de pomme de terre Russet Burbank et Kennebec ont été supérieurs au cours de 4 des 6 années d'essais en irrigant les cultures lorsque l'eau du sol assimilable était inférieure à 20 %. Ces hausses ont dépassé 10 t/ha à deux de ces années, mais elles étaient infimes les 2 autres années où on a constaté des augmentations. Les rendements finals du cultivar Russet Burbank s'élevaient en 1993 à 54,5 t/ha avec irrigation, et à 43,0 t/ha sans irrigation, contre 60,2 t/ha avec irrigation, et 51,2 t/ha sans irrigation pour le cultivar Kennebec.

L'amélioration des techniques agronomiques pour les rotations de pomme de terre, dont l'utilisation de plantes de couverture à l'automne, contribue à réduire le lessivage potentiel des nitrates. Les besoins en azote de la pomme de terre dont la culture suit celle du trèfle rouge ont été moindres avec l'amélioration du travail du sol et l'application d'herbicides en temps opportun. Les besoins en azote de l'orge dont la culture suivait celle de la pomme de terre n'ont pas été modifiés par la dose d'azote appliquée sur la culture de pomme de terre. La majorité de l'azote supplémentaire laissé dans le sol à la suite de l'application de doses élevées d'azote sur la culture de la pomme de terre a été lessivée loin de la rhizosphère avant l'ensemencement de la culture suivante.

Le travail du sol dans les champs de trèfle rouge ou l'application de glyphosate au moment opportun au cours de l'automne permettent de conserver jusqu'à 50 kg d'azote par hectare pour la culture de pomme de terre suivante. Si le travail du sol ou l'application de glyphosate se font trop tôt à l'automne, la plupart de l'azote est perdu par lessivage. L'azote capturé et retenu par la couverture laissée à l'automne par les pommes de terre est conservé et peut être libéré pour la culture céréalière subséquente.

On a déterminé quelle séquence de cultures permettait d'améliorer l'aptitude à supprimer les maladies de la pomme de terre. Les attaques contre la pomme de terre par des isolats de *Rhizoctonia solani* trouvés chez le sorgho herbacé et le blé étaient moins sévères que celles infligées par des isolats provenant de l'orge ou de la pomme de terre.

Des 80 mauvaises herbes-hôtes du *R. solani* recensées dans des cultures de pomme de terre, 56 étaient infectées par le champignon pathogène. Des 17 espèces de

mauvaises herbes les plus courantes dans les cultures de pomme de terre, les deux tiers étaient infectés par Ag3, le type le plus pathogène de *R. solani*, et l'autre tiers par Ag5, le type le moins pathogène. On a trouvé que quelque 30 % des espèces de mauvaises herbes abritaient les deux pathotypes de *R. solani*.

On a étudié la teneur en éléments nutritifs des feuilles de plants de pomme de terre dans plus de 100 champs. Les résultats ont montré que, pour la plupart des éléments nutritifs, la concentration était suffisante pour la production de pommes de terre. Cependant, des échantillons prélevés à plusieurs endroits présentaient des carences en soufre et étaient pauvres en calcium. Les pommes de terre et peut-être d'autres cultures pourraient bénéficier d'une fertilisation au soufre à l'Île-du-Prince-Édouard.

La dynamique des populations de doryphores de la pomme de terre et d'autres phytoparasites a été déterminée sur des plants de pommes de terre transgéniques et non transgéniques en collaboration avec HybriTech Seed International et les universités du Wisconsin, de l'État d'Ohio et de l'État d'Oregon. La présence de végétaux transgéniques n'a pas nui au complément des ennemis naturels du doryphore de la pomme de terre.

Des études en collaboration avec l'Université de Guelph ont porté sur les insectes phyllophages du chou. Lorsque la population est maintenue à un seuil de 0,25 équivalent de fausse-arpenteuse du chou par plant, de la formation de la pomme jusqu'à la récolte, les producteurs de l'Île-du-Prince-Édouard réussissent à obtenir des rendements commercialisables uniformément élevés de choux de mi-saison et de choux tardifs.

## Ressources

Le centre dispose de 90 équivalents temps plein et emploie 18 scientifiques. Son budget total s'élève à 6 millions de dollars. Il abrite le personnel de la Division de l'agriculture du ministère de l'Agriculture, des Pêches et des Forêts de l'Île-du-Prince-Édouard. On y retrouve également le bureau de district de la Direction de l'inspection agricole relevant de la Direction générale de la production et de l'inspection des aliments d'Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Le centre possède deux prolongements, la Parcelle d'essai de Upton, à West Royalty, où sont concentrés les travaux de recherches sur les fourrages et le bœuf, et la Parcelle

d'essai de Harrington où se fait environ 70 % de la recherche sur les céréales et pommes de terre et sur la conservation et le travail du sol. Les trois emplacements totalisent 383 ha.

## **R**esearch Publications **Publications de recherche**

Burney, J.R.; Edwards, L.M. 1993. Size distribution in rill runoff in response to variations in groundcover, freezing, slope and compaction of a fine sandy loam. *J. Agric. Eng. Res.* 56:99-109.

Burney, J.R.; Edwards, L.M. 1994. Facilities for continuous monitoring of soil erosion in warm and cool seasons in Prince Edward Island, Canada. I. Watersheds. *Catena* 21:329-340.

Burney, J.R.; Edwards, L.M. 1994. Facilities for continuous monitoring of soil erosion in warm and cool seasons in Prince Edward Island, Canada. II. Erosion plots. *Catena* 21:341-355.

Carter, M.R. 1994. Strategies to overcome impediments to adoption of conservation tillage. Pages 3-19 in Carter, M.R., ed. *Conservation tillage in temperate agroecosystems*. Lewis Publ., CRC Press Inc., Boca Raton, FL.

Carter, M.R. 1994. Influence of time of tillage on growth and yield parameters of spring cereals in a cool, humid climate. *Soil & Tillage Res.* 29:71-82.

Carter, M.R.; Angers, D.A.; Kunelius, H.T. 1994. Soil structural form and stability, and organic matter under cool-season perennial grasses. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58:1194-1199.

Carter, M.R.; Mele, P.M.; Steed, G.R. 1994. The effects of direct drilling and stubble retention on water and bromide movement and earthworm species in a duplex soil. *Soil Sci.* 157:224-231.

Carter, M.R.; Parton, W.J.; Rowland, I.C.; Schultz, J.E.; Steed, G.R. 1993. Simulation of soil organic carbon and nitrogen change in cereal and pasture systems of southern Australia. *Aust. J. Soil Res.* 31:481-491.

Choo, T.M.; Christie, B.R. 1994. AC Kingston red clover. *Can. J. Plant Sci.* 74:149-150.

Dornan, A.P.; Stewart, J.G.; Sears, M.K. 1994. An action threshold for the control of lepidopterous pests of cabbage on Prince Edward Island. *Can. Entomol.* 126:379-387.

Edwards, L.M. 1994. Effects of alternate freezing and thawing on soil aggregate stability. Pages 351-353 in 1994 Yearbook of Science & Technology. McGraw-Hill, New York.

Gupta, U.C.; MacLeod, J.A. 1994. Effect of various sources of selenium fertilization on the selenium concentration of feed crops. *Can. J. Soil Sci.* 74:285-290.

LeBlanc, P.V.; Gupta, U.C. 1994. Response to micronutrients on carrots grown on a virgin sphagnum peat. *J. Plant Nutr.* 17:199-207.

MacLeod, J.A.; Gupta, U.C. 1994. Effect of molybdenum and sulfur on grain yield and nutrient concentration of soybeans. *Soil Sci. Trends Agric. Sci.* 12:9-19.

Narasimhalu, P.; Kunelius, H.T. 1994. Yield and composition of red clover treated with growth regulators in early spring. *Grass Forage Sci.* 49:138-145.

Narasimhalu, P.; Kunelius, H.T. 1994. Mineral composition of red clover treated with growth regulators in early spring. *Grass Forage Sci.* 49:146-151.

Narasimhalu, P.; Sanderson, J.B. 1994. Effects of cutting date and method of ensiling seeding-year red clover (*Trifolium pratense* L.) on silage composition and its utilization in sheep. *Can. J. Plant Sci.* 74:87-91.

Narasimhalu, P.; Sanderson, J.B. 1994. Composition and utilization in sheep of unwilted and wilted silages prepared from seeding year red clover (*Trifolium pratense* L.) cut at two maturity stages. *Can. J. Plant Sci.* 74:87-91.

Papadopoulos, Y.A.; Kunelius, H.T.; Fredeen, A.H. 1993. Factors influencing pasture productivity in Atlantic Canada. *Can. J. Anim. Sci.* 73:699-713.

Sanderson, J.B.; MacLeod, J.A. 1994. Soil nitrate profile and response of potatoes to fertilizer N in relation to time of incorporation of lupin (*Lupinus albus*). *Can. J. Soil Sci.* 74:241-246.

Shattuck, V.I.; Christie, B.R.; Corso, C. 1993. Principles for Griffing's combining ability analysis. *Genetica* 90:73-77.

Vyn, T.J.; Janovicek, K.; Carter, M.R. 1994. Tillage requirements for annual crop production in eastern Canada. Pages 47-71 in Carter, M.R., ed. *Conservation tillage in temperate agroecosystems*. Lewis Publ., CRC Press Inc., Boca Raton, FL.

Yu, K.; Christie, B.R.; Pauls, K.P. 1993. A comparison of screening techniques in alfalfa for resistance to verticillium wilt. *J. Phytopathol.* 139:26-32.

## **Agriculture and Agri-Food Canada PUBLICATIONS**

### **Agriculture et Agroalimentaire Canada**

Carter, M.R. Spring vs fall tillage for cereals. *Agri-Info* 94-12.

Charlottetown Research Centre. 1994. Charlottetown Research Centre (brochure). *Agri-Info* 94-13.

Dornan, A.P.; Stewart, J.G. 1994. Detection and impact of the European corn borer on late-season potatoes grown on Prince Edward Island. Final report. Project CD-017, Canada/P.E.I. Cooperation Agreement on Agriculture, Sustainable Crop Development Program. 73 pp.

Dornan, A.P.; Stewart, J.G. 1993. Action thresholds for leaf-feeding pests of cole crops grown on P.E.I. Final report. Project CD-016, Canada/P.E.I. Cooperation Agreement on Agriculture, Sustainable Crop Development Program. 76 pp.

Edwards, L. 1994. Effect of ground cover management on soil erosion relative to potato rotations. *Agri-Info* 94-15.

Gupta, U.C.; MacLeod, J.A.; Sanderson, J.B.; White, R.P. 1994. Macro, secondary and trace element status of potatoes. *Agri-Info* 94-5.

Ivany, J.A. 1994. Potato research program summary. *Agri-Info* 94-14.

Kunelius, H.T. 1993. Reduced tillage renovation of pastures and hayfields. *Agri-Info* 93-37.

MacLeod, J.A.; McNeill, D. 1994. Yield and protein content of AC Proteus soybeans as influenced by manure and previous soybean crops. *Agri-Info* 94-10.

Martin, R.A. 1994. Feed crops program summary. *Agri-Info* 94-16.

McNiven, M.A.; Robinson, P.R.; MacLeod, J.A. 1994. High protein soybeans (AC Proteus) as a source of protein and energy for dairy cows. *Agri-Info* 94-11.

Narasimhalu, P. 1994. Yield and quality of hays prepared from 'Palaton' and 'Vantage' reed canarygrass. *Agri-Info* 94-6.

Narasimhalu, P. 1994. Silages produced from seeding-year red clover. *Agri-Info* 94-4.

Narasimhalu, P. 1994. Yield and quality of hays prepared from 'Kenhy' and 'Johnstone' tall fescue. *Agri-Info* 94-7.

Narasimhalu, P. 1994. Yield and quality of hays prepared from 'Climax' and 'Farol' timothy. *Agri-Info* 94-8.

Narasimhalu, P.; Kunelius, H.T.; Dickson, B.A.; Scharko, P.; Nijjar, M.S. 1994. Kale or annual ryegrass for late season grazing of Holstein steers. *Agri-Info* 94-9.

Stewart, J.G.; Dornan, A.P.; Sears, M.K. 1994. Management of insect on cabbage with action thresholds. *Agri-Info* 94-3.

---

## KENTVILLE

Research Centre  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
32 Main Street  
Kentville, Nova Scotia  
B4N 1J5

Tel. (902) 679-5333  
Fax (902) 679-2311  
EM OTTA::EM306MAIL

Centre de recherches  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
32, rue Main  
Kentville (Nouvelle-Écosse)  
B4N 1J5

Tél.  
Télécopie  
C.É.

### **P**rofessional Staff

Director  
Assistant Director; Industry Relations  
Administrative Officer  
Regional Statistician  
Regional Librarian  
Manager, Computer Systems

P.W. Johnson, Ph.D.  
R.A. Lawrence, M.Sc.  
M.E. Steward, B.Sc.  
K.B. McRae, Ph.D.  
J.R. Miner, M.L.S.  
W.D. Wilder, M.Sc.(CS)

#### *Berry Crops*

Program Leader; Breeding

A.R. Jamieson, Ph.D.

Toxicology  
Physiology  
Food chemistry  
Entomology  
Mycology and pathology

S.O. Gaul, Ph.D.  
P.R. Hicklenton, Ph.D.  
W. Kalt, Ph.D.  
K.E. MacKenzie, Ph.D.  
N.L. Nickerson, Ph.D.

#### *Tree Fruits*

Program Leader; Entomology  
Pathology  
Physiology  
Entomology  
Breeding

R.F. Smith, Ph.D.  
P.G. Braun, Ph.D.  
C.G. Embree, M.Sc.  
J.M. Hardman, Ph.D.  
M.L.C. Deslauriers, Ph.D.

#### *Vegetable Crops*

Program Leader; Physiology  
and nutrition  
Storage physiology  
Pathology  
Weeds  
Storage physiology

C.R. Blatt, Ph.D.  
C.F. Forney, Ph.D.  
P.D. Hildebrand, Ph.D.  
K.I.N. Jensen, Ph.D.  
R.K. Prange, Ph.D.

#### *Food*

Program Leader; Food processing

R. Stark, Ph.D.

Microbiology  
Engineering  
Engineering  
Sensory science  
Food industry liaison  
(on educational leave)

E.D. Jackson, Ph.D.  
R.A. Lawrence, M.Sc.  
D.I. LeBlanc, M.Sc.  
K.A. Sanford, M.Sc.  
T.M. Smith, M.Sc.

### **P**ersonnel professionnel

Directeur  
Directeur adjoint; relations avec l'industrie  
Agent d'administration  
Statisticien régional  
Bibliothécaire régionale  
Gestionnaire, système informatique

#### *Petits fruits*

Responsable de programme; amélioration  
génétique  
Toxicologie  
Physiologie  
Chimie des aliments  
Entomologie  
Mycologie et maladies

#### *Arbres fruitiers*

Responsable de programme; entomologie  
Maladies  
Physiologie  
Entomologie  
Amélioration

#### *Cultures légumières*

Responsable de programme; physiologie  
et nutrition  
Physiologie de la conservation  
Maladies  
Mauvaises herbes  
Physiologie de la conservation

#### *Aliments*

Responsable de programme; transformation  
des aliments  
Microbiologie  
Génie  
Génie  
Science sensorielle  
Relations avec l'industrie alimentaire  
(en congé d'études)

## Poultry

Program Leader; Nutrition and physiology

R.M.G. Hamilton, Ph.D.

## Volaille

Responsable de programme; physiologie et nutrition

---

### Bouctouche

Senator Hervé J. Michaud  
Research Farm  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
Ryan Road, P.O. Box 667  
Bouctouche, New Brunswick  
E0A 1G0

Tel. (506) 743-2464  
Fax (506) 743-8316  
EM OTTA::EM310MAIL

Program Leader  
Vegetable Specialist  
Fruit Crop Physiologist

M. Proulx, M.P.A.  
P.V. LeBlanc, M.Sc.(Agr.)  
J.-P. Privé, Ph.D.

---

### Bouctouche

Ferme de recherches Sénateur  
Hervé J. Michaud  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Chemin Ryan, C.P. 667  
Bouctouche (Nouveau-Brunswick)  
E0A 1G0

Tél.  
Télécopie  
C.É.

Responsable de programme  
Spécialiste des légumes  
Physiologiste de cultures fruitières

## Mandate

The Kentville Research Centre develops new cultivars and technologies for the production, adaptation, and protection of horticultural crops. In addition, it develops innovative technology for their storage, handling, and processing. The centre also studies the nutrition and management of poultry.

### Achievements

**Berry crops** In 1994 three new selections of strawberry, one selection of raspberry, and two selections of grape reached the prerelease testing stage. The largest collection of primocane fruiting red raspberries in Canada is being evaluated at Bouctouche. Researchers expect to identify those suitable for commercial production under less favorable Maritime conditions.

The primary pathogen causing raspberry root rot in Atlantic Canada has been identified as *Phytophthora fragaria* var. *rubi*. Using isolates of this pathogen, resistance screening can now be incorporated into Kentville's raspberry-breeding program.

Seven races of the strawberry red-stele organism, *Phytophthora fragaria* var. *fragaria*, were identified from isolates from six Canadian provinces. These will be used in breeding strawberry cultivars with a broad resistance to this pathogen. In addition, a novel source of red stele resistance has been found in the native *Fragaria virginiana*. The gene is currently being introduced into the breeding program.

Minor-use registration of tribenuron-methyl provides selective control of *Cornus canadense*, the worst weed in lowbush blueberries. Spot applications of this herbicide promises to control many other Velpar-resistant weeds. Weeds were shown to be the source of inoculum of *Botrytis* rot in lowbush blueberries. Good weed control is therefore important in effective control of the disease.

Studies on the chemical constituents and other parameters of lowbush blueberry fruit were undertaken. The aims are to chemically distinguish species of blueberry fruit, develop parameters for sorting fruit by size and color, and characterize quality changes under storage. Methods using microplate technology were also developed, which allow rapid and inexpensive determinations of such important constituents as sugars, acids, and pigments in berry fruit.

Scientists are identifying and characterizing temperature-mediated circadian rhythms. These studies could provide a nonchemical means of controlling stem elongation in many flowering plants under controlled conditions.

**Tree fruits** A protocol for evaluating fruit quality was established and documented. This method includes standardized sensory ratings for components of flavor and texture. It will be helpful in standardizing quality assessments

and providing meaningful descriptions among researchers and industry.

Bioimpedance analysis is commonly used in medical research. Scientists are now evaluating this methodology as a possible tool to assess cold hardiness in apples in New Brunswick.

Morphological characteristics were used to classify spur-type strains of MacIntosh apples. This information can be used to predict tree size and hence determine optimum tree spacing in high-density plantings.

Storage disorders and storage rots were prevalent among 12 scab-resistant cultivars studied. However, Novaspy maintained excellent quality even under long-term air storage. Trent and Sir Prize apples may also have potential for long-term controlled-atmosphere storage.

Following identification of the fungi causing apple-replant disease in Nova Scotia, a rootstock with resistance to the disease has now been identified. In addition, a new method of rapidly assessing resistance of the apple scab organism to sterol-inhibiting fungicides was developed, which employs ELISA plate technology.

In integrated pest management research, a pesticide-resistant strain of the predacious mite *Typhlodromus pyri* was

mass-reared and released in three commercial orchards for biological control of the European red mite. Further improvements have been made on prototype traps and lures for apple maggot and on a mating-disruption system for the control of codling moth. In addition, an extensive flora-fauna study was completed, comparing the impact of habitat and pest management regime on the diversity and abundance of orchard insects.

**Vegetable crops** In fertilizer management studies, tailoring P and N rates to soil tests reduced costs significantly in lettuce, cabbage, and broccoli production without loss of yield or quality.

When the sweet corn cultivar Sh2 was planted in trenches under plastic mulches, the optimal time of mulch removal was 30 days after seeding.

In storage studies, hot water dips extended the storage life of fresh broccoli when it was held at room temperature.

Integrated pest management studies to establish intervention levels against leaf-feeding insects on cabbage eliminated three pesticide applications without loss of quality.

Nine genes for biosurfactant production in a bacterium that causes broccoli head rot have been identified but not yet characterized. Also, the properties of a new biosurfactant from a nonpathogenic bacterium were characterized. These biosurfactants have unique properties and potential for commercialization.

**Food processing** Temperature abuse of frozen foods during transport and retail display has been studied. Installing solid bulkheads and air chutes to increase air circulation improved temperature control in refrigerated transport trailers. Simply lowering shelving and avoiding overloading significantly improved retail-display storage.

Steam blanching produced brighter, better-textured, and better-flavored french fries than did traditional water blanching. Under tightly controlled storage and distribution conditions, the use of sodium acid pyrophosphate could also be reduced or eliminated.

A continuous process for rehydrating and blanching dry field beans for canning has been developed, which can replace the traditional batch-type process. This shorter, energy-saving, multi-stage process has potential for commercial adoption.

An improved method of enumerating heat-resistant molds in frozen lowbush blueberries has shown that these organisms are common in soils of all production areas. This finding places constraints on the heat processes used to manufacture secondary pasteurized blueberry products.

*Listeria monocytogenes* multiplies in agricultural soils and is an effective competitor against normal microflora of packaged coleslaw, even under low temperatures. No sensory evidence was found to expose their presence in contaminated coleslaw, making them a potential hazard in freshly prepared vegetable products.

**Poultry** Dietary levels of Cavena naked oats variety influenced weight gain and meat tenderness of broiler chickens at levels 50 and 75% of the starter and finisher diets.

The source of dietary cereal grains combined with seal meal influenced the growth, feed intakes, and conversions of broiler chickens. However, seal-meal levels did not affect sensory attributes of the meat.

Type of basal diet, dietary protein level, and energy content influenced growth or feed conversion in broiler chickens. However,  $\beta$ -glucanase supplementation had no such effect.

### Resources

The centre has 112 full-time equivalents including 26 scientists and a budget of \$6.8 million. It encompasses 188 ha of land on the eastern limits of Kentville and an additional 74 ha at its Sheffield field site, 8 km north of the centre. The laboratory-office complex integrates the Research and the Food Production and Inspection branches of Agriculture and Agri-Food Canada, as well as the western regional staff of the Nova Scotia Department of Agriculture and Marketing. The centre also includes the Senator Hervé J. Michaud Research Farm, which consists of an additional 28 ha of land near Bouctouche, N.B.

## Mandat

Le Centre de recherches de Kentville crée de nouveaux cultivars et met au point de nouvelles techniques de production,

d'adaptation et de protection des cultures horticoles. Il élabore également des techniques innovatrices pour l'entreposage, la manutention et la transformation de ces cultures. Enfin, le Centre étudie la nutrition et la conduite des volailles.

### Réalisations

**Petits fruits** En 1994, trois nouvelles sélections de fraisier, une sélection de framboisier et deux sélections de vigne ont atteint l'étape des essais préalables à leur diffusion sur le marché. La plus grande collection canadienne de framboisiers rouges à tiges fructifères fait l'objet d'une évaluation à Bouctouche. Les chercheurs espèrent trouver des framboisiers qui conviendraient à la production commerciale dans les conditions moins favorables pour les Maritimes.

On a découvert que le *Phytophthora fragaria* var. *rubi* était le principal agent pathogène responsable du pourridié du framboisier dans la région de l'Atlantique. À l'aide d'isolats de cet organisme, on peut maintenant procéder à la sélection pour la résistance dans le cadre du programme d'amélioration génétique du framboisier de Kentville.

À partir d'isolats de six provinces canadiennes, on a identifié sept races de l'organisme responsable de la stèle rouge du fraisier, le *Phytophthora fragaria* var. *fragaria*. Elles serviront à la sélection de cultivars de fraise dotés d'une forte résistance à cet agent pathogène. De plus, on a découvert une nouvelle source de résistance à la stèle rouge dans l'espèce indigène *Fragaria virginiana*. On travaille actuellement à introduire le gène dans les populations du programme de sélection de fraisier du Centre.

Grâce à l'homologation du tribénuron-méthyle pour emploi limité, on peut maintenant lutter sélectivement contre le *Cornus canadense*, la mauvaise herbe la plus envahissante des cultures de bleuets nains. Des applications sélectives de cet herbicide devraient permettre de combattre de nombreuses autres mauvaises herbes résistantes au Velpar. Les mauvaises herbes sont la source d'inoculum de la pourriture par le *Botrytis* dans les bleuets nains. Il est donc important de mener une bonne lutte contre les mauvaises herbes pour combattre efficacement la maladie.

On a entrepris des études sur les constituants chimiques et autres paramètres

des fruits du bleuet nain. Ces études permettront de distinguer sur le plan chimique les espèces de bleuet, d'établir des paramètres qui serviront au tri des fruits par calibre et par couleur et de caractériser les changements de qualité en entrepôt. On a également mis au point des méthodes faisant appel à la technologie sur microplaque qui permettent de déterminer rapidement et à peu de frais des constituants aussi importants que les sucres, les acides et les pigments dans les petits fruits.

Des chercheurs sont à identifier et à caractériser les rythmes circadiens sensibles à la température. Ces études pourraient fournir un moyen non chimique de maîtriser la croissance de la tige chez de nombreuses plantes florifères dans des conditions contrôlées.

*Fruits de verger* On a établi et documenté un protocole d'évaluation de la qualité des fruits. Cette méthode comprend des cotes sensorielles normalisées pour les éléments de la saveur et de la texture. Ainsi, on pourra normaliser les évaluations de la qualité et fournir des descriptions significatives aux chercheurs et à l'industrie.

L'analyse de l'impédance bioélectrique est couramment utilisée en recherche médicale. Des scientifiques tentent d'établir si cette méthode peut convenir à l'évaluation de la résistance au froid des pommiers au Nouveau-Brunswick.

On a classé les lignées compactes de pommiers MacIntosh en fonction de leurs caractéristiques morphologiques. Cette information peut servir à prévoir la taille des arbres et, par conséquent, à déterminer l'espace optimal entre les arbres en plantation serrée.

Une étude sur douze cultivars, résistants à la tavelure, a mis en évidence certains problèmes de conservation dont la pourriture. Le cultivar Novaspy a toutefois maintenu une excellente qualité, même après un long séjour en entrepôt ordinaire. Les pommes Trent et Sir Prize pourraient se révéler d'excellentes candidates pour la conservation à long terme sous atmosphère contrôlée.

Après avoir identifié le champignon responsable de la maladie de la replantation du pommier en Nouvelle-Écosse, les chercheurs ont maintenant trouvé un porte-greffe résistant à cette maladie. De plus, ils ont mis au point une nouvelle méthode faisant appel à la technique ELISA pour évaluer rapidement la résistance de l'agent responsable de la tavelure aux fongicides inhibiteurs des stéroïdes.

Dans le cadre de recherches en lutte intégrée, on a élevé en masse une souche de l'acarien prédateur *Typhlodromus pyri*, qui est résistante aux pesticides, puis on en a relâché des spécimens dans trois vergers commerciaux à des fins de lutte biologique contre le tétranyque rouge du pommier. On a apporté d'autres améliorations aux prototypes de pièges et d'appâts destinés à la lutte contre la mouche de la pomme, ainsi qu'à un système d'interruption de l'accouplement pour combattre le carpocapse de la pomme. On a mené également à bonne fin une étude complète de la flore et de la faune qui consistait à comparer l'impact de l'habitat et du régime de lutte dirigée sur la diversité et l'abondance des insectes de verger.

*Cultures légumières* Au cours d'études sur l'utilisation des engrais, on a constaté que l'ajustement des doses de P et de N en fonction des résultats d'analyses de sol permettait de réduire de façon notable les coûts de production de la laitue, du chou et du brocoli sans perte de rendement ni de qualité.

Lorsque le cultivar de maïs sucré Sh2 a été semé dans des tranchées sous du paillis de plastique, on a observé que le moment optimal pour enlever le paillis était de 30 jours après les semis.

Dans des études sur l'entreposage, on a constaté que les brocolis frais qui avaient été trempés dans l'eau chaude avaient une plus longue durée de conservation à la température ambiante.

Des études en lutte intégrée visant à établir les niveaux d'infestation d'insectes phytophages du chou à partir desquels une intervention est justifiée ont permis d'éliminer trois applications de pesticides sans nuire à la qualité.

On a isolé mais non encore caractérisé neuf gènes pour la production de surfactants biologiques dans une bactérie responsable de la pourriture des inflorescences du brocoli. De plus, on a caractérisé les propriétés d'un nouveau surfactant biologique d'une bactérie non pathogène. Ces surfactants présentent des propriétés uniques et pourraient être commercialisés.

*Transformation des aliments* On a étudié les écarts de température pendant le transport et l'étalage au détail des aliments surgelés. L'installation de cloisons pleines et de goulottes pour améliorer la circulation de l'air a permis une meilleure régulation de la température dans les camions frigorifiques. Le seul fait d'abaisser les tablettes et d'éviter l'entassement a contribué à prolonger

considérablement la durée de conservation à l'étalage.

Les frites blanchies à la vapeur étaient plus brillantes et plus savoureuses et avaient une meilleure texture que celles traitées par blanchiment à l'eau traditionnel. Dans des conditions d'entreposage et de distribution étroitement contrôlées, on pourrait également réduire ou éliminer l'utilisation de pyrophosphate disodique.

Des chercheurs ont mis au point un procédé continu de réhydratation et de blanchiment des haricots secs avant la mise en conserve. Ce procédé à étapes multiples est plus rapide et permet d'économiser de l'énergie. En plus d'être prometteur sur le plan commercial, il offre une solution de rechange au procédé discontinu traditionnel.

Une méthode améliorée de dénombrement des moisissures thermorésistantes dans les bleuets nains surgelés a fait ressortir l'omniprésence de ces organismes dans les sols de toutes les zones de production. Cette découverte met en lumière les limites des procédés thermiques utilisés pour la fabrication de sous-produits de bleuets pasteurisés.

*Listeria monocytogenes* se multiplie dans les sols agricoles et mène une concurrence vive à la microflore normale de la salade de chou haché emballée, même à basse température. Aucun indice sensoriel permettant de détecter la présence de cette bactérie n'a été trouvé dans la salade de chou haché contaminée; cette bactérie présente donc un risque potentiel dans les préparations de légumes frais.

*Volaille* Un apport alimentaire du cultivar d'avoine nue Cavena, à raison de 50 et de 75 % des rations de début et de finition, a affecté le gain de poids et la tendreté de la chair des poulets à griller.

La source de céréales alimentaires conjuguée à la moulée de phoque a influé sur la croissance, la prise alimentaire et la valorisation des aliments chez les poulets à griller. Cependant, les teneurs en moulée de phoque n'ont pas eu d'effet sur les attributs sensoriels de la chair.

Le type de ration de base, la concentration de protéines alimentaires et la teneur énergétique ont eu un effet sur la croissance ou sur la valorisation des aliments chez les poulets à griller. Cependant, les suppléments de  $\beta$ -glucanase n'ont pas eu de tels effets.



## Ressources

Le centre emploie 26 scientifiques et dispose d'un budget de 6,8 millions et de 112 équivalents temps plein. Il possède 188 ha de terrain à la limite est de Kentville, en plus des 74 ha qui constituent la Parcelle d'essai de Sheffield, à environ 8 km au nord. Le complexe des laboratoires et bureaux intègre les Directions générales de la recherche ainsi que de la production et de l'inspection des aliments d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, de même que le personnel de la région ouest du ministère de l'Agriculture et de la Commercialisation de la Nouvelle-Écosse. Le centre supervise également la Ferme de recherches Sénateur Hervé J. Michaud qui totalise 28 ha de terrain près de Bouctouche au Nouveau-Brunswick.

## Research Publications Publications de recherche

Blatt, C.R. 1993. The effect of nitrogen, phosphorus and potassium additions in field and glasshouse experiments in soil and leaf nutrient values, vegetative growth and marketable crop yield of lowbush blueberries. *J. Small Fruit Vitic.* 1:21-35.

Choo, T.; Sterling, J.; ...; Blatt, R.; et al. 1993. Iona barley. *Can. J. Plant Sci.* 73:1083-1086.

Dale, A.; Vandenberg, A.; Ricketson, C.; Wang, S. 1993. St. Williams, Scotland and Selkirk strawberries. *Can. J. Plant Sci.* 73:287-300.

DeEll, J.R.; Prange, R.K. 1994. A maturity and storage study of scab-resistant cultivars. *Fruit Var. J.* 48:51-52.

Dixon, P.; Knowlton, A. 1994. Postharvest recovery of *Rhagoletis mendax* Curran (Diptera, Tephritidae) from lowbush blueberry fruit. *Can. Entomol.* 126:121-123.

Forney, C.F.; Houck, L.G. 1994. Chemical treatments. Pages 139-162 in Paull, R.E.; Armstrong, J.W., eds. Insect pests in fresh horticultural products—treatment and responses. CAB International, Wallingford, UK.

Gries, G.; McBrien, H.; ...; Smith, R.F.; et al. 1993. (E4,E10)-dodecadienyl acetate: novel sex pheromone component of tentiform leafminer, *Phyllonorycter mespulella* (Lepidoptera: Gracillariidae). *J. Chem. Ecol.* 19:1789-1798.

Hamilton, R.M.G. 1994. Effect of flame roasting of dietary grains on the performance of Leghorn hens. *Can. J. Anim. Sci.* 74:341-346.

Hamilton, R.M.G.; Proudfoot, F.G. 1993. Effects of dietary barley level on the performance of Leghorn hens. *Can. J. Anim. Sci.* 73:625-634.

Hicklenton, P.R.; Cairns, K.G. 1994. Selecting *Amelanchier* for landscape use from the native

flora of Nova Scotia and Newfoundland. *HortScience* 29:1-2.

Hicklenton, P.R.; Cairns, K.G. 1994. *Amelanchier laevis* "R.J. Hilton". *HortScience* 29:43-44.

Hicklenton, P.R.; Newman, S.M.; Davies, L.J. 1993. Night temperature, photosynthetic photon flux and long days affect *Gypsophila* flowering. *HortScience* 28:888-890.

LeBlanc, P.V.; Gupta, U.C. 1994. Response to micronutrient on carrots grown on a virgin sphagnum peat. *Plant Nutr.* 17:199-207.

Liew, C.L.; Prange, R.K. 1994. Effect of ozone and storage temperature on postharvest diseases and physiology of carrots (*Daucus carota* L.). *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 119:563-567.

McBrien, H.; Judd, G.; Smith, R.F.; et al. 1994. Response of male eye-spotted budmoth to different pheromone blends in North America and the Netherlands. *J. Chem. Ecol.* 20:625-630.

McBrien, J.J.; Bordon, J.; Smith, R.F. 1994. Development of a sex pheromone baited trap for monitoring *Campylomma verbasci* (Heteroptera: Miridae). *Environ. Entomol.* 23:442-446.

McNiven, M.A.; Hamilton, R.M.G.; Robinson, P.H.; deLeeuw, J.W. 1994. Effect of flame roasting on the nutritional quality of common cereal grains for non-ruminants and ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.* 47:31-40.

Morrison, S.J.; Nicholl, P.A.; Hicklenton, P.R. 1993. VA-mycorrhizal inoculation of landscape trees and shrubs growing under high fertility conditions. *J. Environ. Hortic.* 11:64-71.

Nass, H.; Franck, P.; Blatt, C.; et al. 1993. Fundylea hard red winter-wheat. *Can. J. Plant Sci.* 73:199-201.

Privé, J.-P.; Sullivan, J.A.; Proctor, J.T.A. 1994. Carbon partitioning and translocation in primocane fruiting red raspberries (*Rubus idaeus* L.). *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 119:604-609.

Reekie, J.; Hicklenton, P.R.; Reekie, E. 1994. Effects of elevated CO<sub>2</sub> on time of flowering in 4 short-day and 4 long-day species. *Can. J. Bot.* 72:533-538.

Richards, J.E.; Daigle, J.-Y.; LeBlanc, P.V.; Paulin, R.; Ghanem, I. 1993. Nitrogen availability and nitrate leaching from organo-mineral fertilizers. *Can. J. Plant Sci.* 73:197-208.

Rodd, A.; McRae, K.; Harnish, J.; Kolstee, H. 1993. Soil properties associated with formation of barren areas on formed dykelands cropped to forage. *Can. J. Soil Sci.* 73:527-538.

Smith, R.F.; Gaul, S.O.; Borden, J.H.; Pierce, H.D. 1994. Evidence of a sex pheromone in the apple brown bug, *Atractotomus mali*. *Can. Entomol.* 126:445-446.

Thompson, B.K.; Hamilton, R.M.G. 1993. The relationship between meteorological changes and daily feed intake on shell strength of eggs of Leghorn hens. *Can. J. Anim. Sci.* 73:465-469.

Tutty, J.R.; Hicklenton, P.R.; Kristie, D.N.; McRae, K.B. 1994. The influence of photoperiod and temperature on the kinetics of stem elongation in *Dendranthema grandiflorum*. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 119:138-143.

## Agriculture and Agri-Food Canada PUBLICATIONS Agriculture et Agroalimentaire Canada

Embree, C.G.; Braun, P.E.; Deslauriers, C.; et al. 1993. Producing apples in eastern and central Canada/La pomiculture dans l'est et le centre du Canada. *Agric. Can. Publ.* 1899/E, 1899/F. 71/81 pp.

Jackson, E.C.; Ells, T.C.; Hughes, T.J.; Bell, C.R. 1992. Effect of cultural and harvesting practices on levels of heat-resistant moulds in frozen wild blueberries. Kentville Research Centre. *Food Process. Res., Tech. Memo.* 9202. 33 pp.

Jackson, E.D.; Ells, T.C.; Hughes, T.J.; Bell, C.R. 1992. Improved method for the analysis of low levels of heat-resistant moulds in lowbush blueberries. Kentville Research Centre. *Food Process. Res., Tech. Memo.* 9201. 15 pp.

LeBlanc, D.I. 1993. Temperature control in the food distribution system. *Agric. & Agri-Food Can. Saf. Watch Foodborne Dis. Bull.* 27:1-2.

LeBlanc, D.I. 1993. Recording temperatures in the food distribution system. *Agric. & Agri-Food Can. Saf. Watch Foodborne Dis. Bull.* 28:3-4.

LeBlanc, P.V. 1993. Plus de dix ans d'évaluation de la fève soja à Bouctouche. Ferme expérimentale Sénateur Hervé J. Michaud, Bouctouche, N.-B. *Bull. tech.* #1. 17 pp.

LeBlanc, P.V. 1993. Le potentiel de la production du maïs dans le Sud-est du Nouveau-Brunswick. Ferme expérimentale Sénateur Hervé J. Michaud, Bouctouche, N.-B. *Bull. tech.* #2. 19 pp.

LeBlanc, P.V. 1993. Essais de blé d'hiver à Bouctouche. Ferme expérimentale Sénateur Hervé J. Michaud, Bouctouche, N.-B. *Bull. tech.* #3. 7 pp.

Mcheriuk, M.; Prange, R.K.; Lidster, P.D.; Porritt, S. 1994. Postharvest disorders of apples and pears/Affections après récolte de la pomme et de la poire. *Agric. & Agri-Food Can. Publ.* 1737/E, 1737/F. 67/72 pp.

Sanford, K.A. 1993. A preliminary assessment of the effect of fat cleanliness on brightness of french fries. Kentville Research Centre. *Food Process. Res., Tech. Memo.* 9302. 23 pp.

Sanford, K.A.; Burbidge-Boyd, C.M. 1993. Methods for evaluating the sensory properties of frozen broccoli. Kentville Research Centre. *Food Process. Res., Tech. Memo.* 9303. 15 pp.

Vigneault, C.; Raghavan, V.G.S.; Prange, R.K. 1993. Techniques for controlled atmosphere storage of fruits and vegetables/Techniques d'entreposage des fruits et des légumes sous atmosphère contrôlée. Research Branch/Direction générale de la recherche. *Tech. Bull.* 1993-18E, *Bull. tech.* 1993-18F. 15/16 pp.

---

## FREDERICTON

Research Centre  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
850 Lincoln Road, P.O. Box 20280  
Fredericton, New Brunswick  
E3B 4Z7

Tel. (506) 452-3260  
Fax (506) 452-3316  
EM OTTA::EM309MAIL

Centre de recherches  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
850, chemin Lincoln, C.P. 20280  
Fredericton (Nouveau-Brunswick)  
E3B 4Z7

Tél.  
Télécopie  
C.É.

### **P**rofessional Staff

Director  
Administrative Officer  
Librarian

D.K. McBeath, Ph.D.  
S.C. Cassidy  
R.M. Anderson, M.L.S.

#### *Potato Breeding*

Program Leader; Breeding  
and cytogenetics  
Breeding and evaluation  
Diploid breeding and genetics  
Disease screening  
Propagation methods  
Quantitative genetics

T.R. Tarn, Ph.D.

S.T. Ali-Khan, Ph.D.  
H. De Jong, Ph.D.  
A.M. Murphy, M.Sc.  
J.E.A. Seabrook, Ph.D.  
G.C.C. Tai, Ph.D.

#### *Potato Pest Management*

Program Leader; Virus diseases, viroids  
Insect ecology  
Physiology  
Analytical organic chemistry  
Insect-plant relationships

R.P. Singh, Ph.D.  
G. Boiteau, Ph.D.  
W.K. Coleman, Ph.D.  
R.R. King, Ph.D.  
Y. Pelletier, Ph.D.

#### *Animals and Crops*

Program Leader; Rumen  
microbiology  
Forage crops  
Dairy cattle nutrition

R.E. McQueen, Ph.D.  
G. Bélanger, Ph.D.  
P.H. Robinson, Ph.D.

#### *Engineering, Horticulture, Soils*

Program Leader; Soil fertility  
Soil hydrology  
Tree fruits and berry crops  
Agricultural mechanization engineering  
Soils engineering  
Harvesting and storage engineering

J.E. Richards, Ph.D.  
T.L. Chow, Ph.D.  
E.N. Estabrooks, M.Sc.  
C.D. McLeod, M.A.Sc.  
P.H. Milburn, M.Eng.  
G.C. Misener, Ph.D.

### **P**ersonnel professionnel

Directeur  
Agent d'administration  
Bibliothécaire

#### *Amélioration de la pomme de terre*

Responsable de programme; amélioration  
et cytogénétique  
Amélioration génétique et évaluation  
Sélection de diploïdes et génétique  
Évaluation sanitaire  
Méthodes de multiplication  
Génétique quantitative

#### *Lutte dirigée contre les ennemis de la pomme de terre*

Responsable de programme; viroses, viroïdes  
Écologie des insectes  
Physiologie  
Chimie organique et analytique  
Relations insectes-plantes

#### *Productions animales et végétales*

Responsable de programme; microbiologie  
du rumen  
Cultures fourragères  
Alimentation des bovins laitiers

#### *Génie, horticulture, sols*

Responsable de programme; fertilité des sols  
Hydrologie du sol  
Fruits de verger et petits fruits  
Mécanisation agricole et ingénierie  
Pédotechnique  
Techniques de récolte et de conservation

## Nappan

Research Farm  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
Nappan, Nova Scotia  
B0L 1C0

Tel. (902) 667-3826  
Fax (902) 667-2361  
EM OTTA::EM307MAIL

Program Leader; Beef  
Beef nutrition  
and management  
Forage management  
Beef reproductive physiology

R.S. Bush, Ph.D.  
E. Charmley, Ph.D.

Y.A. Papadopoulos, Ph.D.  
J.A. Robinson, Ph.D.

A.V. Rodd, M.Sc.

Soil management

## Mandate

The Fredericton Research Centre develops new cultivars and technologies for the production, handling, and management of potatoes. In addition, the centre develops technologies for sustainable food production from dairy and beef cattle using regional land, forage, and animal resources. It also conducts research on

- soil management and conservation
- adaptation and management of horticultural crops.

## Achievements

**Potatoes** Resistance to common scab was transferred to tetraploid cultivars from resistant diploid germplasm. Resistance to late blight was confirmed in *Andigena* germplasm and several breeding lines. OAC Royal Gold, OAC Ruby Gold, and OAC Temagami have been released for niche fresh markets, from the cooperative program with the University of Guelph and the Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. A sugar monitor is being developed as a rapid test for the suitability of potatoes for processing. The yield of mini- and micro-tubers was improved by in vitro manipulation of nutrition and day length.

A wild potato (*Solanum brachycarpum* PI 498021) was identified as a suitable diagnostic host for PVY<sup>n</sup>. It shows differential symptoms for PVY<sup>o</sup> and PVY<sup>n</sup>, even in the presence of other potato viruses, especially PVX. This assay is faster than the tobacco bioassay and does not require elimination of PVX before inoculation.

A simple and inexpensive electrophoretic technique can also be used to discriminate between PVY<sup>o</sup> and PVY<sup>n</sup>. PVY<sup>n</sup> isolates have an isoelectric point lower than that of PVY<sup>o</sup>. By unfolding the virus protein with urea and focusing them in a pH gradient with an electric field, the isoelectric point can be accurately determined for several samples simultaneously.

The ultrastructure of potato tubers treated with the phytotoxin thaxtomin A was studied with electron microscopy. Cells in the treated tissue were collapsed and very similar in appearance to the cells of tissue infected with *Streptomyces scabies*. These findings suggest that the disease proceeds by multiplication of *S. scabies* in tissue killed by the phytotoxin associated with it.

Colorado potato beetles can use their antennae to detect the presence and height of obstacles during terrestrial locomotion. First-instar larvae of Colorado potato beetle lost water faster than older larvae and died after losing 70% of their water. The rate of water loss from pupae was lower, but a reduction of 30% of the body water content resulted in deformed adults.

Potato varieties were consistent over 3 years in susceptibility to serious mechanical injury during harvest. Selecting potato varieties with low susceptibility to injury reduces the level of serious injury. A multimedia package was developed to present the causes of mechanical injury of potatoes to extension staff and potato

## Nappan

Ferme de recherches  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Nappan (Nouvelle-Écosse)  
B0L 1C0

Tél.  
Télécopie  
C.É.

Responsable de programme; boeuf  
Conduite d'élevage et alimentation  
des bovins de boucherie  
Régie des plantes fourragères  
Physiologie de la reproduction des bovins  
de boucherie  
Gestion des sols

growers and to outline preventative measures.

**Ruminant research** The Animals and Crops Section in Fredericton and the scientists at Nappan collaborated to form the Atlantic Ruminant Research Group. Pedometers increased estrus detection in beef cows to 80%, compared with 40% detected visually. Calves of heifers raising twins were 50% heavier at weaning than calves of those raising single offspring. Single suckled calves of cows fed good-quality silage ad libitum did not respond to supplemental protein in the diet. The value of inoculants in silage was greatest for beef steers fed all-silage diets. Steers fed wrapped bales of silage prepared from macerated forage and those fed precision-chopped silage stored in a vertical silo showed similar gains. Adding carboxylic acids to alfalfa at ensiling reduced fermentation losses, increased digestible energy content of silage, and reduced fiber. Giving dairy cows a ruminally degraded true protein supplement 1 h before silage resulted in more silage consumed and more milk produced than giving the supplement 1 h after.

**Forages** Bird's-foot trefoil cultivar CH1 was recommended for licensing by the Atlantic Committee on Crops. CH1 is being grown for commercial release in 1995. Approximately 75% of 64 forage cultivars grown under ambient ultraviolet radiation produced more dry matter than those grown in natural light with the UV-B radiation removed.

Early-maturing cultivars of timothy had greater spring-shoot growth than late-maturing cultivars, likely because of more efficient use of intercepted solar radiation. They also had higher nutritive value at the same stage of development.

**Soil and water** A system was developed to measure automatically either evaporation or rainfall surplus as a component of a fully-automated station. In 2 years, the evaporation and rainfall surplus measured with the automated evaporation pan correlated highly with measurements from a manual pan.

In a 4-year study, a continuously cropped corn field was fertilized with N at 90 kg/ha. Mean annual concentration of NO<sub>3</sub>-N in tile drainage waters was 5 mg/L. Annual cumulative drainage was 500 mm. Approximately 85% of the total drainage discharge and 70% of the total NO<sub>3</sub>-N leaching occurred from October to April. In six field trials conducted during 2 years, there was no significant relationship between NO<sub>3</sub>-N contents in spring soil and the response of wheat to applied N. Soil tests for N based only on NO<sub>3</sub>-N would probably not be effective in Atlantic Canada.

Nitrogen fertilization had no effect on species composition of mixed grasses and legumes over the growing season. The effect on total forage production was greatest in mixtures with a high proportion of grass species. The McConnell shakerator decreased soil compaction and increased oxygen diffusion but did not affect yield.

**Tree fruits** Plant growth characteristics, fruit yield, and quality of superior lowbush blueberry clones have been measured since 1985. Over five fruiting years, average yields varied from 3.9 to 7.7 t/ha. Cultivated lowbush blueberry clones are an alternative to production of wild native blueberry. They offer a wide range of flavors, berry weights, and higher yields.

### Resources

The centre shares its office-laboratory building with the Food Production and Inspection Branch of Agriculture and Agri-Food Canada and with head offices of the New Brunswick Department of Agriculture. The centre operates a potato-breeding field site at Benton Ridge, about 100 km west of Fredericton, and a research farm at Nappan, N.S. The Nappan Research Farm shares its facilities with the regional extension offices of the Nova Scotia Department of Agriculture and Marketing

and the Maritime Beef and Swine Test centers. The land base at the three locations covers 885 ha. The total staff of 127.8 full-time equivalents includes 25 scientists with a budget of \$7.8 million.

## Mandat

Le Centre de recherches de Fredericton crée de nouveaux cultivars et met au point de nouvelles techniques de production, de manutention et d'exploitation de la pomme de terre. De plus, le centre développe des techniques de production durable de produits laitiers et carnés d'origine bovine à partir des ressources foncières, fourragères et animales de la région. Le centre réalise également des recherches dans les domaines suivants :

- gestion et conservation des sols
- adaptation et modes d'exploitation des cultures horticoles.

### Réalisations

**Pomme de terre** Les sélectionneurs ont transféré la résistance à la gale commune à des cultivars tétraploïdes à partir de germoplasme diploïde résistant. La résistance au mildiou a été confirmée dans le germoplasme d'Andigena et chez plusieurs lignées généalogiques. Les cultivars OAC Royal Gold, OAC Ruby Gold et OAC Temagami, créés dans le cadre du programme coopératif avec l'Université de Guelph et le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires Rurales de l'Ontario, ont été mises en vente pour des créneaux de marché en frais. Les chercheurs sont en train de mettre au point un glucomètre qui permettra d'évaluer rapidement si des pommes de terre conviennent à la transformation. On a obtenu un meilleur rendement en mini et en micro-tubercules en manipulant in vitro les conditions nutritives et la photopériode.

Les chercheurs ont découvert qu'une variété de pomme de terre sauvage (*Solanum brachycarpum* PI 498021) pouvait convenir comme plante-hôte indicatrice de la présence du PVY<sup>o</sup>. Cette variété a affiché des symptômes différents selon qu'elle était infectée par le PVY<sup>o</sup> ou par le PVY<sup>n</sup>, et ce, même en présence d'autres virus de la pomme de terre, comme le PVX. Cette épreuve biologique est plus rapide que celle que l'on effectue sur le tabac et ne nécessite pas l'élimination du PVX avant l'inoculation.

On peut également utiliser une technique électrophorétique simple et peu coûteuse pour faire la distinction entre le

PVY<sup>o</sup> et le PVY<sup>n</sup>. Les isolats de PVY<sup>n</sup> ont un point isoélectrique inférieur à celui des isolats de PVY<sup>o</sup>. En dépliant les molécules de protéines virales à l'aide d'urée et en les soumettant à l'électrofocalisation dans un gradient de pH, on peut déterminer avec précision le point isoélectrique pour plusieurs échantillons à la fois.

L'ultrastructure des tubercules de pomme de terre traités à l'aide de phytotoxine thaxtomine A a été étudiée au microscope électronique. Les cellules du tissu traité étaient affaissées et ressemblaient beaucoup à celles de tissu infecté par le *Streptomyces scabies*. Ces constatations donnent à penser que la maladie se répand par multiplication du *S. scabies* dans les tissus tués par la phytotoxine associée à l'agent pathogène.

En se déplaçant au sol, le doryphore de la pomme de terre peut détecter la présence et la hauteur des obstacles à l'aide de ses antennes. Les chercheurs ont aussi observé que les plus jeunes larves du doryphore se sont déshydratées plus rapidement que les larves plus âgées, et qu'elles sont mortes après avoir perdu 70 % de leur teneur en eau. La déshydratation a été plus lente dans le cas des pupes, mais une perte de 30 % de la teneur corporelle en eau se traduisait par la présence d'adultes déformés.

En trois ans, des cultivars de pomme de terre se sont montrés uniformément sensibles aux dommages sérieux que leur ont causés les méthodes mécaniques de récolte. La sélection de cultivars peu sensibles aux blessures permet de réduire la gravité des dommages. On a préparé, à l'intention des vulgarisateurs et des producteurs de pomme de terre, un ensemble multimédia qui expose les causes des dommages mécaniques pendant la récolte, de même que les mesures préventives à adopter.

**Recherches sur les ruminants** La Section des productions animales et végétales du Centre de recherches de Fredericton et les scientifiques de la Ferme de recherches de Nappan ont formé le Groupe de l'Atlantique pour les recherches sur les ruminants. L'utilisation de pédomètres a permis de détecter l'oestrus chez les vaches d'élevage de boucherie dans 80 % des cas, comparativement à 40 % avec l'inspection visuelle. Au sevrage, les jumeaux pesaient la moitié plus que les veaux nés simples. L'ajout d'un supplément de protéines dans la ration des veaux simples élevés par des vaches nourries à volonté avec de l'ensilage de bonne qualité n'a pas eu d'effet sur le gain de poids de ces derniers. La présence d'inoculants dans l'ensilage a été plus avantageuse dans le cas

des bouillons à viande nourris avec des rations contenant uniquement de l'ensilage. Les bouillons auxquels on a servi des ballots d'ensilage enveloppés, préparés à partir de fourrages macérés, ont affiché des gains de poids semblables à ceux nourris avec de l'ensilage haché avec précision et entreposé dans un silo vertical. L'addition d'acide carboxylique à la luzerne au moment de l'ensilage a permis de réduire les pertes causées par la fermentation, d'améliorer la teneur en énergie digestible de l'ensilage et de diminuer la teneur en fibres. Les vaches laitières auxquelles on a servi un supplément de protéines vraies, dégradées dans le rumen, 1 h avant de leur donner de l'ensilage, ont produit plus de lait et ont consommé plus d'ensilage que si le supplément leur avait été donné 1 h après.

**Fourrages** Le Comité de l'Atlantique pour les cultures fourragères a recommandé qu'une licence soit accordée pour la vente du CH1, un cultivar de lotier corniculé, dont on a commencé la culture en vue de sa commercialisation en 1995. Environ 75 % des 64 cultivars de fourrages cultivés sous la lumière ultraviolette ont produit plus de matière sèche que ceux cultivés sous la lumière naturelle filtrée de ses rayons UVB.

La croissance des tiges au printemps a été plus importante chez les cultivars précoces de fléole des prés que chez les cultivars tardifs, à cause probablement de l'absorption plus efficace des rayons solaires. Les cultivars précoces présentent également une valeur nutritive plus élevée au même stade de développement.

**Pédologie et hydrologie** Les chercheurs ont mis au point un système de mesure automatique, dans la cuvette, de l'évaporation ou du surplus de précipitations, comme élément constituant d'un poste entièrement automatisé. En 2 ans, on a observé une forte corrélation entre les mesures de ces deux facteurs prises automatiquement et celles prises manuellement dans la cuvette.

Pendant une étude de 4 ans, un champ de maïs continuellement récolté a été fertilisé avec du N à raison de 90 kg/ha. Les concentrations annuelles moyennes de NO<sub>3</sub>-N dans l'eau de drainage par canalisations enterrées s'élevaient à 5 mg/L. Le cumul annuel des eaux de drainage s'élevait à 500 mm. Environ 85 % de la totalité des eaux de drainage a été évacué et 70 % de la totalité de NO<sub>3</sub>-N a été lessivé entre octobre et avril.

Dans six essais au champ menés pendant 2 ans, on n'a pas observé de relation notable entre les teneurs en NO<sub>3</sub>-N dans le sol au printemps et la réaction du blé à l'application de N. Les analyses de sol pour la mesure de N fondées uniquement sur la teneur en NO<sub>3</sub>-N ne seraient probablement pas efficaces dans la région de l'Atlantique.

L'amendement du sol avec de l'engrais azoté n'a pas eu d'effet sur la composition des espèces des mélanges de graminées et de légumineuses au cours de la saison de croissance. L'effet sur la production totale des fourrages a été le plus important dans le cas des mélanges contenant une forte proportion de graminées. L'utilisation de l'aérateur vibrant McConnel a permis d'atténuer le compactage du sol et d'améliorer la diffusion de l'oxygène, mais n'a eu aucun effet sur le rendement.

**Fruits de verger** Depuis 1985, les scientifiques étudient les caractéristiques de la croissance des plantes, le rendement en fruits et la qualité de clones supérieurs de bleuets nain. Pendant 5 années où il y a eu fructification, les rendements moyens ont oscillé entre 3,9 et 7,7 t/ha. La culture de clones de bleuets nain peut remplacer la production du bleuets sauvage indigène. Ces clones offrent une grande variété de saveurs, une diversité dans le poids des fruits, ainsi que des rendements supérieurs.

### Ressources

Le Centre de recherches de Fredericton partage son immeuble de laboratoires et de bureaux avec la Direction générale de la production et de l'inspection des aliments d'Agriculture et Agroalimentaire Canada ainsi qu'avec l'administration centrale du ministère de l'Agriculture du Nouveau-Brunswick. Le centre possède une parcelle d'essai à Benton Ridge, à une centaine de kilomètres à l'ouest de Fredericton, où l'on travaille à l'amélioration génétique de la pomme de terre, et supervise également la Ferme de recherches de Nappan, en Nouvelle-Écosse. La Ferme de recherches de Nappan partage ses installations avec les bureaux régionaux de vulgarisation du ministère de l'Agriculture et de la Commercialisation et les centres de d'analyse pour les bovins de boucherie et les porcs des Maritimes. Les trois sites couvrent 885 ha. On compte en tout 127,8 équivalents temps plein et le budget total s'élève à 7,8 millions de dollars. Le centre emploie 25 scientifiques.

## Research Publications Publications de recherche

- Ali-Khan, S.T. 1993. Seed hull content in field pea. *Can. J. Plant Sci.* 73:611-613.
- Bates, T.E.; Richards, J.E. 1993. Available potassium. Pages 59-64 in Carter, M.R., ed. *Soil sampling and methods of analysis*. CRC Press Inc., Boca Raton, FL.
- Boiteau, G. 1994. Genetics of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). Pages 231-236 in Jolivet, P.H.; Cox, M.L.; Petitpierre, E., eds. *Novel aspects of the biology of Chrysomelidae*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- Boiteau, G.; Tai, G.C.C.; Drew, M.E. 1994. Genetics and biological fitness of a beige elytral mutant of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Can. J. Zool.* 72:312-318.
- Bush, R.S.; Tai, H. 1994. Preparation of rabbit polyclonal antibodies against lupin storage proteins. *Can. J. Plant Sci.* 74:93-96.
- Charmley, E.; McQueen, R.E.; Veira, D.M. 1994. Influence of carboxylic salts on silage conservation, and voluntary intake and growth of steers given lucerne silage. *Anim. Prod.* 58:221-229.
- Charmley, E.; Trenholm, H.L.; Thompson, B.K.; et al. 1993. Influence of level of deoxynivalenol in the diet of dairy cows on feed intake, milk production, and its composition. *J. Dairy Sci.* 76:3580-3587.
- Choo, T.M.; Sterling, J.D.E.; Martin, R.A.; et al. 1993. Iona barley. *Can. J. Plant Sci.* 73:1083-1086.
- Chow, T.L. 1994. Design and performance of a fully automated evaporation pan. *Agric. For. Meteorol.* 68:187-200.
- Chow, T.L.; Rees, H.W.; Webb, K.T.; Langille, D.R. 1993. Modification of subsoil characteristics resulting from drainage tile installation. *Soil Sci.* 156(5):346-357.
- Coleman, W.K.; Tai, G.C.C.; Clayton, S.; Howie, M.; Pereira, A. 1993. A portable monitor for the rapid assessment of processing quality of stored potato tubers. *Am. Potato J.* 70:909-923.
- Colpitts, B.; Pelletier, Y.; Sleep, D. 1993. Lethal energy densities of the Colorado potato beetle and potato plant at 2450 MHz. *J. Microwave Power & Electromagn. Energy* 28(3):132-139.
- De Jong, H.; Burns, V.J. 1993. Inheritance of tuber shape in cultivated diploid potatoes. *Am. Potato J.* 70:267-283.
- Estabrooks, E.N. 1993. Paclobutrazol sprays reduce vegetative growth and increase fruit production in young McIntosh apple trees. *Can. J. Plant Sci.* 73:1127-1135.
- Estabrooks, E.N. 1993. Spunbonded fabric covers and white polyethylene winter mulches influence strawberry fruit yields and maturity. *Adv. Strawberry Res.* 12:17-21.
- Ferro, D.N.; Boiteau, G. 1993. Management of insect pests. Pages 103-115 in Rowe, R.C., ed. *Potato health management*. APS Press.

- Fredeen, A.; McQueen, R.E. 1993. Effect of enzyme additives on quality of alfalfa/grass silage and dairy cow performance. *Can. J. Anim. Sci.* 73:581-591.
- Gastal, F.; Bélanger, G. 1993. The effects of nitrogen fertilization and the growing season on photosynthesis of field-grown tall fescue canopies. *Ann. Bot.* 72:401-408.
- King, R.R.; Lawrence, C.H.; Calhoun, L.A.; Ristaino, J.B. 1994. Isolation and characterization of Thaxtomin type phytotoxins associated with *Streptomyces ipomoeae*. *J. Agric. Food Chem.* 42(8):1791-1794.
- Malik, K.A.; Ali-Khan, S.T.; Saxena, P. 1993. High frequency organogenesis from direct seed culture in *Lathyrus*. *Ann. Bot.* 72:629-637.
- Mellerowicz, K.T.; Rees, H.W.; Chow, T.L.; Ghanem, I. 1994. Soil conservation planning at the watershed level using the universal soil loss equation with GIS and microcomputer technologies: a case study. *J. Soil Water Conserv.* 49(2):194-200.
- Milburn, P.; Richards, J. 1994. Nitrate concentration of subsurface drainage water from a corn field in southern New Brunswick. *Can. Agric. Eng.* 36(2):1-10.
- Misener, G.C.; Boiteau, G.; McMillan, L.P. 1993. A plastic-lining trenching device for the control of Colorado potato beetle: beetle excluder. *Am. Potato J.* 70:903-908.
- Misener, G.C.; Tai, G.C.C. 1993. Relative resistance of potato varieties to serious mechanical injury. *Can. Agric. Eng.* 35(4):289-291.
- Nicholson, J.W.G. 1993. Spontaneous oxidized flavour in cows' milk. *Bull. Int. Dairy Fed.* 218:1-12.
- Nicholson, J.W.G. 1993. Antibody responses of growing beef cattle fed silage diets with and without selenium supplementation. *Can. J. Anim. Sci.* 73:355-365.
- Papadopoulos, Y.A.; Kunelius, H.T.; Fredeen, A.H. 1993. Factors influencing pasture productivity in Atlantic Canada. *Can. J. Anim. Sci.* 73:699-713.
- Pelletier, Y. 1993. A method for sex determination of the Colorado potato beetle pupa, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). *Entomol. News* 104:140-142.
- Richards, J.E. 1993. Chemical characterization of plant tissue. Pages 115-139 in Carter, M.R., ed. *Soil sampling and methods of analysis*. CRC Press Inc., Boca Raton, FL.
- Richards, J.E.; Daigle, J.-Y.; LeBlanc, P.; Paulin, R.; Ghanem, I. 1993. Nitrogen availability and nitrate leaching from organo-mineral fertilizers. *Can. J. Soil Sci.* 73:197-208.
- Robinson, P.H.; Khorasani, G.R.; Kennelly, J.J. 1994. Forestomach and whole tract digestion in lactating dairy cows fed increasing levels of canola meal treated with acetic acid. *J. Dairy Sci.* 77:552-559.
- Robinson, P.H.; McNiven, M.A. 1993. Nutritive value of raw and roasted sweet white lupins (*Lupinus albus*) for lactating dairy cows. *Anim. Feed Sci. Technol.* 43:275-290.
- Robinson, P.H.; McQueen, R.E. 1994. Influence of source of supplemental protein and its feeding frequency on rumen fermentation and performance in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 77:1340-1353.
- Rodd, A.V.; McRae, K.B.; Harnish, J.B.; et al. 1993. Soil properties associated with formation of barren areas on formed dykelands cropped to forage. *Can. J. Soil Sci.* 73:527-538.
- Seabrook, J.E.A. 1994. In vitro propagation and bulb formation of garlic. *Can. J. Plant Sci.* 74:155-158.
- Singh, M.; Singh, R.P. 1994. *Solanum microdontum* (PI 558098): a diagnostic host plant for potato virus A. *Am. Potato J.* 71:547-551.
- Singh, M.; Singh, R.P. 1994. A fast-reacting bioassay for the tobacco vein necrosis strain of potato virus Y (PVY<sup>Y</sup>). *Plant Dis.* 78:775-778.
- Singh, R.P.; Boucher, A.; Somerville, T.H.; Dhar, A.K. 1993. Selection of a monoclonal antibody to detect PVY<sup>Y</sup> and its use in ELISA and DIBA assays. *Can. J. Plant Pathol.* 15:293-300.
- Singh, R.P.; Singh, M. 1993. Polyacrylamide gel electrophoresis and mechanism of viroid strain separation. Pages 317-330 in Rishi, N.; Ahuja, K.L.; Singh, B.P., eds. *Virology in the tropics*. Malhotra Publishing House, New Delhi, India.
- Singh, R.P.; Singh, M. 1993. Viroids of ornamental plants: examples of modular evolution. Pages 331-342 in Rishi, N.; Ahuja, K.L.; Singh, B.P., eds. *Virology in the tropics*. Malhotra Publishing House, New Delhi, India.
- Singh, R.P.; Singh, M.; Boucher, A.; Owens, R.A. 1993. A mild strain of potato spindle tuber viroid from China is similar to North American isolates. *Can. J. Plant Pathol.* 15:134-138.
- Tai, G.C.C.; Levy, D.; Coleman, W.K. 1994. Path analysis of genotype-environment interactions of potatoes exposed to increasing warm-climate constraints. *Euphytica* 75:49-61.
- Tai, G.C.C.; Tarn, T.R.; Porter, G.A.; Sterrett, S.B. 1993. Performance evaluations of varieties and selections in the northeastern region of North America. *Am. Potato J.* 70:685-698.

### **Agriculture and Agri-Food Canada**

#### **PUBLICATIONS**

#### **Agriculture et Agroalimentaire Canada**

- Bernard, G.; Boiteau, G.; Misener, G.C. 1993. Plastic-lined trenches to control adult Colorado potato beetles in potato fields. Fact sheet. Cooperation Agreement on Agri-Food Development. 4 pp.
- Boiteau, G.; Everett, C. 1993. Improving the delivery of insecticides against Colorado potato beetles on the potato crop. Final report. Project B8052 Canada/New Brunswick Cooperation Agreement on Agri-Food Development. 26 pp.
- Boiteau, G.; Misener, G.C.; Bernard, G. 1993. Development and evaluation of a plastic trench barrier system for the protection of potato from walking adult Colorado potato beetles. Final report. Project B3032-1 Canada/New Brunswick Cooperation Agreement on Agri-Food Development. 92 pp.
- Coleman, W.K.; Tai, G.C.C. 1993. Development of a simple, accurate testing procedure for screening chipping potatoes. Final report. Canada/New Brunswick Cooperation Agreement on Agri-Food Development. 55 pp.
- Colpitts, B.G.; Coleman, W.K.; Pelletier, Y. 1993. Microwave control of the Colorado potato beetle. Final report. Canada/New Brunswick Cooperation Agreement on Agri-Food Development. 8 pp.
- Estabrooks, E.N. 1993. Planning and planting a commercial orchard/Planification et plantation du verger commercial. Pages 16-22 in Embree, C.G., ed. *Producing apples in Eastern and Central Canada/Pages 17-24 in La pomiculture dans l'est et le centre du Canada*. Agric. Can. Publ. 1899/E, 1899/F.
- Mason, D.G.; Fillmore, S.A.E.; Papadopoulos, Y.A.; et al. 1994. The development of low corn heat unit grain corn hybrids for the Atlantic Region. Final report. Canada/Nova Scotia Livestock Feed Initiative Agreement. 46 pp.
- Papadopoulos, Y.A.; Butler, E.A.; Fillmore, S.A.E.; et al. 1994. The evaluation of white clover parental lines and new experimental synthetics under intensive pasture management on Nova Scotia soils. Final report. Canada/Nova Scotia Livestock Feed Initiative Agreement. 38 pp.
- Papadopoulos, Y.A.; Price, M.A.; Fillmore, S.A.E.; et al. 1993. The evaluation of orchardgrass cultivars for pasture use in Nova Scotia. Final report. Canada/Nova Scotia Livestock Feed Initiative Agreement. 109 pp.
- Papadopoulos, Y.A.; Simpson, S.E.; Fillmore, S.A.E.; et al. 1994. The nature of compatibility between plants of different species in complex pasture mixtures. Final report. Canada/Nova Scotia Livestock Feed Initiative Agreement. 72 pp.
- Papadopoulos, Y.A.; Thomas, W.G.; Mason, D.G.; et al. 1994. The evaluation of red clover parental lines and new experimental synthetics from Drs. Christie's and Coulman's breeding programs for persistence and productivity on Nova Scotia soils. Final report. Canada/Nova Scotia Livestock Feed Initiative Agreement. 12 pp.
- Pelletier, Y.; Boiteau, G. 1994. Research summary/Résumé de recherche. Entomology Program, Fredericton Research Centre. 18/18 pp.
- Robinson, J.A. 1993. The use of molybdenum and sulfur and estrumate to increase pregnancy rates in ruminants. Final report. Canada/Nova Scotia Agri-Food Development Agreement. 21 pp.
- Rodd, A.V.; Foster, F.; Connell, B.; et al. 1994. Evaluation of the McConnel shakaerator. Final report. Canada/Nova Scotia Livestock Feed Initiative Agreement. 12 pp.
- Rodd, A.V.; Simpson, S.E.; Papadopoulos, Y.A.; et al. 1994. Determination of the N nutritional requirements of various pasture grasses alone or in combination with white clover and the effect on subsequent uptake of other elements. Final report. Canada/Nova Scotia Livestock Feed Initiative Agreement. 84 pp.

## CENTRE DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPPEMENT SUR LES SOLS ET LES GRANDES CULTURES

Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
2560, boulevard Hochelaga  
Sainte-Foy (Québec)  
G1V 2J3

Tél. (418) 657-7980  
Télécopie (418) 648-2402  
C.É. OTTA::AG3360000

### **P**ersonnel professionnel

Directrice  
Directeur adjoint  
Agent intérimaire des services administratifs  
Agent de transfert de technologie  
Gestionnaire du système informatique  
Analyste-programmeur

A. St-Yves, M.Sc.  
R. Michaud, Ph.D.  
D. Laberge  
M. Germain, M.Sc.  
D. Guindon, B.Sc.(Info.)  
A. Lévesque, B.Sc.(Info.)

#### *Cultures fourragères*

Responsable de programme; écophysiology  
Biologie moléculaire  
Malherbologie  
Génétique des légumineuses fourragères  
Résistance au froid  
Pathologie des légumineuses fourragères  
Récolte et conservation des fourrages  
Métabolisme azoté; physiologie

Y. Castonguay, Ph.D.  
S. Laberge, Ph.D.  
C. Lemieux, Ph.D.  
R. Michaud, Ph.D.  
P. Nadeau, Ph.D.  
C. Richard, Ph.D.  
P. Savoie, Ph.D.  
L.-P. Vézina, Ph.D.

#### *Cultures céréalières*

Responsable de programme; génétique  
des céréales  
Entomologie  
Pathologie des céréales  
Malherbologie

J.-P. Dubuc, Ph.D.  
A. Comeau, Ph.D.  
L. Couture, Ph.D.  
A. Légère, Ph.D.

#### *Ressources sol et eau*

Responsable de programme; chimie  
et fertilité des sols  
Physique et conservation des sols  
Microbiologie  
Microbiologie  
Endomycorrhizes  
Chimie et fertilité des sols  
Microbiologie  
Microbiologie  
Fertilité des sols

R. Simard, Ph.D.  
D. Angers, Ph.D.  
N. Bissonnette, M.Sc.  
L. Bordeleau, Ph.D.  
V. Furlan, D.Sc.  
D. Isfan, Ph.D.  
R. Lalande, Ph.D.  
D. Prévost, Ph.D.  
J. Zizka, M.Sc.

## SOILS AND CROPS RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE

Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
2560 Hochelaga Boulevard  
Sainte-Foy, Quebec  
G1V 2J3

Tel.  
Fax  
EM

### **P**rofessional Staff

Director  
Assistant Director  
Acting Administrative Services Officer  
Technology Transfer Officer  
Data Information Manager  
Programmer-Analyst

#### *Forage Crops*

Program Leader; Ecophysiology  
Molecular biology  
Weed science  
Forage legume breeding  
Cold resistance  
Pathology of forage legumes  
Harvest and storage of forages  
Nitrogen metabolism, physiology

#### *Cereal Crops*

Program Leader; Cereal  
breeding  
Entomology  
Cereal pathology  
Weed science

#### *Soil and Water Resources*

Program Leader; Soil chemistry  
and fertility  
Soil physics and conservation  
Microbiology  
Microbiology  
Endomycorrhizae  
Soil chemistry and fertility  
Microbiology  
Microbiology  
Soil fertility

## Normandin

Ferme de recherches  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
1468, rue Saint-Cyrille  
Normandin (Québec)  
G0W 2E0

Tél. (418) 274-3378  
Télécopie (418) 274-3386  
C.É. OTTA::EM328MAIL

Personne-ressource; valeur nutritive  
des aliments pour les ruminants  
Plantes fourragères et horticoles  
Écoagriculture, fertilité des sols  
Gestion et génétique des céréales

G. Tremblay, Ph.D.  
R. Drapeau, M.Sc.  
J. Lafond, M.Sc.  
D. Pageau, M.Sc.

## Normandin

Research Farm  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
1468 St. Cyrille Street  
Normandin, Quebec  
G0W 2E0

Tel.  
Fax  
EM

Contact Person; Nutritive value  
of feed for ruminants  
Forage and horticultural crops  
Ecoagriculture, soil fertility  
Cereal management and breeding

## Mandat

Au Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures de Sainte-Foy, on travaille à l'amélioration génétique des plantes fourragères pour l'Est du Canada, en particulier la luzerne et la fléole des prés. On y poursuit également des travaux en

- conservation des ressources du sol et de l'eau pour le Québec
- production fourragère et céréalière
- amélioration du blé.

De plus, le centre développe des techniques de production et d'utilisation des fourrages pour le Moyen-Nord.

### Réalisations

#### Deux nouveaux cultivars de fléole des prés

On a créé deux nouveaux cultivars de fléole des prés adaptés aux conditions climatiques et aux sols de l'Est du Canada. L'AC Étienne offre des plants d'une hauteur et d'un niveau de tallage intermédiaires et est caractérisé par un rendement de première coupe élevé et par une excellente repousse. L'AC Antoine produit des plants relativement courts, de maturité semi-tardive et de regain élevé.

#### Études moléculaires de l'endurcissement au froid des plantes

On a isolé et caractérisé deux autres gènes activés par les basses températures chez la luzerne. Le gène *msaCID* code pour une protéine homologue aux protéines reliées à la pathogenèse chez les plantes. Le gène *msaCIE* code pour la protéine glyceraldehyde-3-P déshydrogenase. Le niveau des ARNm de ces gènes augmente d'environ 10 fois lorsque les plants de luzerne sont soumis à de basses températures.

*Activité glaçogène des Fusarium* Le froid stimule l'activité glaçogène des *Fusarium*. Cette activité glaçogène augmente aussi avec l'âge des cultures. Les noyaux glaçogènes des *Fusarium* sont inactivés par les protéases, ce qui indique que leur nature est protéique. La substance responsable de la nucléation biologique chez ces champignons est donc une protéine tout comme chez les bactéries.

*Amélioration génétique de la luzerne* Deux nouvelles populations expérimentales de luzerne, la SF8902 et la SF9001, ont reçu l'appui du Conseil des productions végétales du Québec pour l'homologation. Ces deux populations de luzerne allient le rendement en fourrage et la tolérance au flétrissement bactérien, à la verticilliose et à la pourriture phytophthoréenne.

*Le cultivar de blé AC Voyageur* Un nouveau cultivar de blé panifiable, l'AC Voyageur, a été créé en 1994 pour répondre au secteur agroalimentaire de l'Est du Canada. Ce cultivar offre un pourcentage de protéines et une force de gluten de qualité boulangère. L'AC Voyageur donne des rendements en grains très élevés tout en ayant une très bonne tolérance à la fusariose de l'épi.

*Surconditionnement des fourrages* Une faucheuse automotrice à laquelle sont intégrés soit six rouleaux, soit trois rouleaux broyeur tournant à haute vitesse pour broyer la plante, est utilisée pour étudier le conditionnement intense des fourrages. La configuration à six rouleaux est plus agressive et fonctionne bien dans la fléole des prés, mais cause trop de pertes dans la luzerne. La configuration à trois

rouleaux broyeurs est bien adaptée à la luzerne où l'on observe un taux de séchage deux fois plus élevé que dans les andains conventionnellement conditionnés.

*Adaptation au froid du rhizobium* Des souches de rhizobia isolées des gesses indigènes au nord du Québec sont identifiées comme appartenant à l'espèce *Rhizobium leguminosarum* par une étude taxonomique basée sur des caractéristiques phénotypiques et génotypiques. Ces souches démontrent une grande capacité d'adaptation au froid.

*Mauvaises herbes vivaces et pratiques culturales de conservation* L'absence de répression appropriée dans une culture d'orge favorise le développement de mauvaises herbes vivaces et ce, autant dans les systèmes traditionnels de production que dans ceux qui utilisent des pratiques culturales de conservation. Il est possible de contenir les infestations de préle des champs et de pissenlit dans des systèmes utilisant des pratiques culturales et des assolements différents sans avoir recours à un programme de répression intensif. Le chiendent requiert toutefois une répression intensive dans plusieurs systèmes de production.

*Ergot des céréales* Dans une étude menée dans la région du Lac-St-Jean, les cultivars de triticale ont montré une plus grande sensibilité à l'ergot que les cultivars de blé dur qui, à leur tour, ont été plus sensibles que les cultivars de blé tendre. Certaines différences ont été notées entre les cultivars de triticale et les cultivars de blé dur. Toutefois, les huit cultivars de blé tendre



n'ont démontré aucune différence de sensibilité à cette maladie.

**Poussières de cimenterie** Les poussières de cimenterie appliquées dans les cultures de pommes de terre, de céréales et de plantes fourragères neutralisent le sol comme le ferait la chaux agricole. Ces poussières sont aussi une bonne source de potassium pour les cultures.

**Activités de dénitrification dans les sols** Les sols cultivés avec des plantes fourragères pérennes telles que la luzerne, la fléole des prés, le brome et l'alpiste roseau ont une plus grande capacité de dénitrification et une plus grande biomasse microbienne que ceux utilisés pour la culture des céréales et la féverole. L'activité de dénitrification par unité de biomasse est plus grande dans les sols cultivés avec des graminées. Cette influence des plantes sur la biomasse et l'activité microbienne varie selon la teneur en eau des sols.

**Fertilisation azotée des céréales** Les doses optimales d'engrais azotés à appliquer dans les cultures de blé et d'orge varient inversement avec la teneur en nitrates retrouvés à la fin de l'hiver dans les vingt premiers centimètres du sol. Cette constatation a permis de développer des modèles de production pour chacune de ces cultures qui tiennent compte de la teneur en nitrates des sols.

**Fusariose de l'épi de blé** La pulvérisation des épis est aussi efficace que l'injection des épillets pour déterminer la sensibilité des cultivars de blé à la fusariose de l'épi causée par le *Fusarium graminearum*. Le pourcentage d'épillets fusariés est fonction de la teneur en désoxynivalénol pour tous les cultivars de blé évalués. La concentration de désoxynivalénol dans les glumes et rachis du blé est 5 à 10 fois plus élevée que dans le grain lui-même.

**Période d'épandage des amendements organiques** L'épandage en pré-semis des amendements organiques tels que le lisier, le fumier de bovin et le fumier composté s'est avéré très profitable pour la production de blé panifiable. Le lisier est l'amendement organique dont la composante azotée est le plus efficacement utilisée. L'utilisation d'une culture compagne comme le trèfle rouge accroît l'efficacité des amendements organiques appliqués en post-récolte.

**Phosphore dans les bassins versants** Les sols agricoles d'un bassin versant de forte densité animale contiennent des quantités importantes de charges de phosphore dans tous les horizons du profil cultural. Il en résulte une baisse de la capacité des sols à retenir le phosphore et une augmentation

des quantités de phosphore sous les formes soluble et bio-active. Les fermes laitières sont comparables aux fermes porcines.

**Matière organique et travail du sol** Le type de travail du sol a peu d'effet sur la quantité totale de matière organique dans le profil du sol entier. Le travail du sol n'engendre qu'une redistribution de la matière organique dans le profil. La quantité de matière organique est déterminée surtout par la quantité d'apports de résidus organiques sous la forme de retours de pailles, d'amendements organiques et de rotations humifères.

### Ressources

Le centre est situé près de l'Université Laval qui abrite une des plus importantes facultés d'agriculture du pays. Il dispose de 93 équivalents temps plein et d'un budget total de 5,45 millions de dollars. On y emploie 28 scientifiques. Le centre exploite une Parcelle d'essai de 75 ha à Saint-David-de-l'Auberivière, à environ 15 km au sud de Québec où on effectue des travaux sur la production végétale et la chimie des sols. De plus, le centre a la responsabilité de la Ferme de recherches de Normandin, au nord-ouest du Lac-St-Jean, d'une superficie de 140 ha.

## Mandate

The Soils and Crops Research and Development Centre at Sainte-Foy develops new cultivars of forage crops, primarily alfalfa and timothy, for eastern Canada. It also conducts research on

- soil and water conservation for Quebec
- forage and grain production
- wheat improvement.

In addition, the centre develops techniques for producing and using forages in central northern areas.

### Achievements

**Two new timothy cultivars** Two new timothy cultivars adapted to the soil and weather conditions of eastern Canada were developed. AC Étienne produces plants of an intermediate height and tillering level and is characterized by high first-crop yields and excellent regrowth. AC Antoine produces relatively short plants of medium late maturity and high regrowth.

**Molecular studies of cold hardening of plants** Two other genes in alfalfa activated by low temperatures were isolated and characterized. The *msaCID* gene codes for a protein

equivalent to proteins related to pathogenesis in plants. The *msaCIE* gene codes for the protein glyceraldehyde-3-P dehydrogenase. The RNAm level of these genes increases about 10 times when alfalfa plants are exposed to low temperatures.

**Ice-nucleating activity of *Fusarium*** Cold stimulates the ice-nucleating activity of *Fusarium*. This ice-nucleating activity also increases with the age of the cultures. The ice-nucleating nuclei of *Fusarium* are inactivated by proteases, which indicates their protein nature. The substance responsible for biological nucleation in these fungi is therefore a protein, as it is in the case of bacteria.

**Breeding of alfalfa** Two new experimental populations of alfalfa, SF8092 and SF9001, received the support of the *Conseil des productions végétales du Québec* for licensing. These two alfalfa populations combine forage yield with tolerance to bacterial wilt, verticillium wilt, and phytophthora root rot.

**The wheat cultivar AC Voyageur** A new bread wheat, AC Voyageur, was developed in 1994 to meet the needs of the agri-food industry in eastern Canada. This cultivar offers a high percentage of proteins and baking-quality gluten strength. AC Voyageur produces high grain yields and exhibits excellent tolerance to scab.

**Extra-conditioning of forages** A self-propelled mower equipped with either six rollers or three plant-crusher rollers turning at high speed was used to study the intense conditioning of forages. The six-roller configuration is more aggressive and operates well in timothy but causes excessive losses in alfalfa. The configuration with three crusher rollers is well adapted to alfalfa, which exhibits a drying rate twice as high as in conventionally conditioned windrows.

**Cold adaptation of rhizobium** Strains of rhizobia isolated from native vetches in northern Quebec were identified as *Rhizobium leguminosarum*, through a taxonomic study based on phenotypic and genotypic characteristics. These strains show significant cold adaptability.

**Perennial weeds and conservation cultural practices** The absence of appropriate control in a barley crop promotes perennial weed development, both in traditional production systems and in systems employing conservation cultural practices. Infestations of field horsetail and dandelion may be kept in check in systems employing cultural practices and different rotations without resorting to an

intensive control program. Quackgrass, however, requires intensive control in many production systems.

**Rye ergot** In a study conducted in the Lac Saint-Jean region, cultivars of triticale showed greater susceptibility to ergot than cultivars of hard wheat, which in turn were more susceptible than cultivars of soft wheat. Some differences between cultivars of triticale and hard wheat were noted. However, the eight cultivars of soft wheat did not show any difference in susceptibility to this disease.

**Cement dust** Cement dust applied to potatoes, grains, and forage crops neutralizes the soil as effectively as agricultural lime. It is also a good source of potassium for crops.

**Denitrification activities in soils** Soils cropped with perennial forages such as alfalfa, timothy, brome, and reed canary grass have a higher denitrification capacity and greater microbial biomass than soils cropped with cereals and faba beans. Denitrification activity per unit of biomass is higher in soils cropped with grasses. This effect of crops on the biomass and microbial activity varies with the soil water content.

**Nitrogen fertilization of cereals** The optimum amount of nitrogen fertilizer for wheat and barley crops varies inversely with the nitrate concentration in the first 20 cm of the soil at the end of winter. This observation allowed the development of production models for each of these crops, based on the soil nitrate content.

**Wheat scab** Spraying of heads is as effective as the injection of spikelets in determining the susceptibility of wheat cultivars to scab caused by *F. graminearum*. The percentage of spikelets affected with scab is based on the deoxynivalenol content for all wheat cultivars evaluated. The deoxynivalenol concentration in the wheat glumes and rachis is 5–10 times as high as in the actual kernels.

**Period for spreading organic amendments** Spreading organic amendments such as liquid manure, cattle manure, and composted manure before seeding proved highly beneficial for the production of bread wheat. Liquid manure is the organic amendment whose nitrogen component is the most effectively utilized. Using a companion crop such as red clover increases the effectiveness of applied organic amendments after harvest.

**Phosphorus in drainage basins** The agricultural soils of a drainage basin with a high animal density contain large quantities of phosphorus in all horizons of the crop profile. The result is a drop in the soil's capacity to

retain phosphorus and an increase in the quantities of phosphorus in its soluble and bioactive forms. Dairy farms are comparable with hog farms.

**Organic matter and tillage** Type of soil tillage has negligible effect on the total quantity of organic matter in the soil profile. Tillage serves only to redistribute the organic matter in the profile. The quantity of organic matter is determined mainly by the quantity of organic residues supplied as grain stubble, organic amendments, and humus-producing rotations.

## Resources

The centre is close to Laval University, which houses one of the most important agriculture facilities in the country. It has a staff of 93 full-time equivalents, including 28 scientists, and a total budget of \$5.45 million. The centre also operates a 75-ha field site at Saint-David-de-l'Auberivière, about 15 km south of Quebec, where work on plant production and soil chemistry is done. The centre is also in charge of the 140-ha Normandin Research Farm northwest of Lac Saint-Jean.

## Publications de recherche Research Publications

Barran, L.L.; Bromfield, E.S.P.; Laberge, S.; Wheatcroft, R. 1994. Insertion sequence (IS) hybridization supports classification of *Rhizobium meliloti* by phage typing. *Mol. Ecol.* 3:267–270.

Bertrand, A.; Robitaille, G.; Nadeau, P.; Boutin, R. 1994. Effects of soil freezing and drought stress on abscisic acid content of sugar maple sap and leaves. *Tree Physiol.* 14:413–425.

Bigwaneza, P.C.; Prévost, D.; Bordeleau, L.M.; Antoun, H. 1993. Effect of temperature on succinate transport by an arctic and a temperate strain of rhizobia. *Can. J. Microbiol.* 39:907–911.

Bordeleau, L.M.; Prévost, D. 1994. Nodulation and nitrogen fixation in extreme environments. *Plant Soil* 161:115–125.

Castonguay, Y.; Laberge, S.; Nadeau, P.; Vézina, L.-P. 1994. A cold-induced gene from *Medicago sativa* encodes a bimodular protein similar to developmentally regulated proteins. *Plant Mol. Biol.* 24:799–804.

Castonguay, Y.; Nadeau, P.; Simard, R.R. 1993. Effects of flooding on carbohydrate and ABA levels in roots and shoots of alfalfa. *Plant Cell Environ.* 16:695–702.

Chiquette, J.; Savoie, P.; Lirette, A. 1994. Effects of maceration at mowing on digestibility and ruminal fermentation of timothy hay in steers. *Can. J. Anim. Sci.* 74:235–242.

Comeau, A.; Makkouk, K.M.; Ahmad, F.; Saint-Pierre, C.-A. 1994. Bread wheat × *Agroticum* crosses as a source of immunity and resistance to the PAV strain of barley yellow dwarf luteovirus. *Agronomie* 2:153–160.

Derdour, H.; Angers, D.A.; Laverdière, M.R. 1994. Caractérisation de l'espace poral d'un sol argileux : effets de la taille des agrégats, de la teneur en eau et de la pression appliquée. *Can. J. Soil Sci.* 74:185–191.

Derdour, H.; Angers, D.A.; Laverdière, M.R. 1993. Caractérisation de l'espace poral d'un sol argileux : effets de ses constituants et du travail du sol. *Can. J. Soil Sci.* 73:299–307.

Hagenimana, V.; Simard, R.E.; Vézina, L.-P. 1994. Amylolytic activity in germinating sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) roots. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 119:313–320.

Hagenimana, V.; Vézina, L.-P.; Simard, R.E. 1994. Sweetpotato and amylases: characterization and kinetic studies with endogenous inhibitors. *J. Food Sci.* 59:373–377.

Hamel, C.; Dalpé, Y.; Lapierre, C.; Simard, R.R.; Smith, D.L. 1994. Composition of the vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi population in an old meadow as affected by pH, phosphorus and soil disturbance. *Agric. Ecosyst. & Environ.* 49:223–231.

Hwang, S.F.; Chakravarty, P.; Prévost, D. 1993. Effects of rhizobia, metalaxyl, and VA mycorrhizal fungi on growth, nitrogen fixation, and development of pythium root rot of sainfoin. *Plant Dis.* 77:1093–1098.

Isfan, D. 1993. Genotypic variability for physiological efficiency index of nitrogen in oats. *Plant Soil* 154:53–59.

Lapointe, G.; Allard, G.; Nadeau, P.; Vézina, L.-P. 1994. Screening timothy genotypes for nitrate reductase activity using an ELISA technique. *Can. J. Plant Sci.* 74:97–102.

Légère, A.; Samson, N.; Rioux, R. 1993. Perennial weeds in conservation tillage systems: more of an issue than in conventional tillage systems. Pages 747–752 in *British Crop Protection Conference—Weeds* 1993.

Légère, A.; Simard, R.R.; Lapierre, C. 1994. Response of spring barley and weed communities to lime, phosphorus and tillage. *Can. J. Plant Sci.* 74:421–428.

Lemieux, C.; Cloutier, D.C.; Leroux, G.D. 1993. Distribution and survival of quackgrass (*Elytrigia repens*) rhizome buds. *Weed Sci.* 41:600–606.

McGechan, M.B.; Savoie, P.; Knight, A.C. 1993. The feasibility of alternative silage systems. Part 2: economic assessment. *J. Agric. Eng. Res.* 56:137–152.

Nkongolo, K.K.; Comeau, A.; St-Pierre, C.A. 1993. Relations entre la chlorose foliaire et des caractères agronomiques chez des lignées de blé, de triticale et des hybrides blé-triticale infectés du virus de la jaunisse nanisante de l'orge. *Can. J. Plant Sci.* 73:1225–1231.

Nkongolo, K.K.; Dostaler, D.; Couture, L. 1994. Étude de l'infection du blé et de l'accumulation de désoxynivalénol par rapport à la méthode d'inoculation avec le *Fusarium graminearum*. Can. J. Plant Pathol. 16:37-42.

Olsen, P.E.; Rice, W.A.; Bordeleau, L.M.; Biederbeck, V.O. 1994. Analysis and regulation of legume inoculants in Canada: the need for an increase in standards. Plant Soil 161:127-134.

Pageau, D.; Collin, J.; Wauthy, J.-M. 1994. Une note sur la résistance à l'ergot chez le blé tendre, le blé dur et le triticales. Phytoprotection 75:45-49.

Parent, L.-E.; Isfan, D.; Tremblay, N.; Karam, A. 1994. Multivariate nutrient diagnosis of the carrot crop. J. Am. Soc. Hort. Sci. 119:420-426.

Plouffe, C.; Tessier, S.; Angers, D.A.; Chi, L. 1994. Computer simulation of soil compaction by farm equipment. J. Nat. Life Sci. Educ. 23:27-34.

Prévost, D.; Bordeleau, L.M.; Michaud, R.; et al. 1994. Nitrogen fixation efficiency of cold-adapted rhizobia on sainfoin (*Onobrychis viciifolia*): laboratory and field evaluation. Pages 171-176 in Graham, P.H.; Sadowsky, M.J.; Vance, C.P., eds. Symbiotique nitrogen fixation. Kluwer Academic Publisher, Netherlands.

Richer-Leclerc, C.; Rioux, J.A.; ...; Drapeau, R.; et al. 1994. Évaluation de la rusticité et de la croissance d'arbustes ornementaux à feuillage caduc. Can. J. Plant Sci. 74:615-622.

Rioux, S.; Couture, L.; St-Pierre, C.-A. 1993. Evaluation of resistance to speckled snow mold in winter wheat. Can. J. Plant Pathol. 15:284-292.

Savoie, P.; Chabot, R.; Tremblay, D. 1993. Loss and drying characteristics of forage mats after rainfall. Trans. ASAE 36:1533-1539.

Savoie, P.; McGechan, M.B.; Knight, A.C. 1993. The feasibility of alternative silage systems. Part 1: description of models. J. Agric. Eng. Res. 56:121-136.

Simard, R.; Angers, D.A.; Lapierre, C. 1994. Soil organic matter quality as influenced by tillage, lime and phosphorus. Biol. Fertil. Soils 18:13-18.

Simard, R.R.; Cluis, D.; Gangbazo, G.; Pesant, A.R. 1994. Phosphorus sorption and desorption indices in soil. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 25:1483-1494.

Simard, R.R.; Lapierre, C.; Sen Trans, T. 1994. Effects of tillage, lime and phosphorus on soil pH and mehlich-3 extractable nutrients. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 25:1801-1815.

Simard, R.R.; Zizka, J. 1994. Evaluating plant available potassium with strontium citrate. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 25:1779-1789.

## **Agriculture et Agroalimentaire Canada PUBLICATIONS**

### **Agriculture and Agri-Food Canada**

Charron, G.; Pageau, D.; Simard, R. 1994. Effet des cultivars et d'une fertilisation en bore sur le développement de l'ergot chez l'orge et le blé dans la région du Saguenay-Lac-St-Jean. Ententes auxiliaires Canada-Québec.

Programme d'essais et expérimentation en agroalimentaire. Agric. Agroaliment. Can. (Normandin). 58 pp.

Drapeau, R.; Laliberté, C. 1994. Résultats d'essais en plantes fourragères et horticoles. Résultats 1993. Agric. Agroaliment. Can. (Normandin). Vol. 14. 29 pp.

Dubuc, J.-P. 1994. Rapport d'amélioration du triticales et du blé de printemps. Résultats 1993. Agric. Agroaliment. Can. (Sainte-Foy). Vol. 11. 293 pp.

Dubuc, J.-P. 1994. Rapport d'amélioration de l'orge. Résultats 1993. Agric. Agroaliment. Can. (Sainte-Foy). Vol. 36. 144 pp.

Dubuc, J.-P. 1994. Rapport d'amélioration de l'avoine. Résultats 1993. Agric. Agroaliment. Can. (Sainte-Foy). Vol. 37. 47 pp.

Dubuc, J.-P. 1994. Essai d'enregistrement des blés panifiables de printemps pour le Québec et les Maritimes. Résultats 1993. Agric. Agroaliment. Can. (Sainte-Foy). Vol. 4. 56 pp.

Lafond, J.; Simard, R. 1994. Application et évaluation du Tubrex<sup>TM</sup> dans les productions de fourrages, céréales et pommes de terre dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Ententes auxiliaires Canada-Québec. Programme d'essais et expérimentation en agroalimentaire. Agric. Agroaliment. Can. (Normandin). 32 pp.

Lapierre, C.; Zizka, J.; Simard, R. 1994. Effet des cultivars et d'une fertilisation en bore sur le développement de l'ergot chez l'orge et le blé dans la région du Saguenay-Lac-St-Jean. Ententes auxiliaires Canada-Québec. Programme d'essais et expérimentation en agroalimentaire. Agric. Agroaliment. Can. (Normandin). 58 pp.

Pageau, D. 1994. Évaluations des cultivars et lignées; section céréales. Agric. Agroaliment. Can. (Normandin). Vol. 5. 59 pp.

Wauthy, J.-M.; Fortin, C. 1994. Rapport annuel de météorologie 1993 de Normandin. Agric. Agroaliment. Can. (Normandin). Vol. 11. 23 pp.

---

**CENTRE DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPPEMENT  
SUR LE BOVIN LAITIER ET LE PORC**

Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
C.P. 90, 2000 Route 108 est  
Lennoxville (Québec)  
J1M 1Z3

Tél. (819) 565-9171  
Télécopie (819) 564-5507  
C.É. OTTA::EM326MAIL

**DAIRY AND SWINE RESEARCH AND  
DEVELOPMENT CENTRE**

Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
P.O. Box 90, 2000 Route 108 East  
Lennoxville, Quebec  
J1M 1Z3

Tel.  
Fax  
EM

**P**  
**Personnel professionnel**

Directeur  
Adjoint au directeur; statisticien  
Agent d'administration  
Analyste-programmeur  
Évaluation génétique  
Bibliothécaire  
Gérant de ferme

J.-M. Deschênes, Ph.D.  
J.-P. Charuest, M.Sc.  
J. de Léséleuc  
F. Daniel, B.Sc.A.  
C. Fernet, B.Sc.  
S. Gagné-Giguère, M.Bibl.  
D. Savage, B.Sc.(Agr.)

**Bovins laitiers**

Responsable de programme; physiologie, nutrition  
Microbiologie du rumen  
Éthologie, physiologie  
Nutrition  
Physiologie de la reproduction  
(prêté par la Direction)  
Métabolisme de la lactation  
Nutrition, physiologie  
Physiologie de la lactation

H. Lapierre, Ph.D.  
J. Chiquette, Ph.D.  
A.M. B. de Passillé, Ph.D.  
C.L. Girard, Ph.D.  
L.A. Guilbault, Ph.D.

P. Lacasse, Ph.D.  
D.R. Ouellet, Ph.D.  
D. Petitclerc, Ph.D.

**Porcs**

Responsable de programme; éthologie,  
physiologie  
Gestion des fumiers, environnement  
Endocrinologie, conduite de l'élevage  
Nutrition  
Physiologie, nutrition  
Physique des sols  
Analyse de systèmes  
Qualité des viandes

S. Robert, Ph.D.  
G.M. Barnett, Ph.D.  
C. Farmer, Ph.D.  
J.J. Matte, Ph.D.  
G. Pelletier, Ph.D.  
A.R. Pesant, M.Sc.  
C. Pomar, Ph.D.  
S. Pommier, Ph.D.

**P**  
**Professional Staff**

Director  
Assistant Director; Statistician  
Administrative Officer  
Analyst-Programmer  
Genetic evaluation  
Librarian  
Farm Manager

**Dairy Cattle**

Program Leader; Physiology, nutrition  
Rumen microbiology  
Ethology, physiology  
Nutrition  
Reproductive physiology  
(seconded out)  
Lactation metabolism  
Nutrition, physiology  
Physiology of lactation

**Swine**

Program Leader; Ethology,  
physiology  
Manure management, environment  
Endocrinology, animal management  
Nutrition  
Physiology, nutrition  
Soil physics  
Systems analysis  
Meat quality

---

**La Pocatière**

Ferme de recherches sur le mouton  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
1642, rue de la Ferme  
La Pocatière (Québec)  
G0R 1Z0

Tél. (418) 856-3141  
Télécopie (418) 856-5374  
C.É. OTTA::EM331MAIL

---

**La Pocatière**

Sheep Research Farm  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
1642 La Ferme Street  
La Pocatière, Quebec  
G0R 1Z0

Tel.  
Fax  
EM

Responsable de programme; moutons  
Régie des pâturages  
Conduite de l'élevage, reproduction  
Qualité des carcasses  
Nutrition  
Développement des suppléments

J.G. Proulx, D.M.V.  
L. Belzile, M.Sc.  
F. Castonguay, Ph.D.  
M.H. Fahmy, Ph.D.  
H.V. Petit, Ph.D.  
R. Rioux, M.Sc.

Program Leader; Sheep  
Pasture management  
Flock management, reproduction  
Carcass quality  
Nutrition  
Supplement development

### **Kapuskasing**

Ferme de recherches sur le bovin de boucherie  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
C.P. 160  
Kapuskasing (Ontario)  
P5N 2Y3

Tél. (705) 335-6148  
Télécopie (705) 337-6000  
C.É. OTTA::AG3460000

### **Kapuskasing**

Beef Research Farm  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
P.O. Box 160  
Kapuskasing, Ontario  
P5N 2Y3

Tél.  
Fax  
EM

Responsable de programme; bovins de boucherie  
Conduite de l'élevage  
Régie des herbages  
Plantes annuelles et horticoles

G.L. Roy, Ph.D.  
R. Berthiaume, M.Sc.  
C. Lafrenière, M.Sc.  
D. Ouellet, B.Sc.

Program Leader; Beef cattle  
Herd management  
Forage management  
Annual and horticultural crops

## **M**andat

Le Centre de recherche et de développement sur le bovin laitier et le porc de Lennoxville, incluant les fermes de recherches de La Pocatière et de Kapuskasing, améliore la productivité et la rentabilité des élevages pour l'Est du Canada en mettant l'accent sur les élevages de bovins laitiers et de porcs, sur la production ovine et sur de nouvelles méthodes de production bovine.

### **Réalisations**

*Distinctions honorifiques* Des membres du personnel ont reçu les distinctions honorifiques et prix nationaux et internationaux suivants :

- International Roche Research Prize for Animal Nutrition (1993) – J.J. Matte et C.L. Girard, Besoins en acide folique des porcs et des ruminants
- Médaille commémorative du 125<sup>e</sup> anniversaire de la Confédération du Canada (1994) – J.J. Matte et C.L. Girard, Besoins en acide folique des porcs et des ruminants; J.G. Proulx, Production bovine
- Médaille de distinction agronomique de l'Ordre des agronomes du Québec (1994) – G. Pelletier, Régulation des facteurs de croissance chez le porc
- Prix Smith-Kline Beecham de l'Association canadienne de zootechnie (1994) – H. Lapierre, Métabolisme de la vache laitière.

*Bovins laitiers* On a ajouté le probiotique *Aspergillus oryzae*, seul ou combiné au *Saccharomyces cerevisiae*, à une ration d'orge roulée (60 %) – foin de fléole (40 %) servie à des bouillons et à des vaches laitières. Le probiotique a stimulé la fermentation ruminale en augmentant les concentrations préprandiales en acétate, propionate et butyrate et a augmenté de 4 % la production laitière par unité d'aliment ingéré.

Chez les vaches adultes et les génisses, on a changé la photopériode de 8 h de lumière et 16 h d'obscurité durant les 2 derniers mois de la gestation à 15 h de lumière et 9 h d'obscurité durant la lactation. Ce changement a permis d'augmenter de 6,2 % la production de lait, c'est-à-dire 488 kg de lait sur une lactation de 305 jours.

Le contrôle de la croissance folliculaire par la gonadolibérine (GnRH) a amélioré la synchronisation de l'œstrus, a permis de réduire de 60 % le temps consacré à l'observation des chaleurs chez les troupeaux de bovins, mais n'a pas pour autant eu d'effet sur les taux de gestation. On pourrait inséminer artificiellement les vaches à un temps prédéterminé. Cette possibilité réduirait les coûts de production.

La tétée entre veaux peut causer des problèmes de santé. Quand le veau boit du lait, il est porté à téter ses congénères. Pour solutionner en grande partie ce problème, il suffit d'offrir aux veaux, après les repas de lait, une tétine artificielle, mais non nutritive.

*Porcs* La somatocroinine, qui est le facteur hypothalamique responsable de la sécrétion de l'hormone de croissance, agit directement sur les organes du système digestif. Elle améliore en outre la croissance et la qualité de la carcasse. La somatocroinine a permis d'induire les messagers ARN du facteur insulinaire 1 dans le pancréas, l'estomac et le duodénum chez les porcs d'abattage. Cet effet sur l'expression génétique du facteur insulinaire dans le tube digestif pourrait expliquer l'action bénéfique de la somatocroinine sur la digestibilité des aliments.

La coupe sélective des dents, qui consiste à laisser intactes les dents des porcelets de faible poids plutôt que de les couper à la naissance, diminue leur taux de mortalité de 7,8 % et augmente leur gain moyen quotidien de 12 g par jour. Cependant, ces avantages pour les petits porcelets sont contrebalancés par un taux de mortalité légèrement plus élevé et un gain de poids plus faible chez les porcelets plus lourds de la portée. Cette méthode n'est donc pas une solution de

rechange à l'adoption pour améliorer la survie des porcelets dans les portées nombreuses.

Un ajout de fibres à la diète de truies gravides change les concentrations sanguines de diverses hormones au cours de la gestation et de la lactation. Cependant, aucun de ces changements nuit à l'animal. De plus, il semble qu'une diète à base d'épis de maïs et de son de blé entraîne des effets bénéfiques sur le comportement péripartum de la truie lorsque cette diète est offerte pour plus d'une parité.

L'utilisation de rations volumineuses à base de son de blé chez la truie en gestation améliore ses performances de reproduction en deuxième parité. Les porcelets sont plus lourds à la naissance et le gain de poids de la portée, de la naissance au sevrage, augmente de 20 %.

On a amélioré l'utilisation pratique des modèles mathématiques de simulation porcine. L'estimation de la courbe de croissance musculaire des porcs en fonction du sexe et du génotype permet de prédire les besoins nutritionnels ou d'évaluer l'impact économique et environnemental des différents systèmes de production.

En physique des sols, on a mesuré pendant 2 ans la qualité de l'eau d'un bassin versant agricole de 80 ha. Les charges sédimentaires annuelles moyennes ont été de 47 t dont 94 % étaient sous forme de sédiments en suspension. Durant la saison végétative, la concentration moyenne mensuelle d'azote nitrique a atteint 1,48 mg/L. Pendant la période de dormance, elle a été plus élevée avec une moyenne de 2,53 mg/L.

**Moutons** Une alimentation à volonté de concentré augmente le gain de poids des agneaux qui reçoivent un ensilage de bonne qualité, mais entraîne un dépôt de gras excessif sur la carcasse. Un apport de 100 g de farine de poisson par agneau par jour permet d'obtenir le plus grand pourcentage de carcasse ayant les caractéristiques de classification recherchées.

On a utilisé des silos de laboratoire et des sachets de nylon pour étudier les ensilages qui contiennent différentes concentrations en tanin. Les ensilages de lotier corniculé qui ont des concentrations plus élevées en tanin contiennent plus de protéines non dégradables dans le rumen que les ensilages qui ont une basse teneur en tanin.

On a comparé le comportement de brebis prolifiques Romanov et Finnoise, à la première et deuxième mise bas, à celui de brebis Suffolk. Les intervalles entre les

premiers signes d'inconfort, la rupture des membranes amniotiques et l'expulsion des agneaux ont été semblables chez les brebis prolifiques et non prolifiques. La durée d'agnelage a été significativement plus longue chez les brebis Romanov à cause de la taille de leurs portées.

En production fourragère, on a trouvé que les semis directs peuvent être utilisés dans un chaume de céréales pour implanter une luzernière.

L'année de semis, la production de semence de trèfle rouge atteint, sous nos conditions, un rendement aussi élevé que 580 kg/ha.

Le cultivar de luzerne Nitro, dit annuel, accumule par la fixation symbiotique plus d'azote dans ses racines qu'un cultivar standard, mais un peu moins dans ses parties végétatives.

**Bovins de boucherie** L'apport quotidien de farine de poisson jusqu'à 500 g par tête a augmenté le gain de poids de bouvillons nourris d'ensilage d'herbe de 40 à 50 g/100 g de supplément. Le tourteau de soya a été 80 % aussi efficace sur une base de protéines brutes. Les suppléments de protéines ont amélioré l'efficacité alimentaire, particulièrement durant la phase de croissance.

Les concentrations plasmatiques de vitamine E ont été plus élevées chez les vaches en gestation qui recevaient de l'ensilage que chez les vaches à qui on donnait du foin. Une injection de vitamine E et de sélénium en fin de gestation a élevé le taux plasmatique de sélénium au-dessus du seuil de carence. On a observé qu'une concentration plus élevée de sélénium dans le placenta a produit le même effet. Tôt après la naissance, les taux plasmatiques de sélénium chez les veaux sont significativement reliés à ceux de leur mère. On ne constate pas cette corrélation pour la vitamine E.

On a utilisé deux analogues de prostaglandines, la cloprosténol et la fenprostalène pour synchroniser les chaleurs et évaluer la fertilité de vaches de boucherie. La cloprosténol synchronise plus efficacement les chaleurs que la fenprostalène au cours des 5 jours suivant leur injection. Le taux de fertilité des femelles induites en période d'oestrus est similaire, que l'on utilise l'un ou l'autre des analogues. Le taux de fertilité des femelles nullipares et primipares induites en période d'oestrus avec la cloprosténol a été supérieur à celui des femelles inséminées à la suite d'un oestrus naturel.

## Ressources

Le Centre de recherche et de développement dispose de 146 équivalents temps plein et d'un budget total de 8,4 millions de dollars. Il emploie 26 scientifiques et a à sa disposition 400 ha et un troupeau de bovins laitiers d'environ 300 têtes à Lennoxville, 244 ha et un troupeau de moutons d'environ 600 têtes à La Pocatière et 370 ha et un troupeau d'environ 300 bovins de boucherie à Kapuskasing.

## Mandate

The Dairy and Swine Research and Development Centre in Lennoxville, which includes the research farms at La Pocatière and Kapuskasing, improves the productivity and profitability of animal production for eastern Canada. The centre focuses on dairy cattle and swine, but also develops methods to improve sheep and beef cattle production.

## Achievements

**Awards** The following honorary distinctions and national and international awards were received by staff:

- International Roche Research Prize for Animal Nutrition (1993), J.J. Matte and C.L. Girard, Folic acid requirements of swine and ruminants
- Commemorative Medal for the 125th Anniversary of the Confederation of Canada (1994), J.J. Matte and C.L. Girard, Folic acid requirements of swine and ruminants; J.G. Proulx, Beef production
- Medal of Agricultural Distinction from the Order of Agrologists of Quebec (1994), G. Pelletier, Regulation of growth promotants in swine
- Smith-Kline Beecham Prize from the Canadian Society of Animal Science (1994), H. Lapiere, Metabolism of the dairy cow.

**Dairy cattle** The probiotic *Aspergillus oryzae* was added alone or combined with *Saccharomyces cerevisiae* to a rolled barley (60%) – timothy hay (40%) ration fed to dairy cows and steers. The probiotic stimulated ruminal fermentation by increasing the preprandial concentrations of acetate, propionate, and butyrate, and boosted the milk production by 4% per unit of feed consumed.

In adult cows and heifers, the photoperiod was changed from 8 h of light and 16 h of darkness during the first 2 months

of gestation to 15 h of light and 9 h of dark during lactation. This change boosted milk production by 6.2%, or 488 kg of milk over 305 days.

Using gonadotropin-releasing hormone (GnRH) to control follicular growth improved estrus synchronization, reduced by 60% the time devoted to observing heat in herds, but did not affect gestation rates. These results suggest cows can be artificially inseminated at a predetermined time. This capability would reduce production costs.

Sucking between calves can cause health problems. When a calf drinks milk, it is apt to suck other calves. Researchers found that simply giving the calf an artificial nonnutritional nipple after its milk feeding overcame this problem.

*Swine* Somatocrinin, the hypothalamic growth-hormone-releasing factor, acts directly on the organs of the digestive system. It also enhances growth and carcass quality. Somatocrinin induced RNA messengers of insulin factor 1 in the pancreas, stomach, and duodenum of slaughter hogs. This effect on the insulin factor in the digestive tract could explain the beneficial impact of somatocrinin on feed digestibility.

Selectively leaving intact the teeth of low-weight piglets, rather than cutting them at birth, reduces their mortality by 7.8% and increases their average daily gain by 12 g/day. However, these benefits for small piglets are accompanied by a slightly higher rate of mortality and a lower weight gain for the heavier piglets in the litter. This method is therefore not an alternative to adoption in improving the survival of piglets in large litters.

Adding fiber to the diet of pregnant sows changes the blood concentrations of various hormones during gestation and lactation. However, none of these changes harm the animal. Furthermore, feeding a diet based on ear corn and wheat bran diet for more than one parity has beneficial effects on the peripartum behavior of the sow.

The feeding of voluminous wheat-bran-based rations to the pregnant sow improves its second-parity breeding performance. Piglets are heavier at birth, and litter weight gain from birth to weaning increases by 20%.

The practical use of mathematical swine simulation models has been improved.

Estimating the muscular growth curve of pigs based on sex and genotype allows users to predict nutritional requirements or evaluate the economic and environmental impact of various production systems.

In soil physics, the quality of water from an 80-ha agricultural drainage basin was measured for 2 years. The average annual sediment charge was 47 t, 94% of which was in the form of suspended sediments. During the growing season, the average monthly concentration of nitrate nitrogen reached 1.48 mg/L. During the period of dormancy it increased, averaging 2.53 mg/L.

*Sheep* Ad lib feeding of concentrates increases the weight gain of lambs given a good-quality silage but leads to excessive fat on the carcass. Adding 100 g of fish meal per lamb per day yields the highest percentage of carcasses having the desired grading characteristics.

Laboratory silos and nylon bags were used to study silage containing various concentrations of tannin. Bird's-foot trefoil silage having high concentrations of tannin contained more rumen-bypass protein than silage with a low tannin concentration.

The behavior of prolific Romanov and Finnish ewes, at first and second lambings, was compared with that of Suffolk ewes. The intervals between the first signs of discomfort, the breaking of the amniotic membranes, and expulsion of lambs were similar in prolific and nonprolific ewes. Lambing duration was significantly longer in Romanov ewes because of litter size.

In pasture management, direct seeding could be practiced in grain stubble to establish alfalfa.

In its seeding year, red clover can produce seed yields as high as 580 kg/ha under our conditions.

Nitro alfalfa, a so-called annual cultivar, accumulates more nitrogen in its roots through symbiotic fixation than does a standard cultivar. However, it accumulates somewhat less N in its vegetative parts.

*Beef cattle* Daily intake of fish meal of up to 500 g/head increased the weight gain of steers fed on grass silage by 40–50 g/100 g of supplement. Soybean meal was 80% as efficient on a crude protein basis. Protein supplements improved feed efficiency, particularly during the growing period.

Plasma concentrations of vitamin E were higher in pregnant cows receiving silage than in cows that were fed hay. Injection of vitamin E and selenium at the end of gestation raised the plasma level of selenium above the deficiency threshold. A higher concentration of selenium in the placenta produced the same effect. Shortly after birth, plasma levels of selenium in calves are significantly related to the levels in the mother. This correlation is not observed for vitamin E.

Two prostaglandin analogs, cloprostenol and fenprostalene, were used to synchronize heats and evaluate the fertility of beef cows. Cloprostenol synchronizes heats more effectively than fenprostalene within 5 days following their injection. The rate of fertility of heat-induced females is similar regardless of which one is used. The rate of fertility of nulliparous and primiparous females heat-induced with cloprostenol was superior to that of females inseminated in natural estrus.

## Resources

The research centre staffs 146 full-time equivalents, including 26 scientists, and has a total budget of \$8.4 million. The centre manages 400 ha and 300 dairy cattle at Lennoxville, 244 ha and 600 sheep at La Pocatière, and 370 ha and 300 beef cattle at Kapuskasing.

## Publications de recherche Research Publications

Abribat, T.; Julié, P.; Lapierre, H.; Fabre, J.M.; Berthelot, X. 1992. Measurement of hydroxyprolinaemia in the lactating cow: relationship with some post-partum pathologies. *Rev. Med. Vet.* 143:901–904.

Castrén, H.; Algiers, B.; de Passillé, A.M.; Rushen, J.; Uvnäs-Moberg, K. 1993. Early milk ejection, prolonged parturition and periparturient oxytocin release in the pig. *Anim. Prod.* 57:465–471.

Castrén, H.; Algiers, B.; de Passillé, A.M.; Rushen, J.; Uvnäs-Moberg, K. 1993. Preparturient variation in progesterone, prolactin, oxytocin and somatostatin in relation to nest building in sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 38:91–102.

Caugant, I.; Petit, H.V.; Ivan, M.; et al. 1994. In vivo and in vitro gastric emptying of milk replacers containing soybean proteins. *J. Dairy Sci.* 77:533–540.

Chiquette, J.; Girard, C.L.; Matte, J.J. 1993. Effect of diet and folic acid addition on digestibility and ruminal fermentation in growing steers. *J. Anim. Sci.* 71:2793–2798.

- Chiquette, J.; Savoie, P.; Lorette, A. 1994. Effects of maceration on mowing on digestibility and ruminal fermentation of timothy hay in steers. *Can. J. Anim. Sci.* 74:235-242.
- de Passillé, A.M. B.; Christopherson, R.; Rushen, J. 1993. Mononutritive sucking by the calf and postprandial secretion of insulin, CCK, and gastrin. *Physiol. & Behav.* 54:1069-1073.
- Fahmy, M.H.; Castonguay, F.; Laforest, J.-P. 1994. Uterine morphology and reproductive phenomena in relation to number of embryos at different stages of gestation in prolific sheep. *Small Ruminant Res.* 13:159-168.
- Farmer, C.; Brazeau, P.; Morisset, J. 1993. Digestive enzyme development in newborn piglets born of sows immunized against somatostatin and/or receiving growth hormone-releasing factor during gestation. *Biol. Neonate* 64:382-391.
- Farmer, C.; Lapierre, H.; Matte, J.J.; Brazeau, P. 1993. Age-related changes in secretion rate and post-secretory metabolism of growth hormone in swine. *Domest. Anim. Endocrinol.* 10:249-255.
- Flipot, P.M.; Fahmy, M.H.; Dufour, J.J. 1992. Growth, feed conversion, blood composition and carcass evaluation in Hampshire and Yorkshire gilts slaughtered at three ages and fed at two planes of nutrition. *World Rev. Anim. Prod.* 27:42-48.
- Girard, C.L. 1993. Nutrition porcine, avec ou sans fibre: qu'est-ce que la fibre? *Med. Vet. Que.* 23:147-152.
- Girard, C.L.; Chiquette, J.; Matte, J.J. 1994. Concentrations of folates in ruminal content of steers: responses to a dietary supplement of folic acid in relation with the nature of the diet. *J. Anim. Sci.* 72:1023-1028.
- Hidiroglou, M.; Batra, T.R.; Roy, G.L. 1994. Changes in plasma  $\alpha$ -tocopherol and selenium of gestating cows fed hay or silage. *J. Dairy Sci.* 77:190-195.
- Lacasse, P.; Block, E.; Guilbault, L.A.; Petitclerc, D. 1993. Effect of plane of nutrition of dairy heifers before and during gestation on milk production, reproduction, and health. *J. Dairy Sci.* 76:3420-3427.
- Lacasse, P.; Block, E.; Petitclerc, D. 1994. Effect of plane of nutrition before and during gestation on the concentration of hormones in dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 77:439-445.
- Ladewig, J.; de Passillé, A.M.; Rushen, J.; et al. 1993. Stress and the physiological correlates of stereotypic behaviour. Pages 97-118 in Lawrence, A.B.; Rushen, J., eds. *Stereotypic animal behaviour: fundamentals and applications to welfare*. CAB International.
- Laverdière, G.; Roy, G.L.; Proulx, J.; Lavoie, D.; Dufour, J.J. 1994. Comparaison de l'effet de deux analogues de la prostaglandine  $F_2\alpha$  sur la synchronisation de l'œstrus chez la vache de boucherie. *Can. J. Anim. Sci.* 74:29-36.
- Matte, J.J. 1993. A note on the effect of deep-litter housing on growth performance of growing-finishing pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 73:643-647.
- Matte, J.J.; Laforest, J.P.; Farmer, C.; Girard, C.L. 1994. Le contrôle de la survie embryonnaire chez le porc : l'effet de l'acide folique sur certaines caractéristiques du milieu utérin et sur le développement embryonnaire. *J. Rech. Porc. Fr.* 26:293-298.
- Matte, J.J.; Robert, S.; Girard, C.L.; Farmer, C.; Martineau, G.-P. 1993. Influence de diètes à haute teneur en fibres sur les performances de reproduction de truies nullipares et primipares. *J. Rech. Porc. Fr.* 25:203-208.
- Matte, J.J.; Robert, S.; Girard, C.L.; Farmer, C.; Martineau, G.-P. 1994. The effect of bulky diets based on wheat bran or oat hulls on reproductive performance of sows during their first two parities. *J. Anim. Sci.* 72:1754-1760.
- McAllister, A.J.; Lee, A.J.; ...; Roy, G.L.; et al. 1994. The influence of additive and nonadditive gene action on lifetime yields and profitability of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 77:2400-2414.
- Pesant, A.R.; Gangbazo, G.; Barnett, G.; Cluis, D.; Charuest, J.-P. 1993. Effect of hog manure and fertilizer application on runoff and drainage water quality. Pages 515-524 in Wicherek, S., ed. *Farm land erosion in temperate plains environment and hills: Proceedings of the International Symposium on Farm Land Erosion*, Paris, Saint-Cloud, France, du 25 au 29 mai 1992. Amsterdam, Elsevier.
- Petit, H.V. 1993. Pasture management and animal production in Quebec: a review. *Can. J. Anim. Sci.* 73:715-724.
- Petit, H.V.; Castonguay, F. 1994. Growth and carcass quality of prolific cross bred lambs fed silage with fish meal or different amounts of concentrate. *J. Anim. Sci.* 72:1849-1856.
- Robert, S.; Godcharles, L.; Matte, J.J.; Bertin-Mahieux, J.; Martineau, G.-P. 1993. Les tensions parasites chez le porc d'engraissement. *J. Rech. Porc. Fr.* 25:83-90.
- Robert, S.; Martineau, G.P. 1994. Concilier productivité et bien-être des animaux dans l'élevage intensif porcin: un défi de l'an 2000. *Rev. Sci. Tech. O.I.E. (Off. Int. Epizoot.)* 13:99-108.
- Robert, S.; Matte, J.J.; Bertin-Mahieux, J.; Martineau, G.P. 1994. Stray voltage: effects of voltage frequency, floor materials and wetness on electric currents through swine. *Can. Agric. Eng.* 36:37-43.
- Robert, S.; Matte, J.J.; Farmer, C.; Girard, C.L.; Martineau, G.P. 1993. High-fibre diets for sows: effects on stereotypies and adjunctive drinking. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 37:297-309.
- Robert, S.; Matte, J.J.; Martineau, G.-P. 1994. Stray voltage: sensitivity of fattening pigs and factors affecting their resistance. *Pig News Inf.* 15:45N-49N.
- Salehi, F.; Pesant, A.R.; Bérard, A.; Lagacé, R. 1993. Preliminary estimates of the erodibility of ten Quebec Eastern Townships soil series. *Can. Agric. Eng.* 35:157-164.
- Santos, G.T.D.; Petit, H.P.; do Prado, I.N. 1994. Alguns aspectos do novo sistema de arraçoamento protóico da vaca leiteira. *Rev. UNIMAR* 16 (Suppl. 1):89-110.
- Twagiramungu, H.; Guilbault, L.A.; Proulx, J.G.; Dufour, J. 1994. Influence of corpus luteum and induced ovulation on ovarian follicular dynamics in postpartum cyclic cows treated with buserelin and cloprostenol. *J. Anim. Sci.* 72:1796-1805.
- Twagiramungu, H.; Guilbault, L.A.; Proulx, J.; Ramkumar, R.; Dufour, J.J. 1994. Histological populations and atresia of ovarian follicles in postpartum cattle treated with an agonist of gonadotropin-releasing hormone. *J. Anim. Sci.* 72:192-200.
- Veira, D.M.; Butler, G.; Proulx, J.G.; Poste, L.M. 1994. Utilization of grass silage by cattle: effect of supplementation with different sources and amounts of protein. *J. Anim. Sci.* 72:1403-1408.

## **Agriculture et Agroalimentaire Canada PUBLICATIONS**

### **Agriculture and Agri-Food Canada**

Deschênes, J.-M., éd. 1993. *Faits saillants des travaux de la Station de recherches de Lennoxville 1993*. Agric. Agroaliment. Can., Direction générale de la recherche, Bull. 16. 39 pp.

Fahmy, M.H. 1994. *Simplified principles for breeding sheep/Rudiments de l'amélioration génétique des ovins*. Agric. Agri-Food Publ./Agric. Agroaliment. Publ. 1903/E, 1903F. 34/37 pp.



---

**CENTRE DE RECHERCHE ET DE  
DÉVELOPPEMENT EN HORTICULTURE**

Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
430, boulevard Gouin  
Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec)  
J3B 3E6

Tél. (514) 346-4494  
Télécopie (514) 346-7740  
C.É. OTTA::EM335MAIL

**P**  
**Personnel professionnel**

Directeur  
Directeur adjoint  
Bibliothécaire  
Agent de commercialisation et  
transfert technologique  
Agente d'administration  
Agente de commercialisation et  
transfert technologique

D. Demars, Ph.D.  
R. Chagnon, B.Sc.(Ing.)  
M. Chartier, M.L.S.  
J.J. Daneau, B.A.A.  
  
S. Joncas  
T. Otis, B.Sc.A.

**Cultures fruitières**

Responsable de programme; génie génétique  
Acarologie  
Phytopathologie  
Physiologie  
Génétique  
Régie des cultures  
Entomologie

J.C. Côté, Ph.D.  
N.J. Bostanian, Ph.D.  
O. Carisse, Ph.D.  
R.L. Granger, Ph.D.  
S. Khanizadeh, Ph.D.  
M.J. Lareau, M.Sc.  
C. Vincent, Ph.D.

**Cultures légumières**

Responsable de programme; génétique  
moléculaire  
Nématologie  
Malherbologie  
Entomologie  
Génétique  
Toxicologie

B. Landry, Ph.D.  
  
G. Bélair, M.Sc.  
D. Benoit, Ph.D.  
G. Boivin, Ph.D.  
A. Frève, M.Sc.  
P. Martel, Ph.D.

**Chimie et génie**

Responsable de programme; mécanisation  
Chimie des pesticides  
Modélisation  
Pulvérisation  
Nutrition minérale  
Entreposage

R. Chagnon, B.Sc.(Ing.)  
A. Bélanger, Ph.D.  
G. Bourgeois, Ph.D.  
B. Panneton, Ph.D.  
N. Tremblay, Ph.D.  
C. Vigneault, Ph.D.

**HORTICULTURE RESEARCH AND  
DEVELOPMENT CENTRE**

Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
430 Gouin Boulevard  
Saint-Jean-sur-Richelieu, Quebec  
J3B 3E6

Tél.  
Fax  
EM

**P**  
**Professional Staff**

Director  
Assistant Director  
Librarian  
Commercialization and Technology  
Transfer Officer  
Administrative Officer  
Commercialization and Technology  
Transfer Officer

**Fruit Crops**

Program Leader; Genetic engineering  
Acarology  
Plant pathology  
Physiology  
Breeding  
Crop management  
Entomology

**Vegetable Crops**

Program Leader; Molecular  
genetics  
Nematology  
Weed science  
Entomology  
Breeding  
Toxicology

**Chemistry and Engineering**

Program Leader; Mechanization  
Pesticide chemistry  
Modeling  
Spraying  
Mineral nutrition  
Storage

### L'Assomption

Ferme de recherches  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
801, route 344, C.P. 3398  
L'Assomption (Québec)  
J0K 1G0

Tél. (514) 589-2171  
Télécopie (514) 589-4027  
C.É. OTTA::EM324MAIL

#### Plantes ornementales

Responsable de programme; régie des cultures  
Physiologie  
Malherbologie  
Génétique

#### Petits fruits et légumes

Régie des cultures

## Mandat

Le Centre de recherche et de développement en horticulture met au point des techniques de production horticole durable et des systèmes de production de fruits, de légumes et de plantes ornementales

### Réalisations

**Pommiers** L'entreposage et la conservation des pommes durant l'hiver nécessite une surveillance constante si on veut que les fruits se conservent bien. Au cours de l'hiver, des pommes McIntosh de même poids ont été entreposées sous atmosphère contrôlée (AC) à trois concentrations de CO<sub>2</sub> et O<sub>2</sub> à 3 °C. Entreposées à de bas niveaux d'oxygène, les pommes étaient plus fermes de 0,45 kg à leur sortie des chambres AC. Le rapport sucre et acidité, qui donne en grande partie le goût des pommes, a diminué presque autant en 1 semaine à 21 °C à l'air que pendant les 140 jours en AC.

**Fraisiers** Dans un programme d'amélioration génétique de la fraise, la grosseur du fruit est très importante pour le marché frais ou l'auto-cueillette. De plus, il existe une relation significative entre le nombre d'akènes féconds et la taille des fraises. Toutefois, le comptage manuel des akènes est très ardu. Un visionneur numérique a été mis au point pour compter les akènes. Il requiert 20 % moins de temps.

**Framboisiers** On a mené une expérience de 3 ans pour déterminer l'effet de la fertilisation foliaire sur la production de

quatre cultivars de framboises d'automne. Les traitements qui ont augmenté de façon significative le rendement et le nombre de fruits ont été une combinaison de 15 % N, 3 % P, 6 % K et d'oligo-bore, d'oligo-calcium en pré et post floraison, répétés une fois par semaine.

**Tordeuse à bandes obliques** On a étudié la prédation de la coccinelle à sept points et de la coccinelle asiatique sur plusieurs stades larvaires de la tordeuse à bandes obliques ainsi que dans un abri tissé avec une feuille de pommier. Les coccinelles ont consommé de 3 à 15 larves de tordeuse par jour, tout dépendant du stade et de l'abri.

**Bacillus thuringiensis** On a trouvé de nouvelles souches de *B. thuringiensis* à partir d'insectes morts et d'échantillons de sols provenant de différents endroits au Québec. On a effectué des bio-essais sur la tordeuse à bandes obliques, la punaise terne et le doryphore de la pomme de terre. Certaines de nos souches se sont avérées toxiques pour la tordeuse à bandes obliques et le doryphore de la pomme de terre.

**Nématodes** On a vérifié l'attraction des nématodes entomopathogènes pour les œufs et les larves de la mouche du chou. On a utilisé trois souches de nématodes *Steinernema carpocapsae* pour intercepter de jeunes larves migrantes de mouche du chou dans une culture de radis. L'expérience démontre qu'il y a moins de larves de mouches du chou qui

### L'Assomption

Research Farm  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
801 Route 344, P.O. Box 3398  
L'Assomption, Quebec  
J0K 1G0

Tel.  
Fax  
EM

#### Ornamental Crops

Program Leader; Crop management  
Physiology  
Weed science  
Breeding

#### Small Fruits and Vegetables

Crop management

réussissent à pénétrer dans les radis traités aux nématodes. Dans les sols organiques où on a planté le cultivar de laitue Ithaca, les populations de nématodes des nodosités, *Meloidogyne hapla*, ont diminué. D'autre part, les laitues et les carottes semées ont augmenté les populations de nématodes.

**Doryphore de la pomme de terre** Le *Beauveria bassiana* est un champignon pathogène pour plusieurs insectes. On a testé deux souches hétérogènes au point de vue biochimique et protéique sur le doryphore et son prédateur naturel, la coccinelle maculée. Une souche de *Beauveria* a été toxique pour le doryphore et non toxique pour la coccinelle maculée.

**Carotte** La brûlure cercosporéenne est une importante maladie qui entrave la photosynthèse du feuillage de la carotte ce qui a pour effet d'empêcher celui-ci de se développer. On a mesuré et comparé à des plants non traités l'activité photosynthétique du couvert végétal de plants traités au fongicide. Chez les plants atteints par le champignon, la photosynthèse a été réduite de 30 à 40 %.

**Asperges** On a testé deux cultivars et un clone produit par culture de tissu sur des terreaux sans mycorhize et des terreaux mycorhizés. Après une saison de croissance, tous les plants auxquels on a inoculé des mycorhizes à vésicules-arbuscules démontraient un meilleur taux de survie que les témoins. De plus, les tiges des plants

micorhizés étaient plus grandes. On a conduit une expérience qui a permis d'établir qu'une coupe à 25 cm sur une période de 6 semaines donnait les meilleurs rendements.

**Prérefroidissement des légumes** Un système à faible coût de glace-liquide a été mis au point pour le prérefroidissement des légumes. Le concept consiste à introduire de la glace dans l'eau et à pomper le mélange dans un réservoir. Les particules de glace de 4,4 mm et 5,1 mm ont permis d'atteindre la plus basse température moyenne de surface des brocolis. Un mélange de 40 % ou 60 % de glace a donné une température moins élevée à la surface des brocolis et plus uniforme dans une même boîte.

**Olfactomètre** Les olfactomètres sont utilisés pour étudier le comportement des insectes soumis à des courants d'air porteurs de stimuli olfactifs. On a construit un olfactomètre auquel on a ajouté une caméra vidéo et un magnétoscope pour enregistrer les mouvements de l'insecte. Le système a démontré qu'on peut suivre un insecte 100 000 fois plus petit que la surface de la chambre de l'olfactomètre; on peut utiliser aussi des insectes plus gros. L'appareil peut servir à identifier des attractants ou répulsifs d'insectes et à étudier leurs réponses à différentes doses de produits.

**Thym** On a testé deux méthodes d'établissement du thym, soit par semis direct, soit par transplants. Ces derniers sont nettement avantageux. À la récolte, la hauteur, le diamètre et le poids sec par plant ont été largement en faveur des plants.

**Génie moléculaire** La technique de multiplication par microspores a été utilisée pour régénérer de nouveaux plants de crucifères. Cette méthode rapide de croissance réduit de 3 à 8 ans la production de cultivars. On a comparé deux cultivars de canola dans cette étude. On a ensuite identifié des marqueurs à ADN, de type polymorphisme, de la longueur des fragments de restriction (PLFR) qui étaient liés à la composante génétique responsable du potentiel embryogénique des microspores.

### Ressources

Le centre emploie 25 scientifiques. Il dispose de 90 équivalents temps plein et d'un budget total de 4,5 millions de dollars. De plus, il a la responsabilité de la Ferme de recherches de l'Assomption (80 ha) et les fermes de Lavaltrie (25 ha), Frelighsburg

(134 ha), L'Acadie (86 ha) et Sainte-Clotilde (32 ha).

## Mandate

The Horticulture Research and Development Centre develops environmentally sustainable techniques and systems of production for fruits, vegetables and ornamentals.

### Achievements

**Apples** Storing apples in the winter requires considerable control to maintain good fruit quality. During the winter, McIntosh apples of the same weight were placed in controlled-atmosphere (CA) storage at three concentrations of CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> at 3°C. When stored at low oxygen levels, apples were 0.45 kg firmer on removal from CA rooms. The sugar-to-acidity ratio, which gives apples their flavor, declined almost as much in apples stored in the air at 21°C for 1 week as in apples stored for 140 days in CA.

**Strawberries** In a strawberry-breeding program, fruit size is very important for the fresh market or U-pick. A significant relation also exists between the number of fertile achenes and strawberry pruning. However, the manual counting of achenes is difficult. A digital viewer has been developed to count achenes, which is 20% less time-consuming.

**Raspberries** An experiment was conducted for 3 years to determine the effect of foliar fertilization on the production of four fall raspberry cultivars. The treatments that significantly increased yields and the number of fruit were a combination of 15% N, 3% P, 6% K, B, and Ca before and after blossoming, repeated once a week.

**Oblique-banded leafroller** Researchers studied the predation of the seven-spotted lady beetle and Asiatic lady beetle on several larval stages of the oblique-banded leafroller and in a shelter woven with an apple leaf. The lady beetles consumed between 3 and 15 leafroller larvae daily, depending on the stage and shelter.

**Bacillus thuringiensis** New strains of *B. thuringiensis* were found in dead insects and soil samples from various locations in Quebec. Biotests were carried out on the oblique-banded leafroller, tarnished plant bug, and Colorado potato beetle. Some of our

strains proved toxic to the oblique-banded leafroller and the Colorado potato beetle.

**Nematodes** The attractiveness of cabbage maggot eggs and larvae to entomopathogenic nematodes was verified. Three strains of *Steinernema carpocapsae* were used to intercept young migratory larvae of the cabbage maggot in a radish crop. Fewer cabbage maggot larvae managed to penetrate into radishes treated with nematodes than into the controls. In organic soils in which the Ithaca lettuce cultivar was planted, the populations of the root-knot nematode, *Meloidogyne hapla*, declined. Lettuce and carrot plantings, though, increased nematode populations.

**Colorado potato beetle** The fungus *Beauveria bassiana* is pathogenic to several insects. Two heterogeneous strains were tested from a biochemical and protein standpoint on the Colorado potato beetle and its natural predator, the spotted lady beetle. One strain of *Beauveria* was toxic for the Colorado potato beetle and nontoxic for the spotted lady beetle.

**Carrot** *Cercospora* blight is a major disease that hampers the photosynthesis of carrot foliage, preventing its development. The photosynthetic activity of the fungicide-treated plant cover was measured and compared with that of the untreated plant cover. In plants attacked by the fungus, photosynthesis was reduced by 30–40%.

**Asparagus** Two cultivars and a clone produced by tissue culture were tested on top soil with and without mycorrhizae. After one growing season, all plants inoculated with vesicular arbuscular mycorrhizae showed a better rate of survival than the controls. The stems of the mycorrhizal plants were larger. An experiment was carried out showing that a cutting at 25-cm over a period of 6 weeks gave the best yields.

**Prechilling of vegetables** A low-cost ice-liquid system was developed for vegetable prechilling. The concept consists of placing ice in the water and pumping the mixture into a tank. Ice particles of 4.4 mm and 5.1 mm produced the lowest average temperature on the surface of the broccoli. A mixture of 40% or 60% ice gave a lower temperature on the surface of the broccoli and a more uniform temperature in the same box.

**Olfactometer** Olfactometers were used to study the behavior of insects exposed to drafts

carrying olfactory stimuli. An olfactometer was constructed, and a video camera and VCR were used to record the insect's movements. The system made it possible to follow an insect 100 000 times smaller than the area of the olfactometer chamber. The system also works with larger insects. The apparatus can be used to identify insect attractants or repellents and study their responses to various product doses.

**Thyme** Thyme was established by direct seeding or transplantation. Transplanting proved to be definitely advantageous. At harvesting, the transplants were generally superior in terms of height, diameter, and dry weight per plant.

**Molecular engineering** The technique of multiplying by microspores was used to regenerate new cole plants. This fast method of growth reduces cultivar production by 3–8 years. Two canola cultivars were compared in this study. We then identified DNA markers of the restriction fragment length polymorphism (RFLP) type related to the genetic component responsible for the embryogenic potential of the microspores.

### Resources

The centre manages 90 full-time equivalents including 25 scientists with a total budget of \$4.5 million. The centre is also responsible for l'Assomption Research Farm (80 ha) and the Lavaltrie (25 ha), Frelighsburg (134 ha), L'Acadie (86 ha) and Sainte-Clotilde (32 ha) field sites.

## P

### ublications de recherche Research Publications

Abdulnour, J.; Arnold, N.P.; Barthakur, N.N. 1994. Uptake of labelled phosphorus by rooted and non-rooted in vitro cultured 'John Franklin' rose. *J. Plant Nutr.* 17(2&3):333–343.

Al-Ghamdi, K.M.; Stewart, R.K.; Boivin, G. 1993. Note on overwintering of *Polynema pratensisphagum* (Walley) (Hymenoptera: Mymaridae) in Southwestern Quebec. *Can. Entomol.* 125:407–408.

Bélanger, A.; Dextraze, L. 1993. Variations intraspécifiques de la composition chimique de l'huile essentielle d'achillée millefeuille. *Riv. Ital., EPPOS* 3:708–712.

Boivin, G. 1994. Les parasitoïdes des œufs de Curculionidae. Pages 97–106 in *Biological and integrate control of highland and plantain pests and diseases*. Epi/Center, Davis, CA.

Boivin, G.; Hance, T. 1994. Phenology and distribution of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in muck-grown carrots in southwestern Quebec. Pages 417–424 in *Desender, K., et al., eds. Carabid beetles: ecology and evolution*. Kluwer Academic Publishers, Amsterdam.

Boivin, G.; Picard, C.; Auclair, J.L. 1993. Pre-imaginal development of *Anaphes* nsp. (Hymenoptera: Mymaridae) an egg parasitoid of the carrot weevil (Coleoptera: Curculionidae). *Biol. Control* 3:176–181.

Boivin, G.; van Baaren, J.; Nénon, J.P. 1994. Learning affects how *Anaphes* nsp. discriminates (Hymenoptera: Mymaridae). *Norw. J. Agric. Sci. Suppl.* 16:392–393.

Carisse, O.; Pelletier, J.R. 1994. Tolerance of *Venturia inaequalis* to fenarimol: baseline sensitivity and sensitivity distribution. *Phytoprotection* 75:35–43.

Chen, Y.; Barthakur, N.N.; Arnold, N. 1994. Electrohydrodynamic (EHD) drying of potato slabs. *J. Food Eng.* 23:107–119.

Cheung, W.Y.; Côté, J.C.; Benoit, D.L.; Landry, B.S. 1993. A rapid assay for chloroplast-encoded triazine resistance in higher plants. *Plant Mol. Biol.* 11(2):142–155.

Cheung, W.Y.; Hubert, N.; Landry, B.S. 1993. A simple and rapid DNA microextraction method for plant, animal, and insect suitable for RAPD and other PCR analyses. *PCR Methods Appl.* 3:69–70.

Chiang, M.S.; Chong, C.; Landry, B.S.; Crête, R. 1993. Genetic improvement of cabbage. Pages 113–157 in *Kallo & Bergh, eds. Genetic improvement of vegetable crops*. Pergamon Press, U.K.

Chouinard, G.; Hill, S.B.; Vincent, C. 1994. Spatial distribution and dispersal of the plum curculio during spring, within caged dwarf apple trees. *Entomol. Exp. Appl.* 70:129–142.

Cloutier, D.C.; Marcotte, R.; Leblanc, M.L. 1993. Évaluation du potentiel des cultures intercalaires et des engrais verts contre les populations de mauvaises herbes. Pages 191–195 in *Maîtrise des adventices par voie non chimique*. Quatrième Conférence Internationale, International Federation of Organic Agricultural Movements. Vol. 4.

Cloutier, S.; Landry, B.S. 1994. Molecular markers applied to plant tissue culture. *In Vitro Cell Dev. Biol.* 30P: 32–39.

Fierro, A.; Tremblay, N.; Gosselin, A. 1994. Supplemental carbon dioxide and light improved tomato and pepper seedling growth and yield. *HortScience* 29(3):152–154.

Giroux, S.; Côté, J.C.; Vincent, C.; Coderre, D.; Martel, P. 1994. Bacteriological insecticide M-One effects on predation efficiency and mortality of adult spotted lady beetle *Coleomegilla maculata lengi* Timberlake (Coleoptera: Coccinellidae). *J. Econ. Entomol.* 87(1):39–43.

Granger, R.L.; Khanizadeh, S.; Carisse, O. 1994. Promising scab resistant apple selection for Quebec, Canada. *Fruit Var. J.* 48(1):41–42.

Granger, R.L.; Meheriuk, M.; Khanizadeh, S.; Groleau, Y. 1993. Performance of 'Starkspur Supreme Delicious' grown on twenty-five rootstocks in Quebec. *Fruit Var. J.* 47(4):226–229.

Hancock, J.F.; Callow, P.W.; ...; Lareau, M.J.; et al. 1993. Blueberry shoestring virus in eastern North American populations of native *Vaccinium*. *HortScience* 28(3):175–176.

Khanizadeh, S.; Lareau, M.J.; Buszard, D. 1993. Effect of flower thinning on strawberry fruit size and its relationship to achene number. *Acta Hort.* 348:351–355.

Kim, H.S.; Côté, J.C.; Chung, Y.S. 1994. Isolation and characterization of mutants of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*. *Genetics (Life Sci. Adv.)* 13:1–7.

Kim, H.S.; Côté, J.C.; Fréchette, S.; Chung, Y.S. 1994. Isolation and characterization of mutants of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*. *J. Appl. Bacteriol.* 76:234–239.

Lamarre, M.; Lareau, M.J. 1993. Fertilization and irrigation of day-neutral strawberries. *Acta Hort.* 348:240–244.

Lamiri, A.; Bélanger, A.; Dextraze, L.; Benjelali, B. 1993. L'analyse de l'espace de tête et sélection de l'armoise blanche. *Riv. Ital. EPPOS* 3:198–208.

Landry, B.S. 1993. DNA mapping in plants. Pages 269–284 in *Thompson, J.E.; Glick, B.R., eds. Methods in plant molecular biology and biotechnology*. CRC Press, New York.

Landry, B.S.; Khanizadeh, S. 1994. Comparative yield and evaluation of cultural practices of selected fall-planted garlic lines (*Allium sativum* L.) in Quebec. *Can. J. Plant Sci.* 74(2):353–356.

Lareau, M.J.; Lamarre, M. 1993. Late planting of strawberries using bare root or plug plants. *Acta Hort.* 348: 245–248.

Leblanc, M.L.; Cloutier, D.C.; Leroux, G.D. 1993. Évaluation des sarclages et des cultures intercalaires comme méthodes de désherbage dans le maïs-grain. Pages 263–267 in *Maîtrise des adventices par voie non chimique*. Quatrième Conférence Internationale, International Federation of Organic Agricultural Movements. Vol. 4.

Lemieux, C.; Cloutier, D.C.; Leroux, G.D. 1993. Distribution and survival of quackgrass (*Elytrigia repens*) rhizome buds. *Weed Sci.* 41:600–606.

Morin, F.; Hamel, C.; Fortin, J.A.; Granger, R.L.; Smith, D.L. 1993. Apple rootstock response to vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in a high phosphorus soil. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 119(3):578–583.

Panneton, B. 1993. Droplet dynamics in random-walk models of spray transport. Pages 133–140 in *International Symposium Pesticide Application*, Strasbourg. Vol. 1.

- Parent, L.E.; Isfan, D.; Tremblay, N.; Karam, A. 1994. Multivariate nutrient diagnosis of the carrot crop. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 119(3):420-426.
- Pichette, J.; de Oliveira, D.; Vincent, C. 1993. Comparisons of methods to evaluate pollination rate in strawberry. *Adv. Strawberry Prod.* 12:26-29.
- Richer-Leclerc, C.; Rioux, J.A.; Beaudoin, D.; et al. 1993. Potentiel d'adaptation et de croissance d'arbustes à fleurs évalués sous les conditions climatiques du Québec et du nord-est ontarien. *Can. J. Plant Sci.* 73:1137-1148.
- Roger, C.; Coderre, D.; Vincent, C. 1994. Mortality and predation efficacy of *Coleomegilla maculata lengi* (Coleoptera: Coccinellidae) following pesticide applications. *J. Econ. Entomol.* 87:583-588.
- Traoré, L.; Boivin, G.; Gold, C.; Pilon, J.G. 1994. Évaluation de l'efficacité des parasitoïdes indigènes des œufs et des "nouvelles associations" pour la lutte biologique contre le charançon noir du bananier, *Cosmopolites sorditus* Germar (Coleoptera: Curculionidae) en Afrique de l'Ouest. Pages 408-417 in *Biological and integrated control of highland and plantain pests and diseases*. Epi/Center, Davis, CA.
- Tremblay, N.; Auclair, P.; Parent, L.E.; Gosselin, A. 1993. A multivariate diagnostic approach applied to celery. *Plant Soil* 154:39-43.
- Tremblay, N.; Michaud, M.H.; Charbonneau, F. 1993. Plant nutrient composition as a component of crop protection. *Acta Hort.* 339:85-98.
- van Delden, A.; Carisse, O. 1993. Effect of plant age, leaf age and leaf position on infection of carrot leaves by *Cercospora carotae*. *Phytoprotection* 74:75-87.
- Vigneault, C.; Gameda, S. 1994. Effect of addition of water on snow compaction. *Int. J. Energy* 19(2): 187-194.
- Vigneault, C.; Panneton, B.; Raghavan, G.S.V. 1993. A method for measuring gas solubility. *Can. Agric. Eng.* 35(3): 199-206.
- Vincent, C.; Lachance, P. 1993. Evaluation of a tractor-propelled vacuum device for the management of tarnished plant bug populations in strawberry plantations. *Environ. Entomol.* 22:1103-1107.
- Vincent, C.; Lareau, M.J. 1993. Effectiveness of methiocarb and netting for bird control in a highbush blueberry plantation in Quebec, Canada. *Crop Prot.* 12(5):397-399.
- Vincent, C.; Roy, M.; Boucher, P. 1994. Concomitant monitoring of several lepidopteran species in Quebec apple orchards with pheromone traps. *Rev. Entomol. Que.* 36:15-25.
- Zarkadas, C.G.; Karatzas, C.N.; Khanizadeh, S. 1993. Evaluating protein quality of model meat/soybean blends using amino acid compositional data. *J. Agric. Food Chem.* 4(4):624-632.
- Zongo, J.O.; Stewart, R.K.; Vincent, C. 1993. Influence of intercropping: spider fauna in pure sorghum and intercropped sorghum-cowpea in Burkina Faso. *J. Appl. Entomol.* 116:412-419.
- Zongo, J.O.; Vincent, C.; Stewart, R.K. 1993. Biology of *Trichogrammatoidea simmondsi* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on sorghum shoot fly, *Atherigona soccata* Rondani (Diptera: Muscidae) eggs. *Entomophaga* 38(2): 267-272.
- Zongo, J.O.; Vincent, C.; Stewart, R.K. 1993. Parasitism of sorghum shoot fly larvae, *Atherigona soccata* Rondani (Diptera: Muscidae) by *Neotrichoporoides nyemitaewus* Rohwer (Hymenoptera: Eulophidae). *Insect Sci. Appl.* 14:1-5.

### **Agriculture et Agroalimentaire Canada PUBLICATIONS**

#### **Agriculture and Agri-Food Canada**

Bostanian, N.J. 1994. The tarnished plant bug and strawberry production/La punaise terne et la production de fraises. Research Branch/Direction générale de la recherche. Tech. Bull. 1994-1E, Bull. tech. 1994-1F. 28/29 pp.

Résumé de recherches, 1993. Centre de recherches, Saint-Jean-sur-Richelieu, Québec. Direction générale de la recherche. Vol. 22. 82 pp.

Vigneault, C.; Raghavan, G.S.V.; Prange, R. 1993. Techniques for controlled atmosphere storage of fruits and vegetables/Téchniques d'entreposage des fruits et des légumes sous atmosphère contrôlée. Research Branch/Direction générale de la recherche. Tech. Bull. 1993-18E, Bull. tech. 1993-18F. 15/16 pp.

Vincent, C.; Boivin, G.; Martel, P.; Benoit, D.L.; Milaire, H.G. 1994. Lexique de la lutte intégrée - Integrated pest management glossary. Bull. Terminologie 221. Service de traduction, Gouvernement du Canada. 141 pp.

---

**CENTRE DE RECHERCHE ET DE  
DÉVELOPPEMENT SUR LES ALIMENTS****FOOD RESEARCH AND  
DEVELOPMENT CENTRE**

Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
3600, boulevard Casavant ouest  
Saint-Hyacinthe (Québec)  
J2S 8E3

Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
3600 Casavant Boulevard West  
Saint-Hyacinthe, Quebec  
J2S 8E3

Tél. (514) 773-1105  
Télécopie (514) 773-8461  
C.É. CRDA

Tel.  
Fax  
EM

**P**  
**Personnel professionnel**

Directeur  
Directeur adjoint  
Agent d'administration  
Bibliothécaire  
Gestionnaire, système informatique  
Évaluation sensorielle  
Analyste-programmeur  
Statisticienne  
Responsable de programme, Services industriels  
et exploitation  
Agent de programme industriel  
Responsable de programme, Communications  
et transfert de technologie  
Responsable, Service de veille technologique  
Agent de communication

C.B. Aubé, Ph.D.  
C. Toupin, Ph.D.  
P. Deleu, B.A.A.  
F. Bernard, M.B.S.I.  
S. Boudreault, D.E.C.  
J. Fortin, B.Sc.  
L. Laurendeau, B.Sc.  
N. Rodrigue, B.Sc.  
J. Gagnon, M.Sc.

M. D'Aoust, B.Sc.  
S. Bittner, M.Sc.

G. Doyon, Ph.D.  
E. Gauthier, M.Sc.

**Industrie des viandes**

Responsable de programme;  
transformation des viandes  
Science de la viande  
Microbiologie des viandes  
Transfert de technologie,  
projets industriels  
Biochimie musculaire  
(prêté par la Direction)

G. Piette, Ph.D.

C. Gariépy, Ph.D.  
A. Houde, Ph.D.  
L. Jacques, M.Sc.

C. Zarkadas, Ph.D.

**Bio-ingrédients**

Responsable de programme; culture de  
cellules végétales, métabolites  
Résonance magnétique nucléaire  
Génie des procédés  
Micro-organismes industriels,  
fermentation  
Génie génétique, enzymologie  
Enzymologie, métabolites  
Chimie des produits naturels, spectroscopie

F. Cormier, Ph.D.

C. Barr, M.Sc.  
F. Brion, M.Sc.  
C.P. Champagne, Ph.D.

B. Lee, Ph.D.  
A. Morin, Ph.D.  
M.-R. Van Calsteren, Ph.D.

**Industrie laitière**

Responsable de programme; microbiologie  
Physico-chimie du lait  
Boulangerie, fermentation  
Génie alimentaire

D. Roy, Ph.D.  
M. Britten, Ph.D.  
P. Gélinas, Ph.D.  
C. Passey, D.Sc.

**P**  
**Professional Staff**

Director  
Assistant Director  
Administrative Officer  
Librarian  
Data Information Manager  
Sensory evaluation  
Programmer-Analyst  
Statistician  
Program Leader, Industry Services  
and Facilities  
Industrial Program Officer  
Program Leader, Communication  
and Technology Transfer  
Head, Technology Awareness Service  
Communication Officer

**Meat Industry**

Program Leader; Meat  
processing  
Meat science  
Meat microbiology  
Technology Transfer,  
Industrial Projects  
Muscle biochemistry  
(seconded out)

**Bio-ingredients**

Program Leader; Plant cell  
cultures, metabolites  
Nuclear magnetic resonance  
Process engineering  
Fermentation, microorganisms,  
and processes  
Genetic engineering, enzymology  
Enzymology, metabolites  
Chemistry of natural products, spectroscopy

**Dairy Industry**

Program Leader; Microbiology  
Physical chemistry of milk  
Baking, fermentation  
Food engineering

Génie des procédés  
Produits laitiers, fabrication fromagère

*Technologies de conservation des aliments*  
Responsable de programme; génie des procédés alimentaires, conservation et emballage  
Biopolymères, produits végétaux  
Chimie analytique, phénomènes de dégradation des aliments  
Matériaux d'emballage, effets technologiques  
Technologies alimentaires, microbiologie et électrotechnologies  
Électrotechnologies et protéines  
Physiologie végétale  
(prêté par la Direction)

P. Roy, B.Sc.  
D. St-Gelais, Ph.D.

M. Marcotte, M.Sc.

A. Bégin, Ph.D.  
J.S. Blais, Ph.D.

L. Deschênes, M.Sc.  
P. Fustier, M.Sc.

F. Lamarche, Ph.D.  
C. Willemot, Ph.D.

Process engineering  
Dairy products, cheese processing

*Food Preservation Technologies*

Program Leader; Storage, food process engineering, and packaging  
Biopolymers, plant products  
Analytical chemistry, food degradation phenomena  
Packaging materials, technology impact  
Food technology, microbiology, and electrotechnology  
Electrotechnology and proteins  
Plant physiology  
(seconded out)

## Mandat

Le Centre de recherche et de développement sur les aliments de Saint-Hyacinthe aide l'industrie alimentaire canadienne à accroître sa compétitivité en effectuant des recherches dans le domaine de la transformation alimentaire. De plus, le centre favorise le développement et le transfert de nouvelles technologies en offrant au secteur canadien des aliments et des boissons un environnement technologique et un encadrement scientifique et technique propres à la mise en œuvre par l'industrie de projets de recherche et de développement.

## Réalisations

*Services industriels* Un des attraits majeurs du Centre de recherche et de développement sur les aliments consiste à permettre aux industriels de réaliser eux-mêmes des travaux de recherche en usine-pilote. Ceci assure aux industriels un haut niveau de confidentialité ainsi qu'un transfert technologique rapide vers la production. Au total, 64 projets industriels confidentiels impliquant 56 entreprises ont été réalisés en 1994.

*Des outils de transfert technologique* En plus du bulletin de liaison industrielle *Alimentech*, destiné aux intervenants de l'industrie alimentaire, on a créé la série *Techno* constituée de fiches sur les technologies d'intérêt commercial. Les bulletins techniques *Publitech* font le point sur une question de recherche en termes très vulgarisés. Le centre réalise également *Trans-faire*, le bulletin de la Fondation des gouverneurs, et une série de *Profils technologiques* d'industries du domaine alimentaire. Cette dernière série est co-financée par les entreprises participantes. Enfin, le centre et la Fondation des gouverneurs ont mis sur pied un service de veille technologique dont le mandat est de repérer les nouvelles technologies mises au

point qui sont prometteuses pour l'industrie alimentaire, et d'acheminer rapidement cette information vers les groupes intéressés.

*Programme Francophonie* Ce programme résulte de la collaboration entre la Direction générale de la recherche, la Division du développement agricole international et la Direction des programmes internationaux. Son objectif est le « développement intégré de la PME agroalimentaire » dans les pays de la francophonie. Grâce à ce programme, le centre a organisé un colloque en 1993 : « Technologie et qualité dans l'industrie des viandes ». L'engagement du centre dans ce programme a entraîné la création d'une association internationale « L'Association pour l'avancement des technologies en transformation des aliments » (AFATTA) et de son périodique *Agoratech*.

*Découpe nationale des carcasses de porcs* Les classes de rendement du système canadien de classification du porc ont peu d'influence sur l'appétit à la transformation de la viande en jambon. Des différences de composition au niveau des flancs ont influencé les taux d'injection et le rendement à la cuisson mais ont peu de conséquences pratiques sur le rendement du bacon.

*Un isolat protéique du lactosérum à l'état natif* Le perméat de microfiltration du lait est dépourvu de lipide et contient les protéines du sérum à l'état natif. La concentration de ces dernières par ultrafiltration-diafiltration a conduit à un isolat protéique pur à 96 %. Cet isolat affiche une plus forte teneur en lactoglobuline que les isolats commerciaux obtenus par échange ionique. L'isolat protéique à l'état natif du lactosérum constitue un dérivé du lait à forte valeur ajoutée en raison de l'excellence de ses propriétés fonctionnelles.

*Fermentation panair* La capacité de souches de *Pediococcus* à améliorer quelques caractéristiques reliées à la qualité du pain a été démontrée dans trois types de fermentation panair. Selon la dose de pédiocoques et le temps de fermentation, la saveur du pain correspondant était plus ou moins rehaussée. L'inoculation d'une pâte à pain avec *P. acidilactici* est un moyen efficace d'améliorer la saveur du pain fabriqué à partir d'un procédé rapide, qui donne généralement des pains insipides.

*Mesure continue de la coagulation du lait* Une méthode optique a été développée pour pouvoir suivre en continu la coagulation du lait sans la destruction du gel. Lors de la fabrication de fromage Cheddar, le temps de coupage du caillé peut facilement être prédit.

*Mesure continue de l'évolution du pH de produits laitiers fermentés* Une étude a été effectuée pour évaluer la possibilité d'utiliser la conductivité électrique lors de la fabrication de produits laitiers fermentés. Les résultats ont démontré que certains systèmes industriels de conductivité électrique, couplées à une électrode en polypropylène, permettent efficacement de suivre en continu l'évolution du pH de produits laitiers fermentés et d'arrêter les fermentations au pH désiré.

*Dénombrement de bactéries lactiques* Une technique basée sur l'utilisation de Pétrifilm pour le dénombrement de bactéries lactiques, a été développée et transférée à deux industriels fromagers.

*Ferments immobilisés* Un prototype qui permet la production en continu de ferments immobilisés dans des billes d'alginate a été développé. Le prototype a été mis à l'essai par une compagnie. La technique d'immobilisation trouve des applications dans

la production de ferments et dans les procédés de fermentation en continu.

*Désintégration de cellules* Un mortier d'un volume de 180 mL fabriqué en nylon a été mis au point afin d'être couplé à un agitateur commercialement vendu avec des mortiers d'un volume maximal de 25 mL. Le mortier de 180 mL est inerte et permet la préparation de volumes plus grands d'extrait cellulaire. Le mortier a été conçu de telle sorte qu'aucune modification de l'agitateur n'est requise. Ce travail a été réalisé avec la consultation de la compagnie allemande Retsch, fabricant de l'agitateur.

*Encapsulation dans des liposomes* L'effet protecteur du stigmastérol, un stérol végétal isolé du soja, sur les membranes de liposomes composées de lécithine a été mesuré par résonance magnétique nucléaire à large bande. Le travail vise à remplacer le cholestérol, un stérol animal, normalement utilisé pour stabiliser les membranes de liposomes dans les applications alimentaires des liposomes.

*Extraits de levures* Dans le cadre d'une collaboration industrielle, un procédé pour produire un extrait de levure de base a été développé et le produit a été caractérisé par évaluation sensorielle. L'extrait de levure est utilisé comme rehausseur de saveurs.

*Milieux de culture commerciaux pour ferments lactiques* En collaboration avec deux entreprises fromagères du Québec, une étude des caractéristiques de ferments lactiques produits sur milieux de culture commerciaux a été réalisée. Les milieux de culture incluaient des mélanges à haute teneur en phosphates ainsi que ceux employés avec contrôle externe de pH. Tous les milieux commerciaux donnaient des populations de lactocoques équivalentes ou supérieures à celles obtenues sur lait. Les plus hautes densités bactériennes étaient obtenues sur milieux avec contrôle externe de pH, permettant une diminution du taux d'ensemencement, par rapport au lait pouvant atteindre un facteur de 5.

*Acides aminés* Une sonde moléculaire qui permet de détecter spécifiquement les microorganismes producteurs de D-hydantoïnases, a été développée. La D-hydantoïnase est une enzyme qui est utilisée dans des procédés industriels de production d'acides aminés.

*Colorants anthocyaniques* Un projet mené en collaboration avec la société Lassonde Technologie et l'Université Polytechnique de Ho Chi Minh Ville, portant sur l'évaluation de colorants anthocyaniques commerciaux et de source

non-conventionnelle et leur stabilisation par copigmentation, a été réalisé.

*Édulcorants naturels* Quatre édulcorants naturels obtenus de la plante *Stevia rebaudiana*, notamment le stéviolside, le steviolbioside, le rebaudioside A et le dulcoside ont été caractérisés par spectroscopie. Diverses molécules ont été étudiées par modélisation moléculaire dans le but d'établir une relation entre la structure moléculaire et le goût sucré.

*Production biotechnologique d'un polysaccharide* Les conditions de production d'un polysaccharide par fermentation de sirop et de sève d'érable déclassés ont été étudiées en collaboration avec le Service de technologies alimentaires du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Ce polysaccharide pourrait avoir des propriétés permettant de stabiliser des émulsions.

*Saveurs fruitées* Un procédé à haut rendement de production par bioconversion d'esters éthyliques d'acides gras à saveur fruitée a été développé. Une étude préliminaire a été réalisée avec un industriel pour évaluer le potentiel d'application du procédé dans la production de composés cibles spécifiques.

*Saveurs de fromage* Une méthode basée sur l'extraction de composés volatils d'un échantillon de fromage par « purge-and-trap » suivie par l'analyse par chromatographie en phase gazeuse multidimensionnelle couplée au repérage olfactif et à la spectrométrie de masse a été développée. Cette méthode permet d'identifier les composés odorants des fromages et d'établir des profils de saveurs.

*Amino-peptidase* Dans le cadre du Programme national en biotechnologie, un gène codant pour une amino-peptidase de *Lactobacillus* a été cloné et « sur-exprimé » dans *E. coli*. L'aminopeptidase qui est utilisée en maturation accélérée de fromages et dans la production de saveurs de fromages, peut maintenant être produite de façon rentable.

*Conservation des produits tropicaux* Une formulation d'enrobage à base de chitosane permettant d'augmenter de 20 à 30 % la durée de conservation des mangues à la température de la pièce a été mise au point.

*Nouveaux ingrédients à base d'agar* De nouveaux ingrédients à base d'agar ont été développés en collaboration avec une compagnie marocaine. La solubilisation de ces ingrédients dans des formulations alimentaires a lieu à des températures entre 30 °C et 80 °C.

*Contrôle de l'acidification des jus* Des travaux réalisés en collaboration avec un industriel ont permis de constater qu'il est possible de contrôler l'acidité des jus de fruits de façon écologique et économique par électrolyse. L'électrolyse est une technologie de rechange à l'utilisation des colonnes échangeuses d'ions.

*Fabrication d'isolats protéiques* On a développé un procédé de fabrication d'isolats de protéines végétales par électrolyse. Cette technologie est plus propre et plus efficace que le procédé traditionnel de précipitation isoélectrique avec des produits chimiques car elle n'utilise que l'électricité.

*Stérilisation en continu de fluide avec particules* On a développé une technique de stérilisation de fluide contenant des particules en collaboration avec l'Université McGill. Ces travaux ont permis de démontrer que la stérilisation en continu dynamique de fluide avec particules est beaucoup plus rapide que la stérilisation en système statique.

*Déshydratation de fruits* On a développé un appareil permettant le contact en continu de particules d'aliments solides avec une solution concentrée en vue d'induire un processus de déshydratation osmotique. L'appareil a été mis à l'essai pour le séchage de certains fruits en collaboration avec deux industries canadiennes et une société marocaine. Les paramètres de fonctionnement du procédé pour chaque catégorie de fruits ont été mis au point. Plusieurs applications commerciales sont possibles. L'appareil de trempage peut également être utilisé pour la rehydratation de produits horticoles.

*Utilisation de l'ozone en conservation* On a étudié l'effet de différents niveaux d'ozone sur la conservation lors de l'entreposage de fruits et légumes. Ces travaux ont surtout permis de mesurer l'impact de cette technologie sur le profil microbien des produits entreposés.

## Ressources

Le centre possède un éventail d'instruments spécialisés et modernes qui permettent de mener des recherches ainsi que des usines-pilotes dont les équipements sont conçus spécialement pour la mise au point de nouveaux produits. De plus, le centre partage ses locaux avec une vingtaine d'employés du Service des technologies alimentaires du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et un conseiller technologique du Conseil national de recherches du Canada. Le centre dispose de 82 équivalents temps



plein et emploie 36 scientifiques. Le budget s'élève à environ 7 millions de dollars.

## Mandate

The Food Research and Development Centre helps Canada's food industry become more competitive, mainly by conducting research into food processing. The centre's scientific personnel and technical environment enhance the transfer of new research results to the Canadian food and beverage sector.

## Achievements

**Industrial services** An attractive feature of the Food Research and Development Centre is that industry itself can do research in the pilot plants. This arrangement affords industry a high level of confidentiality and rapid technology transfer into production. A total of 64 confidential industrial projects involving 56 companies were carried out in 1994.

**Technology transfer tools** In addition to *Alimentech*, an industrial liaison report for food industry partners, the centre has now created the *Techno* series. The series consists of fact sheets on technologies of commercial interest. *Publitech* technical bulletins interpret the latest results in particular areas of research. The centre also produces *Trans-faire*, the bulletin of the Foundation of Governors, and *Profils technologiques* that features industries in the area, who share in the production costs. Finally, the centre and the Foundation of Governors have launched a technology awareness service that identifies technologies and promising new developments for the food industry and conveys news rapidly to target groups.

**Francophone program** This collaborative program between the Research Branch, International Agriculture Development Division, and International Programs Branch aims to integrate the development of small and medium-sized agri-food industries in Francophone countries. Centre activities in 1993 included organizing a symposium entitled "Technologie et qualité dans l'industrie des viandes" and supporting an international association, "L'Association pour l'avancement des technologies en transformation des aliments," and its bulletin *Agoratech*.

**National pork carcass cut-out study** The yield classes of the Canadian pork-carcass-grading system do not significantly influence the suitability of pork meat for further meat processing into ham. Differences in belly

composition influence injection rate and cooking yield but have no practical consequences on yield of bacon.

### *Native whey protein isolate*

Milk-microfiltration permeate is fat free and contains whey proteins in their native state. Ultrafiltration-diafiltration of milk permeate led to a 96% pure whey protein isolate. This isolate showed higher lactoglobulin content than commercial whey protein isolates obtained through ion-exchange technology. The native whey protein isolate is a high-value-added milk derivative because of its excellent functional properties.

**Parany fermentation** The capacity of strains of *Pediococcus* to improve some bread quality characteristics was demonstrated in three types of parany fermentation. The quantity of *Pediococcus* bacteria and fermentation time influenced the flavor of the resulting bread. Inoculating bread dough with *P. acidilactici* efficiently improved the flavor of bread prepared by a short bread-making process, which generally gives insipid breads.

**Continuous measurement of milk coagulation** An optical method has been developed that follows milk coagulation continuously without gel destruction. The method allows the cut time of the curd to be easily predicted during Cheddar cheese making.

**Continuous pH measurement in fermented dairy products** Electrical conductivity was evaluated in the production of fermented dairy products. Some industrial conductivity systems coupled with a polypropylene sensor were found useful in following pH evolution in fermented dairy products and in stopping fermentation at the desired pH.

**Enumeration of lactic acid bacteria** A technique using Petrifilm for the enumeration of lactic acid bacteria was developed. The method has been transferred to two cheese manufacturers.

**Immobilized starter cultures** A prototype allowing continuous production of calcium-alginate bead-immobilized starter cultures has been devised. Industry trials have been carried out. Immobilization techniques also find application in continuous fermentation processes.

**Cell disruption** A nylon 180-mL mortar that can be mounted on a commercially available mixer has been developed. This alternative to the 25-mL mortar currently sold with the mixer is inert and can be used to prepare larger amounts of crude cell extract. The new mortar fits the mixer without modification.

This project is of interest to the German Retsch company that manufactures the mixer.

**Encapsulation in liposomes** The protecting effect of stigmasterol, a plant sterol isolated from soya, on lecithin-containing liposome membranes was measured by wide-line nuclear magnetic resonance. The aim is to replace cholesterol, the animal sterol currently used to stabilize liposome membranes in liposome food applications.

**Yeast extract** An industrial collaboration has resulted in a new process to produce a basic yeast extract. The product, a flavor enhancer, has been characterized using sensory evaluation.

**Commercial growth media for dairy starters** In collaboration with two Quebec cheese manufacturers, a study was conducted on the characteristics of dairy starters produced on commercial growth media. Included were high-phosphate growth media, as well as those used with external pH control. The lactococci populations obtained on commercial media were equivalent or superior to those obtained on milk. The highest lactococci densities were obtained with media with external pH control. The inoculation level was reduced by a factor of up to 5.

**Amino acids** A molecular probe that detects D-hydantoinase-producing microorganisms was developed. D-Hydantoinase is an enzyme used to produce amino acids.

**Anthocyanin-based food coloring** Anthocyanin-based colorings from commercial and nonconventional sources, and their stabilization by copigmentation, were evaluated. The project was carried out in collaboration with Lassonde Technology and the Polytechnic University of Ho Chi Minh City.

**Natural sweeteners** Four natural sweeteners from the plant *Stevia rebaudiana* have been characterized by spectroscopy. They were stevioside, steviolbioside, rebaudioside A, and dulcoside. Molecular modeling was used to study several molecules, in order to relate chemical structure to sweetness.

**Biotechnological production of a polysaccharide** Fermentation conditions leading to the production of a microbial polysaccharide from low-grade maple sap or syrup have been studied in collaboration with the Service de technologies alimentaires of the Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. This polysaccharide has some potential as an emulsion stabilizer.

**Fruit flavors** A bioconversion high-yielding process for producing fatty acid ethyl esters that possess a fruity flavor has been developed. A preliminary study was carried out with a flavor company to evaluate the potential of the process in the production of specific compounds.

**Cheese flavors** A method has been developed for identifying odor-active compounds and establishing odor profiles. It is based on the "purge-and-trap" extraction of the compounds from a cheese sample, followed by multidimensional gas-chromatographic analysis, sniffing, and mass spectrometry.

**Aminopeptidase** The National Biotechnology Program has supported studies on a gene encoding for an aminopeptidase from *Lactobacillus*. The gene has been cloned and over-expressed in *E. coli*. The aminopeptidase, used in the accelerated-ripening of cheeses and in the production of cheese flavors, can now be produced profitably.

**Storing of tropical products** A chitosane-based coating formulation that can increase the storage life of mangoes by 20–30% at room temperature has been developed.

**New agar-based ingredients** These have been developed in collaboration with a Moroccan company. These products are soluble in food formulations at temperatures ranging from 30 to 80°C.

**Control of juice acidification** Work carried out in collaboration with an industry has made it possible to control the acidity of fruit juices ecologically and economically by means of electro dialysis. This technology is an alternative to using ion exchange columns.

**Manufacture of protein isolates** A process for manufacturing plant proteins by electro dialysis has been developed. This technology is cleaner and more efficient than the traditional process of isoelectric precipitation with chemicals, which uses only electricity.

**Continuous fluid sterilization with particles** A technique for fluid sterilization with particles has been developed in collaboration with McGill University. The work showed that continuous dynamic fluid sterilization with particles is much faster than static system sterilization.

**Fruit dehydration** An apparatus has been developed that permits continuous contact of solid food particles with a concentrated solution to induce osmotic dehydration. The apparatus has been tested for the drying of certain fruits in collaboration with

two Canadian industries and a Moroccan company. The operating parameters of the process for each category of fruit have been tested. Several commercial applications are possible. The soaking apparatus may also be used for the rehydration of horticultural products.

**Ozone in storing** The effect of various levels of ozone on the storing of fruits and vegetables was studied. This work made it possible to measure the impact of this technology on the microbial profile of the stored products.

## Resources

The centre uses a wide range of complex, modern instruments to carry out research, as well as pilot plants with equipment especially designed for developing new products. The centre shares its premises with about 20 employees of the Service des technologies alimentaires of the Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec and a representative of the National Research Council of Canada. The centre employs 82 full-time equivalents, including 36 scientific staff, and manages a budget of approximately \$7 million.

## Publications de recherche Research Publications

Abdelrahim, K.A.; Marcotte, M.; Toupin, C.; et al. 1993. Residence time distribution of carrot cubes in starch solutions in a pilot scale aseptic processing system. *Food Res. Int.* 26:431–441.

Abdelrahim, K.A.; Marcotte, M.; Toupin, C.; et al. 1993. Mathematical characterization of residence time distribution curves of carrot cubes in a pilot scale aseptic processing system. *Lebensm.-Wiss. Technol.* 26(6):498–504.

Arora, G.; Lee, B.H. 1994. Purification and characterization of an aminopeptidase from *Lactobacillus casei* subsp. *rhamnosus* S93. *Biotechnol. Appl. Biochem.* 19:179–192.

Bastrash, S.; Maklhof, J.; Willemot, C.; et al. 1993. Optimal controlled atmosphere conditions for storage of broccoli florets. *J. Food Sci.* 58(2):338–341 + 360.

Bergevin, M.; L'Heureux, G.-P.; Willemot, C. 1993. Tomato fruit chilling tolerance in relation to internal atmosphere after return to ambient temperature. *HortScience* 28(2):138–140.

Bergevin, M.; L'Heureux, G.-P.; Willemot, C.; et al. 1993. Effect of chilling and subsequent storage at 20°C on electrolyte leakage and phospholipid fatty acid composition of tomato pericarp. *Physiol. Plant.* 87:522–527.

Britten, M.; Bastrash, S.; Fortin, J.; et al. 1993. Emulsifying and foaming properties of sodium

caseinate obtained from extrusion process. *Milchwissenschaft* 48(6):303–306.

Britten, M.; Giroux, H.J. 1993. Interfacial properties of milk protein-stabilized emulsions as influenced by protein concentration. *J. Agric. Food Chem.* 41:1187–1191.

Britten, M.; Giroux, H.J.; Gaudin, V. 1994. Effect of pH during heat processing of partially hydrolyzed whey protein. *J. Dairy Sci.* 3(77):678–684.

Britten, M.; Giroux, H.J.; Rodrigue, N.; et al. 1994. Composite blends from heat-denatured and undenatured whey protein: emulsifying properties. *Int. Dairy J.* 4:25–36.

Champagne, C.P.; Fontaine, J.; Dussault, F.; et al. 1993. Effect of partial replacement of NaCl by KCl on the fermentative activity of mixed starter cultures for meat fermentation. *Food Microbiol.* 10:329–335.

Champagne, C.P.; Girard, F.; Rodrigue, N. 1993. Production of concentrated suspensions of thermophilic lactic bacteria in calcium-alginate beads. *Int. Dairy J.* 3:257–275.

Champagne, C.P.; Roy, D.; Mafu, A.A.; et al. 1994. Psychrotrophs in dairy products: their effects and their control. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 34(1):1–30.

Côté, F.; Thompson, J.E.; Willemot, C. 1993. Limitation to the use of electrolyte leakage for the measurement of chilling injury in tomato fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 3:103–110.

Dali, N.; Desjardins, Y.; Willemot, C. 1993. Comparison of storage potential of five asparagus cultivars (*Asparagus officinalis* L.). *Can. J. Plant Sci.* 73:601–606.

d'Amour, J.; Gosselin, C.; Willemot, C.; et al. 1993. Gamma-radiation affects cell wall composition of strawberries. *J. Food Sci.* 57:182–185.

Delaquis, P.J.; Dussault, F.; Champagne, C.P.; et al. 1993. Maple syrup as carbohydrate source in dry sausage fermentation. *J. Food Sci.* 58(5):981–982, 990.

Delaquis, P.J.; Gariépy, C.; Dussault, F.; et al. 1993. Microbiological, textural and sensory properties of cooked, comminuted fish loaves acidified with encapsulated lactate. *J. Aquat. Food Prod. Technol.* 2:55–66.

Diaz, E.; Barrios, H.; Van Calsteren, M.-R.; et al. 1993. The structure of new *cis* and *trans* 3'-phenyl-3',3a',4',5',6',7a'-hexahydro-2,1-benzisoxazole-7a'-spiro-2-(3-phenylaziridine) J. *Heterocycl. Chem.* 30:97–101.

Ellis, W.O.; Ramaswamy, H.; Doyon, G.; et al. 1994. Growth of and aflatoxin production by *Aspergillus flavus* in peanuts stored under modified atmosphere packaging (MAP) conditions. *Int. J. Food Microbiol.* 22:173–187.

Exama, A.; Arul, J.; Toupin, C.; et al. 1993. Suitability of plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *J. Food Sci.* 58(6):1365–1370.

Fichtali, J.; Van de Voort, F.-R.; Doyon, G.J. 1993. A rheological model for sodium caseinate. *J. Food Eng.* 19:203–211.

- Gagné, J.; Roy, D.; Gauthier, S.F. 1993. Production of frozen and freeze-dried concentrates of *Bifidobacterium infantis* by membrane filtration. *Milchwissenschaft* 48(9):501-505.
- Gardner, N.; Rodrigue, N.; Champagne, C.P. 1993. Combined effects of sulfites, temperature, and agitation time on production of glycerol in grape juice by *Saccharomyces cerevisiae*. *Appl. Environ. Microbiol.* 59(7):2022-2028.
- Gariépy, C.; Jones, S.D.M.; Rodrigue, N.; et al. 1994. Assessment of the Colormet™ fiber optic probe for the evaluation of dark cutting beef. *Food Res. Int.* 27:1-6.
- Gariépy, C.; Robertson, M.; Leblanc, C.; et al. 1994. Effect of nitrite on the functionality and stability of hot- and cold-boned pork preblends. *J. Muscle Foods* 5:49-62.
- Gélinas, P.; Lagimonière, M.; Dubord, C. 1993. Baker's yeast sampling and frozen dough stability. *Cereal Chem.* 70(2):219-225.
- Gélinas, P.; Lagimonière, M.; Rodrigue, N. 1994. Performance of cream or compressed yeast in frozen and nonfrozen doughs. *Breadbaking* 71(2):183-186.
- Grandmaison, J.; Olah, G.M.; Van Calsteren, M.-R.; et al. 1993. Characterization and localization of plant phenolics likely involved in the pathogen resistance expressed by endomycorrhizal roots. *Mycorrhiza* 3:155-164.
- Groboillot, A.F.; Champagne, C.P.; Darling, G.D.; et al. 1993. Membrane formation by interfacial cross-linking of chitosan for microencapsulation of *Lactococcus lactis*. *Biotechnol. Bioeng.* 42:1157-1163.
- Habibi-Najafi, M.B.; Lee, B.H. 1994. Proline-specific peptidases of *Lactobacillus casei* subspecies. *J. Dairy Sci.* 77:385-392.
- Lapointe, G.; Robert, N.; Morin, A.; et al. 1994. Cloning, sequencing, and expression in *Escherichia coli* of the D-hydantoinase gene from *Pseudomonas putida* and distribution of homologous genes in other microorganisms. *Appl. Environ. Microbiol.* 60(3):888-895.
- Larish, B.C.; Poncelet, D.; Champagne, C.P.; et al. 1994. Microencapsulation of *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*. *J. Microencapsulation* 11(2):189-195.
- Lavigne, P.; Tancrède, P.; Lamarche, F.; et al. 1994. The organization of poly- $\gamma$ -benzyl-L-glutamate in the  $\alpha$ -helical conformation at the air-water interface. *Thin Solid Films* 242:229-233.
- Leblanc, D.; Morin, A.; Daigneault, J. 1993. Comparative effect of salinomycin and monensin on *Streptococcus bovis* strain ATCC 9809. *Microbios* 76:41-45.
- Lefebvre, N.; Thibault, C.; Piette, J.-P.G.; et al. 1994. Improvement of shelf-life and wholesomeness of ground beef by irradiation-2. Chemical analysis and sensory evaluation. *Meat Sci.* 36:371-380.
- Mercier, J.; Arul, J.; Boulet, M.; et al. 1993. Induction of 6-methoxymellein and resistance to storage pathogens in carrot slices by UV-C. *J. Phytopathol.* 137:44-54.
- Monette, M.; Van Calsteren, M.-R.; Lafleur, M. 1993. Effect of cholesterol on the polymorphism of dipalmitoylphosphatidylcholine/melittin complexes: an NMR study. *Biochim. Biophys. Acta* 1149:319-328.
- Morin, A. 1993. Use of D-hydantoinase extracted from legumes to produce N-carbamyl D-amino acids. *Enzyme Microb. Technol.* 15:208-214.
- Morin, A.; Géra, R.; Leblanc, D. 1993. Nylon-made 180 mL grinding vessel for laboratory-scale cell disruption. *J. Microbiol. Methods* 17:233-237.
- Morin, A.; Moresoli, C.; Rodrigue, N.; et al. 1993. Effect of carbon, nitrogen, and agitation on exopolysaccharide production by *Enterobacter agglomerans* grown on low-grade maple sap. *Enzyme Microb. Technol.* 15:500-507.
- Morin, A.; Raymond, Y.; Cormier, F. 1994. Production of fatty acid ethyl esters by *Pseudomonas fragi* under conditions of gas stripping. *Process Biochem.* 29:437-441.
- Passey, C.A.; Gros-Louis, M. 1993. Production of calorie-reduced almonds by supercritical extraction. *J. Supercritical Fluids* 6:255-261.
- Piette, J.-P.G.; Postec, J.-Y. 1993. Bacterial adhesion to sausage casings: development of a model experimental system. *Food Res. Int.* 26:283-287.
- Proulx, M.; Ward, P.; Roy, D.; et al. 1994. Comparaison of bifidobacterial growth-promoting activity of ultrafiltered casein hydrolyzate fractions. *Lait* 74:139-152.
- St-Gelais, D.; Roy, D.; Haché, S.; et al. 1993. Growth of nonproteolytic *Lactococcus lactis* in culture medium supplemented with different casein hydrolyzates. *J. Dairy Sci.* 76:3327-3337.
- St-Gelais, D.; Savoie, L. 1993. Coagulation of milk enriched with low mineral retentate powders. *Milchwissenschaft* 48(11):603-606.
- Savoie, E.; Doyon, G.J.; Brunet, F.; et al. 1993. Evaluation of the ethylene permeability of polyvinyl chloride (PVC). *Packag. Technol. Sci.* 6:195-202.
- Van Calsteren, M.-R.; Bussière, Y.; Bissonnette, M.C. 1993. Spectroscopic characterization of two sweet glycosides from *Stevia rebaudiana*. *Spectroscopy* 11:143-156.
- Van Calsteren, M.-R.; Kwon, J.-H.; Bélanger, J.M.R.; et al. 1993. Complete  $^1\text{H}$  NMR spectral assignments of six ginsenosides. *Spectroscopy* 11:117-134.
- Voisine, R.; Hombourger, C.; Willemot, C.; et al. 1993. Effect of high carbon dioxide storage and gamma irradiation on membrane deterioration in cauliflower florets. *Postharvest Biol. Technol.* 2:279-289.
- Voisine, R.; Vézina, L.-P.; Willemot, C. 1993. Modification of phospholipid catabolism in microsomal membranes of  $\gamma$ -irradiated cauliflower. *Plant Physiol.* 102:213-218.

**PEST MANAGEMENT RESEARCH CENTRE****CENTRE DE RECHERCHES SUR LA LUTTE ANTIPARASITAIRE**

Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
1391 Sandford Street  
London, Ontario  
N5V 4T3

Tel. (519) 645-4452  
Fax (519) 645-5476  
EM OTTA::EM280MAIL

Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
1391, rue Sandford  
London (Ontario)  
N5V 4T3

Tél.  
Télécopie  
C.É.

**P** *Professional Staff*

Director  
Administrative Officer

C.F. Marks, Ph.D.  
J.A. Coleman

*Soil and Water Resources*

Soil physical chemistry  
Analytical organic chemistry  
Pesticide ecology  
Microbiology

B.T. Bowman, Ph.D.  
R.A. Chapman, Ph.D.  
A.D. Tomlin, Ph.D.  
C.M. Tu, Ph.D.

*Germplasm and Alternative Pest Control*

Biochemistry  
Phytobacteriology—molecular genetics  
Molecular biology—fungi  
Insect molecular biology  
Plant biochemistry  
Insect toxicology  
Plant pathology—soilborne diseases  
Microbial biochemistry—pathology  
Insect pathology  
Chemistry—natural products  
Applied entomology  
Plant pathology—mycorrhizae  
Insect rearing

C.J. Bolter, Ph.D.  
D.A. Cuppels, Ph.D.  
K.F. Dobinson, Ph.D.  
C. Donly, Ph.D.  
M.R. Gijzen, Ph.D.  
S.A. Hilton, M.Sc.  
G. Lazarovits, Ph.D.  
  
C. Madhosingh, Ph.D.  
B. Mulock, Ph.D.  
A.N. Starratt, Ph.D.  
J.H. Tolman, Ph.D.  
J.A. Traquair, Ph.D.  
J. Whistlecraft, B.Sc.

**P** *Personnel professionnel*

Directeur  
Agent d'administration

*Ressources pédologiques et hydrologiques*

Physico-chimie des sols  
Chimie organique et analytique  
Pesticides—écologie  
Microbiologie

*Germoplasme et lutte de remplacement contre les ravageurs*

Biochimie  
Phytobactériologie—génétique moléculaire  
Biologie moléculaire—champignons  
Biologie moléculaire des insectes  
Biochimie des végétaux  
Toxicologie des insectes  
Phytopathologie—maladies d'origine terricole  
Pathologie des micro-organismes—biochimie  
Maladies des insectes  
Chimie—produits naturels  
Entomologie appliquée  
Maladies des plantes—mycorrhizes  
Élevage des insectes

**Vineland**

Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
4902 Victoria Avenue North, P.O. Box 6000  
Vineland Station, Ontario  
L0R 2E0

Tel. (905) 562-4113  
Fax (905) 562-4335  
EM VINERA::DIRECTOR

Research Manager  
Diseases  
Entomology  
Diseases

G. Poushinsky, M.Sc.  
W.R. Allen, Ph.D.  
A.B. Broadbent, Ph.D.  
R.F. Cerkauskas, Ph.D.

**Vineland**

Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
4902, avenue Victoria Nord, C.P. 6000  
Vineland Station (Ontario)  
L0R 2E0

Tél.  
Télécopie  
C.É.

Directeur de la recherche  
Maladies  
Entomologie  
Maladies des cultures légumières

Residue chemistry  
Pest management  
Biocontrol  
Chemistry  
Mycology  
Host-parasite relations  
Nematode ecology—control  
Toxicology  
Diseases—root rots  
Pest management  
Virology  
Integrated control  
Ecology  
Mathematics and computing  
Nematodes—molecular biology  
Plant pathology—biocontrol

M. Chiba, Ph.D.  
E.A.C. Hagley, Ph.D.  
D.T. Lowery, Ph.D.  
B.D. McGarvey, Ph.D.  
J. Northover, Ph.D.  
Th.H.A. Olthof, Ph.D.  
J.W. Potter, Ph.D.  
D.J. Pree, Ph.D.  
A.A. Reyes, Ph.D.  
A.B. Stevenson, Ph.D.  
L.W. Stobbs, Ph.D.  
H.M.A. Thistlewood, Ph.D.  
R.M. Trimble, Ph.D.  
J. Yee, Ph.D.  
Q. Yu, Ph.D.  
T. Zhou, Ph.D.

Chimie des résidus  
Gestion des ennemis des cultures fruitières  
Lutte biologique  
Chimie  
Mycologie  
Relations hôtes-parasites  
Écologie des nématodes—lutte  
Toxicologie  
Maladies—pourridié  
Lutte contre les ravageurs  
Virologie  
Lutte intégrée  
Écologie  
Mathématiques et informatique  
Nématodes—biologie moléculaire  
Pathologie des plantes—lutte biologique

---

### *Delhi*

Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
Schafer Road, P.O. Box 186  
Delhi, Ontario  
N4B 2W9

Tel.  
Fax  
EM

(519) 582-1950  
(519) 582-4223  
OTTA::EM343MAIL

---

### *Delhi*

Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Chemin Schafer, C.P. 186  
Delhi (Ontario)  
N4B 2W9

Tél.  
Télécopie  
C.É.

Research Manager  
Soil science—agronomy  
Soil science—carbon and  
nutrient cycling  
Genetics—plant breeding  
Chemistry—plant products  
Plant pathology  
Agronomy  
Agronomy—new crops

G.H. Whitfield, Ph.D.  
B.R. Ball-Coelho, Ph.D.  
R.P. Beyaert, B.Sc.(Agr.)  
J.E. Brandle, Ph.D.  
W.A. Court, Ph.D.  
R.D. Reeleder, Ph.D.  
L.B. Reynolds, B.Sc.(Agr.)  
R.C. Roy, M.Sc.

Directeur de la recherche  
Agronomie—pédologie  
Pédologie—cycle du carbone et des  
éléments nutritifs  
Génétique, amélioration des plantes  
Chimie—produits végétaux  
Phytopathologie  
Agronomie  
Agronomie—nouvelles cultures

---

### *Smithfield*

Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
Lafferty Road, P.O. Box 340  
Trenton, Ontario  
K8V 5R5

Tel.  
Fax  
EM

(613) 392-3527  
(613) 392-0359  
OTTA::EM348MAIL

---

### *Smithfield*

Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Chemin Lafferty, C.P. 340  
Trenton (Ontario)  
K8V 5R5

Tél.  
Télécopie  
C.É.

Program Leader  
Curator, Clonal Genebank  
Fruit-crop evaluation

J. Warner, M.Sc.  
M. Luffman, M.Sc.  
P. Macdonald, M.Sc.

Responsable de programme  
Conservateur, banque de clones  
Évaluation des cultures fruitières

## Mandate

The Pest Management Research Centre at London

- develops alternative and environmentally acceptable technologies for the protection of tree fruits, vegetables, and field and ornamental crops from disease and insect pests
- develops alternative crops and sustainable management practices for coarse-textured soils
- preserves clonal germplasm
- determines the impacts of agricultural practices on soil and water quality.

### Achievements

**Soil and water resources** In a 4-year study at Woodslee, agronomic practices affected abundance of soil biota and biomass, measurably influencing soil structure, organic matter, and water quality. Funding from the Ontario Region Green Plan in 1993 extended the study to include various soil textures, cropping practices, manure treatments, and landscape positions. Staff then undertook to measure their relative contributions to soil and water quality on agricultural sites in the Great Lakes Basin. The first set of samples taken in spring 1994 immediately showed that earthworm populations respond strongly to tillage practices and manure treatments. Soil processes in the critically important and biologically active A-horizon can therefore be manipulated to improve soil structure, air and water infiltration, and retention of organic matter. Techniques for monitoring water flow in burrows are being correlated with soil matrix, tension infiltrometry, soil microfaunal and microfloral censuses, soil micromorphology, and conventional soil analyses to establish the most efficient and cost-effective methods of measuring agronomic and environmental impacts. This work is being done in cooperation with researchers at the University of Toronto, University of Guelph, and the Centre for Land and Biological Resources Research. This technology would be useful for implementing soil-remediation programs and measuring rates of remediation at degraded sites.

Field experiments revealed enhanced soil microbial activity toward disulfoton sulfoxide-sulfone and carbofuran in soils previously treated with these compounds. Enhanced microbial activity persists for at least 1.5 years and is independent of treatment rate. In another study, application of terbufos to clay loam caused enhanced

microbial activity toward terbufos sulfoxide-sulfone but did not reduce efficacy of a subsequent year's application of terbufos for early-season control of flea beetle on rutabagas. In contrast to the results with disulfoton, high concentrations of terbufos were present in young rutabaga foliage. Terbufos' high toxicity and the fact that it is not subject to enhanced microbial degradation in soil accounts for its ability to retain its efficacy. The effect of enhanced microbial activity in soil on the efficacy of soil-applied systemic insecticides was shown to depend on the concentrations of potential toxicants accumulated in the plant. Uptake and accumulation of toxicants varies greatly among different crops.

From laboratory experiments, enhanced microbial activity was generated toward disulfoton sulfoxide-sulfone by pretreatment of soil with either sulfoxide or sulfone. Similarly, microbial activity toward aldicarb sulfoxide-sulfone was generated by either aldicarb metabolite. Butylate and butylate sulfoxide treatments did not generate enhanced microbial activity to either material, although they are known to do so in some soils. No cross-enhanced activity was observed among the disulfoton-, aldicarb-, and butylate-based sulfoxides-sulfones. The microbes involved are therefore not likely general sulfoxide-sulfone degraders. Rather, they are relatively specific for the chemical structures involved.

In cooperation with private industry a zone tillage tool was designed and constructed. This machinery incorporates wheat straw residue in a narrow band. It allows sustainable production on fragile sandy soils by enabling a cereal crop to be incorporated into a corn-soybean-winter wheat rotation. The tool consists of an Agrowplow shank design with a leading single disc cutter, followed by two fluted wavy coulters that incorporate plant residue.

**Clonal genebank** The clonal genebank collection comprises 2853 accessions. It includes *Fragaria* (strawberry), *Malus* (apple), *Prunus* (stonefruit), *Pyrus* (pear), *Ribes* (currant and gooseberry), *Rubus* (raspberry), *Rosa* (rose), *Sambucus* (elderberry), and *Vaccinium* (blueberry). Sixty percent of the collection is indigenous species germplasm. The remainder are named cultivars, mostly of Canadian origin. Sixty-one requests for plant material, including 336 accessions and 1335 propagation units, were filled in 1993.

**Alternative pest control** A technique was developed to measure the survival of microsclerotia (MS) of *Verticillium dahliae*. This organism is the cause of early dying of potatoes and tomatoes. The assay is quantitative and highly reproducible in both the laboratory and the field. MS survival reliably indicated the efficacy of various organic amendments as soil disinfectants and as a control for soilborne plant pathogens. Numerous products were tested for reducing populations of soilborne pathogens, including bacteria, nematodes, and weed species. Of these, the activity of the byproducts of the animal-processing industries were the most effective.

Collaborative research was undertaken with the Harrow Research Centre, Laval University at Sainte-Foy, and Plant Products Co. in Brampton on a naturally occurring yeast-like fungus. The yeast was found to kill mildew and fusarium root-rotting fungi by secreting toxic fatty acids and terpenoid compounds. These antibiotic compounds destroy cell membranes of pathogenic fungi, causing cell constituents to leak out and the cells to collapse. These new antibiotics are being used in specific and sensitive immunological tagging systems to confirm the mechanisms of antagonism under natural conditions. This information is useful in the commercialization of fungal biocontrol agents for the greenhouse industry by Plant Products Co.

Potato nodal explants have been developed and evaluated as a model assay system for identifying bacteria capable of promoting growth. The procedure for inoculating the nodes with bacteria has been simplified. Also, the number of plants to be inoculated was reduced to three. Cultivar selection was found to be very important, as there is a specificity between cultivars and rhizosphere bacteria. Few bioassay systems now exist that can adequately identify rhizosphere bacteria that stimulate plant growth directly.

A collection of genetically marked *V. dahliae* strains has been produced by genetic transformation. The strains are being screened to identify mutants that have been made nonpathogenic by insertion of the transforming DNA into genes essential for pathogenicity. From this collection, a mutant strain having reduced protease activity and reduced pathogenicity has been identified, and is being characterized biochemically and genetically.

A large collection of *Phytophthora sojae* cultures has been established and additions continue to be made. This fungus causes root rot of soybean. The collection provides a stable and long-term genetic resource for studies on this disease. In related studies, collaborative work was initiated with researchers in the United States on a map-based cloning project. The aim is to isolate from soybean the *Rps1k* gene, which is responsible for conditioning resistance to certain races of *P. sojae*. Several thousand progeny from a cross segregating for this gene have been screened for resistance.

A candidate gene for incorporation into a baculovirus to enhance virulence has been isolated. This gene encodes for the insect neuropeptide leucomyosuppressin, a potent inhibitor of insect muscle activity. Peptides related to leucomyosuppressin were synthesized to define the structural requirements for inhibition. Laboratory bioassays show that a genetically marked baculovirus has a similar host range and infectivity as the parental wild-type virus. The first field release in Canada of a genetically altered virus has been conducted to evaluate the dispersal and persistence of the marked baculovirus.

A 1.5-kilobase portion of TPRI, the diagnostic DNA probe for the bacterial speck pathogen, has been sequenced and characterized. Primers selected from this sequence are currently being used to develop a rapid method of detecting trace levels of the pathogen in plant samples. DNA fragments that appear to be unique to another tomato pathogen, bacterial spot, have been identified using the technique of genomic subtraction. Once characterized, these fragments will be developed into a diagnostic assay for bacterial spot. The new assay is expected to reduce the amount of time needed for diagnosis from 3 weeks to 3 days.

A study was initiated to ascertain the mechanism of growth stimulation of a nonfluorescent *Pseudomonas* sp. This organism induces profuse root development in potato explants growing on agar media, as well as other physiological changes. Nongrowth-promoting mutants, generated by Tn5-transposon mutagenesis, were used to identify the DNA regions encoding growth promotion. These regions will be studied to determine how growth promotion is regulated. The results will be useful for improving the performance of this organism under field conditions.

Sequence and enzyme analysis was done on a bacterial speck mutant that is unable to grow and cause disease on tomato seedlings. Results revealed that a fully functional glycolytic enzyme called phosphoglyceromutase (PGM) is required for pathogenicity. PGM of bacterial speck does not require the cofactor 2,3-diphosphoglycerate for activity. Also, it has an amino acid sequence that strongly resembles that of plant PGMs. This is the first such enzyme found among the plant pathogenic bacteria. Most bacterial PGMs are believed to be co-factor-dependent and totally unrelated to plant PGMs. Characterization of this unique enzyme and understanding the role it plays in plant infection is expected to lead to the development of better ways of stimulating a plant's defenses against invasion by pathogens.

Cultural and biological methods were used to develop new pest control programs for the Colorado potato beetle. Integrated use of trap rows and barrier trenches, Pentatomid predators, and the biological insecticide M-Trak reduced Colorado potato beetle populations by more than 80%, compared with no-treatment plots in commercial potato fields. At least one insecticide application for early-season Colorado potato beetle control can be eliminated through use of this program. A 23% rate of natural parasitism by tachinid flies was observed in Colorado potato beetle collected from organically managed potato fields in southwestern Ontario.

**Tree fruits and berry crops** In greenhouse studies, highly refined petroleum oils and oils from canola and soybean can control powdery mildew of grapevines. Use of oil in disease control programs is now being compared with programs using standard fungicides. The aim is to reduce synthetic fungicide residues on grapes and to improve wine quality.

A new approach to reducing insecticides in control of the codling moth and apple maggot has been successful in orchards greater than 20 ha during 3 years of testing. One or two sprays of organophosphorus insecticides in the whole orchard can be replaced with one application of insecticide to border trees within 50 m of the orchard edge.

A Canadian strain of *Amblyseius fallacis*, the most important natural enemy of spider mites in many fruit crops, is now commercially available. This strain is highly resistant to many organophosphorus insecticides and has some resistance to pyrethroids, depending upon the rate of application. Toxicity of

carbamates to the predaceous mite strain is variable. The strain is currently being evaluated across Canada in apple, strawberry, raspberry, currants, hops, and peach crops. The aim is to restore biological control where natural enemies have been eliminated by pesticide use.

Studies were done on variation in heritable tolerance and resistance to the root lesion nematode *Pratylenchus penetrans* in 19 commercial strawberry cultivars. Results show that genetic improvement is possible using plant-breeding techniques. Studies of orchard cover crops potentially suppressive to the root lesion nematode indicate that a sorghum-sudan hybrid, Norlea flax, and several wild sand-prairie grasses are poor hosts or nonhosts of this nematode. The latter are being evaluated for use.

**Ornamentals** New products have been identified that act physicochemically and give greater than 90% control of the western flower thrips-Tospovirus complex in greenhouses. The products reduce flight, feeding, and egg laying by the thrips, as well as the acquisition and transmission of the virus.

To assist flower breeders, thrips resistance in chrysanthemum was correlated with chemical profiles obtained by gas-liquid chromatography. The principle cause of poinsettia root rot in cultivars grown in Ontario was *Rhizoctonia solani*, a fungus that attacks soon after transplanting. The fungus is found in ebb-and-flood systems. The impact of this inoculum is under study.

**Vegetables** Crucifers containing enhanced levels of allyl glucosinolate (sinigrin) show potential for biocontrol of nematodes. The LD<sub>50</sub> of allyl isothiocyanate derived from sinigrin in the Indian mustard plant (*Brassica juncea* 'Cutlass' and 'Domo') to the root lesion nematode was determined as 7.9 ppm, based on a 1-h exposure time. Compounds from the synthesis and degradation of sinigrin are also being investigated for bioactivity.

A survey was conducted to determine the extent of disease, insect pests, and production problems of oriental vegetables in the Golden Horseshoe region of Ontario. Production of these crops in this region is the most intensive in Canada, estimated at approximately \$12.25 million annually. Several new fungal, bacterial, and viral diseases were identified as causes of economic losses in various crops. Production problems in several new crops such as water spinach, amaranthus, ngo gai, malabar spinach, and bitter melon were also

investigated in this collaborative study with the Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.

**Field crops** The influence of transplanting time on the growth of evening primrose (*Oenothera biennis* L.) was investigated to determine the effect of late planting on yield. Delaying transplanting resulted in reduced yield of seed in two of three years. The amount of oil in the seed was not influenced by time of transplanting. Only in one year did the  $\gamma$ -linolenic acid content of the oil decrease with delays in transplanting. Transplanting in late April or early May was determined to be the best opportunity for optimizing yield and oil content of evening primrose. In a related study, a large group of wild biotypes of evening primrose was screened for agronomic and oil-quality characteristics, as well as for various genetic parameters established for variety improvement. The range of genetic variations was restricted in some cases. However, most characteristics were highly heritable and may be useful in a plant-breeding program to develop improved varieties.

A collaborative research agreement was signed between the Ginseng Growers' Association of Canada and Agriculture and Agri-Food Canada. A ginseng research team was established with participants from Agriculture and Agri-Food Canada, the Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, and the University of Guelph. Pathogenicity studies showed *Pythium irregulare*, *P. ultimum*, *Cylindrocarpon destructans*, and *Rhizoctonia solani* to be pathogenic to ginseng seedlings. *R. solani* isolates obtained from diseased ginseng seedlings were demonstrated to cause damping-off of tobacco seedlings. Also, isolates obtained from damped-off tobacco seedlings were able to cause damping-off of ginseng seedlings in inoculation trials. This information impacts on control programs for both tobacco and ginseng.

A 3-year trial was completed comparing two rates and two fungicides for their effects on severity of alternaria blight foliar disease and root yields of ginseng. Plots protected with fungicides had yields 58% higher than untreated check plots.

Dacthal (chlorthal-dimethyl) provided very effective preemergence weed control without crop phytotoxicity or effect on root growth of ginseng. Two herbicides to control grass weeds, Fusilade II and Select, provided effective postemergence control of annual and

perennial grass weed in 1st- and 2nd-year ginseng production. No phytotoxicity or effect on root growth was visible.

A field experiment was conducted on loamy sand soil to study the effects of different rates of nitrogen fertilization on the yield and chemical characteristics of the essential oil of peppermint (*Mentha piperita* L.). Oil yields increased with N fertilization up to 180 kg/ha, after which increases had no influence on yield. Many of the chemical constituents of the essential oil were not influenced by N fertilization. For those constituents that did change, however, the differences were consistent with those due to delays in maturity as N fertilization was increased.

A collaborative research agreement with industry was initiated to develop improved varieties of stevia, a perennial herb, for intensive sweetener production. Research plots were established in several sites across Canada to determine yield and chemical characteristics. On-site industry researchers are working with Research Branch staff to determine the potential of this alternative crop.

Two flue-cured tobacco varieties, AC Cheng and AC Maridel, were registered in 1994. AC Cheng is a high-yielding, high-quality variety adapted to Ontario. AC Maridel is a disease-resistant, high-yielding, high-quality variety adapted to Prince Edward Island.

In transgenic studies, two genes for sulfonylurea herbicide resistance were compared. One of the genes, *AHAS3R*, was found to confer resistance to tobacco for the herbicide DPXR9674. This herbicide can be applied at low rates, provides good spectrum weed control, and has very low residues. Therefore distinct advantages exist in developing a resistant tobacco variety that will allow its use in the field.

A model tobacco-curing system has been developed. A computer-based greenhouse environmental-management system has been modified to control a 20-unit curing system for which temperature and humidity can be controlled. This system can monitor temperature schedules to within plus or minus 0.3°C from ambient to 70°C and relative humidity (RH) schedules to within plus or minus 3.0% from ambient to 95% RH. Significant improvements in the degree of accuracy and control of curing conditions at the farm level are expected as farmers adopt this technology.

A 5-year irrigation project on loamy sand soil revealed that in 4 out of 5 years, irrigation was required to maintain soil moisture at the optimum level for crop production. The average increase in gross tobacco crop returns per hectare with irrigation starting in mid-June was \$4847, \$2353, \$3376, \$0, and \$6430 from 1989 to 1993, respectively. This information is being used to update crop production recommendations, which previously indicated that some slight deficiency in moisture during this period may actually be beneficial.

## Resources

The centre employs 165 full-time equivalent staff members, including 48 scientists. It has a combined land area of 236 ha and manages a budget of \$10.6 million. Activities are conducted at four sites. The London site is on Sandford Street, with 25 ha. Delhi Research Farm has a land base of 60 ha. Vineland Research Farm is situated on the property of the Horticultural Research Institute of Ontario with a 30-ha field site located 3 km from the research farm. Smithfield Research Farm has a land base of 121 ha.

## Mandat

Le Centre de recherches sur la lutte antiparasitaire de London

- élabore des techniques de remplacement respectueuses de l'environnement pour protéger les fruits de verger, les légumes, les grandes cultures et les cultures ornementales contre les maladies et les insectes nuisibles
- met à l'essai des cultures de remplacement et élabore des pratiques agronomiques qui protègent les sols à texture grossière
- conserve le germoplasme clonal
- détermine les répercussions des pratiques agricoles sur la qualité des sols et de l'eau.

## Réalisations

*Ressources pédologiques et hydrologiques* Une étude de 4 ans réalisée à Woodslee a révélé que les pratiques agronomiques ont des effets mesurables sur l'abondance des biotes et la quantité de biomasse dans le sol. Les pratiques ont également des conséquences mesurables sur la structure et la teneur en matière organique du sol et sur la qualité de l'eau. En 1993, des fonds affectés au Plan vert pour la région de l'Ontario ont servi à étendre l'étude aux effets de textures de sol, de



pratiques culturales, de traitements du fumier et de paysages divers. On a alors entrepris de mesurer la contribution relative de ces facteurs à la qualité du sol et de l'eau dans des sites agricoles du bassin des Grands Lacs. La première série d'échantillons prélevés au printemps 1994 a permis d'établir immédiatement que les populations de vers de terre sont très sensibles aux pratiques de labour et traitements divers du fumier. On reconnaît l'importance cruciale des procédés biologiques dans le sol et l'on peut, par conséquent, manipuler l'horizon A, emplacement de l'activité biologique, pour améliorer la structure, l'aération et l'infiltration du sol et la rétention de la matière organique. On tente de mettre en corrélation les techniques de mesure du débit dans les tubes et la matrice du sol, les mesures prises à l'infiltromètre de tension, la microfaune et la microflore recensées dans le sol, la micromorphologie du sol et les résultats des analyses pédologiques classiques. Le but est d'établir les méthodes les plus efficaces et les plus rentables de mesure des impacts agronomiques et environnementaux. Ces travaux sont effectués en collaboration avec des chercheurs de l'Université de Toronto, de l'Université de Guelph et du Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques. Cette technique pourrait servir à mettre en place des programmes de restauration des sols et à mesurer les taux de rétablissement des sites dégradés.

Des expériences sur le terrain ont révélé une intensification de la dégradation par les micro-organismes terricoles du sulfoxyde-sulfone de disulfoton et du carbofuran dans les sols préalablement traités avec ces produits. La hausse de l'activité microbienne persiste pendant au moins 1,5 an et n'est pas liée à la dose d'application de l'insecticide. D'autres chercheurs avaient observé que l'application de terbufos dans le limon argileux faisait augmenter la dégradation par les micro-organismes du sulfoxyde et du sulfone de terbufos, mais qu'elle n'atténuait pas l'efficacité du terbufos appliqué l'année suivante pour lutter contre l'altise chez le rutabaga en début de campagne. Les chercheurs du centre ont toutefois obtenu des résultats contraires à ceux obtenus avec le disulfoton; les concentrations de terbufos dans le feuillage des jeunes plants de rutabaga étaient élevées. Ils expliquent la capacité du terbufos à conserver son efficacité par sa toxicité élevée et le fait que celui-ci ne soit pas la cible d'une dégradation accrue par les micro-organismes du sol. L'effet d'une plus grande dégradation

par les micro-organismes du sol sur l'efficacité des insecticides systémiques appliqués dans le sol est tributaire des concentrations de toxines potentielles accumulées dans la plante. L'absorption et l'accumulation de toxines varient énormément entre les différentes cultures.

À partir d'expériences en laboratoire, on a réussi à stimuler la dégradation du sulfoxyde et du sulfone de disulfoton par prétraitement du sol avec du sulfoxyde ou du sulfone. De même, on a obtenu des résultats semblables avec le traitement préalable du sol avec du sulfoxyde ou du sulfone d'aldicarb. Les traitements avec le butylate ou le sulfoxyde de butylate n'ont pas entraîné d'intensification de la dégradation par les micro-organismes de l'un ou l'autre de ces produits, bien que l'on ait déjà observé une dégradation accrue dans certains sols. Nous n'avons pas observé non plus d'augmentation d'activité croisée envers les sulfoxydes et les sulfones des produits chimiquement apparentés butylate, disulfoton et aldicarb. Les micro-organismes concernés ne dégradent donc pas toujours les sulfoxydes et les sulfones. Leur action est plutôt relativement spécifique à une structure chimique donnée.

En coopération avec le secteur privé, on a conçu et construit un outil de labour qui sert à incorporer les résidus de paille de blé dans une bande étroite. L'utilisation de cet outil permet la production durable sur des sols sableux fragiles grâce à l'incorporation d'une culture céréalière dans une rotation de maïs-soja-blé d'hiver. L'outil consiste en une charrue de type *Agrowplough* dont l'étau supporte un disque à l'avant, suivi de deux coutres circulaires ondulés et cannelés qui incorporent les résidus végétaux.

**Banque de clones** La collection comprend 2 853 obtentions qui appartiennent notamment aux genres *Fragaria* (fraisier), *Malus* (pommier), *Prunus* (arbres fruitiers à noyaux), *Pyrus* (poirier), *Ribes* (gadellier et groseillier), *Rubus* (framboisier), *Rosa* (rosier), *Sambucus* (sureau) et *Vaccinium* (bleuet). Du germoplasme d'espèces indigènes forme 60 % de la collection. Des cultivars dénommés, d'origine canadienne surtout, composent le reste de la collection. En 1993, la banque a répondu à 61 demandes de germoplasme, concernant notamment 336 obtentions et 1 335 unités de multiplication.

**Méthodes de remplacement de lutte antiparasitaire** Les chercheurs ont mis au point une technique pour mesurer le taux de survie des microscélérotés de *Verticillium dahliae*. Les microscélérotés entraînent la mort

précoce des plants de pomme de terre et de tomate. L'épreuve est quantitative et hautement reproductible à la fois au laboratoire et sur le terrain. Le taux de survie des microscélérotés est un indicateur fiable de l'efficacité de divers amendements organiques comme les désinfectants du sol et l'efficacité de la lutte contre les phytopathogènes terricoles. De nombreux produits et organismes, dont des bactéries, des nématodes et des espèces de mauvaises herbes, ont été mis à l'essai pour réduire les populations de ces pathogènes. De ce nombre, les sous-produits des industries de la transformation animale se sont révélés être les plus efficaces.

En collaboration avec le Centre de recherches de Harrow, l'Université Laval à Sainte-Foy et l'entreprise Plant Products Co. de Brampton, on a entrepris des recherches sur un champignon d'origine naturelle qui ressemble à une levure. Les scientifiques ont découvert que la levure détruit les champignons responsables du mildiou et ceux du genre *Fusarium* de la pourriture des racines en sécrétant des acides gras toxiques et des terpénoïdes. Ces composés antibiotiques brisent les membranes cellulaires des champignons pathogènes, causant l'écoulement du protoplasme et l'affaissement des cellules. Ces nouveaux antibiotiques sont actuellement utilisés dans des systèmes d'identification immunologique spécifiques et sensibles pour confirmer les mécanismes d'antagonisme dans des conditions naturelles. L'entreprise Plant Products Inc. se sert de cette information pour la commercialisation d'agents de lutte biologique d'origine fongique à l'intention de l'industrie sericole.

Les chercheurs ont procédé à la culture d'explants de nœuds de pomme de terre et ont évalué leur utilité comme système d'épreuves biologiques modèle pour l'identification des bactéries capables de promouvoir la croissance. Ils ont simplifié la méthode d'inoculation des nœuds avec des bactéries. Ils ont également réduit à trois le nombre de végétaux à inoculer. Ils ont découvert la très grande importance de la sélection des cultivars étant donné la spécificité entre les cultivars et les bactéries de la rhizosphère. À l'heure actuelle, il existe peu de systèmes d'épreuves biologiques qui nous permettent de bien identifier les bactéries de la rhizosphère qui stimulent directement la croissance végétale.

Les chercheurs ont produit, par transformation génétique, une collection de souches génétiquement marquées de

*Verticillium dahliae*. Ces souches font l'objet d'un tri afin d'identifier les mutants qui ont perdu leur pathogénicité à la suite de l'insertion de l'ADN de transformation dans des gènes essentiels à l'expression de la pathogénicité. Les scientifiques ont trouvé dans cette collection une souche mutante dont l'activité de la protéase et la pathogénicité sont réduites, et procèdent à l'heure actuelle à la détermination de ses propriétés biochimiques et génétiques.

Les chercheurs ont monté et continuent d'enrichir une vaste collection de cultures du *Phytophthora sojae*, champignon responsable du mildiou du pied du soja. La collection fournit des ressources génétiques stables et à long terme à qui veut étudier cette maladie. Dans des études connexes, on a entrepris des travaux en collaboration avec des chercheurs des États-Unis sur un projet de clonage au moyen de la cartographie. Le but est d'isoler du soja le gène *Rps1k* qui code pour la résistance à certaines races du *P. sojae*. On a sélectionné pour la résistance plusieurs milliers de descendants d'un croisement qui conserve ce gène après la ségrégation.

Les chercheurs ont isolé un gène qui pourrait être incorporé dans un baculovirus pour accroître la virulence. Ce gène code pour la leucomyosuppressine, un neuropeptide que l'on trouve chez les insectes et qui est un inhibiteur puissant de l'activité musculaire chez ces animaux. On a synthétisé les peptides de la leucomyosuppressine dans le but de définir les exigences sur le plan structurel pour qu'il y ait inhibition. Les épreuves biologiques en laboratoire montrent qu'un baculovirus génétiquement marqué a une gamme d'hôtes et une infectivité semblables à celles du virus parental de type sauvage. On a procédé à la première dissémination sur le terrain au Canada d'un virus génétiquement modifié dans le but d'évaluer la dispersion et la persistance du baculovirus marqué.

Les chercheurs ont établi la séquence et caractérisé une portion de 1,5 kilobase de TPRI, la sonde d'ADN servant au diagnostic du pathogène responsable de la moucheture bactérienne. Les amorces choisies de cette séquence servent actuellement à mettre au point une méthode rapide de détection du pathogène à l'état de trace dans des échantillons végétaux. Les chercheurs ont identifié, par soustraction de gènes, des fragments d'ADN qui semblent propres à un autre pathogène de la tomate, soit celui responsable de la tache bactérienne. Une fois leurs caractéristiques établies, ces fragments seront utilisés pour une épreuve biologique

de diagnostic de la tache bactérienne. La nouvelle épreuve devrait réduire de 3 semaines à 3 jours le temps nécessaire à l'obtention d'un diagnostic.

Les chercheurs ont commencé à étudier le mécanisme stimulant la croissance chez un *Pseudomonas* sp. non fluorescent. Ce dernier favorise le développement de très nombreuses racines dans les explants de pomme de terre cultivés sur gélose, de même que d'autres changements physiologiques. Des mutants n'ayant pas la propriété de favoriser la croissance, produits par mutagenèse à l'aide du transposon *Tr5*, ont servi à identifier les sections de l'ADN codant pour la promotion de la croissance. Ces régions seront étudiées afin de déterminer la régulation de la promotion de la croissance. Les résultats serviront à améliorer la performance de cet organisme sur le terrain.

On a établi la séquence et effectué l'analyse enzymatique d'un mutant de la bactérie de la moucheture bactérienne qui est incapable de se multiplier et d'infecter les semis de tomate. Les résultats ont révélé que la présence d'une enzyme glycolytique entièrement fonctionnelle appelée phosphoglycéromutase (PGM) est essentielle à l'expression de la pathogénicité. Pour être active, la PGM de cette bactérie n'a pas besoin du cofacteur 2,3-diphosphoglycérate. En outre, elle a une séquence d'acides aminés qui ressemble fortement à celle des PGM des végétaux. C'est la première fois que l'on trouve une telle enzyme chez des bactéries phytopathogènes. On pense que la plupart des PGM des bactéries dépendent de cofacteurs et qu'elles n'ont absolument aucun lien avec les PGM des végétaux. Une fois que l'on aura caractérisé cette enzyme unique et compris son rôle dans l'infection des végétaux, on devrait pouvoir trouver de meilleurs moyens de stimuler les défenses des végétaux contre les invasions par les phytopathogènes.

On a utilisé des méthodes culturales et biologiques pour mettre au point de nouveaux programmes de lutte antiparasitaire contre le doryphore de la pomme de terre. L'utilisation intégrée de rangées-pièges et de tranchées-obstacles, de pentatomidés comme prédateurs et de l'insecticide biologique M-Trak a contribué à réduire de plus de 80 % les populations de doryphores, comparativement aux parcelles non traitées dans des champs commerciaux de pommes de terre. Grâce à ce programme de lutte intégrée, on a pu éliminer au moins une application d'insecticide pour lutter contre le doryphore en début de campagne. On a constaté un taux de

parasitisme naturel de 23 % par les tachinidés des doryphores recueillis dans des champs de pommes de terre de culture biologique dans le sud-ouest de l'Ontario.

*Fruits de verger et petits fruits* Dans des études réalisées en serre, on a réussi à combattre le mildiou de la vigne à l'aide d'huiles de pétrole hautement raffinées et d'huiles de canola et de soja. On compare actuellement l'utilisation de l'huile par rapport à celle des fongicides courants dans les programmes de lutte contre les maladies dans le but de réduire les résidus de fongicides synthétiques sur les raisins et d'améliorer la qualité du vin.

Une nouvelle approche pour réduire la quantité d'insecticides utilisés dans la lutte contre le carpocapse de la pomme et la mouche de la pomme a été couronnée de succès dans des vergers d'une superficie supérieure à 20 ha pendant 3 années d'essais. On a ainsi pu remplacer d'une à deux pulvérisations d'insecticides organophosphorés dans tout le verger par une application d'insecticide sur les arbres en bordure du verger, sur une bande de 50 m de largeur.

Une souche canadienne d'*Amblyseius fallacis*, ennemi naturel le plus important des tétranyques qui s'attaquent à de nombreuses cultures fruitières, est maintenant disponible sur le marché. Cette souche est très résistante à de nombreux insecticides organophosphorés mais sa résistance est moyenne aux pyréthroides, selon la dose d'application. La toxicité des carbamates pour la souche de l'acarien prédateur est variable. La souche fait actuellement l'objet d'une évaluation à l'échelle du Canada dans des vergers de pommiers, de pêchers et dans des cultures de fraises, de framboises, de gadelles et de houblon. L'objectif est de remettre en place la lutte biologique dans les endroits où les ennemis naturels ont été éliminés par suite de l'utilisation de pesticides.

Des études ont porté sur la variation, chez 19 cultivars de fraisier commerciaux, de la tolérance et de la résistance au nématode radicicole *Pratylenchus penetrans* transmissible. Les résultats montrent que l'amélioration génétique est possible à l'aide de techniques de sélection végétale. Des études sur les cultures de couverture des vergers qui pourraient éliminer le nématode radicicole révèlent qu'un hybride de sorgho-sorgho herbacé, que le lin Norlea et plusieurs graminées sauvages de prairies sableuses sont de piètres hôtes de ce nématode ou qu'ils ne l'abritent pas du tout. Ces dernières font l'objet d'une évaluation pour utilisation.

**Végétaux d'ornement** Les chercheurs ont trouvé de nouveaux produits qui agissent sur le plan physico-chimique et parviennent à éliminer en serre plus de 90 % du complexe thrips des petits fruits. Ces produits réduisent le vol, l'alimentation et la ponte du thrips, de même que l'acquisition et la transmission du virus.

Afin d'aider les sélectionneurs de fleurs, on a corrélé la résistance du chrysanthème au thrips à des profils chimiques obtenus par chromatographie gaz-liquide. La principale cause de la pourriture des racines du poinsettia chez les cultivars cultivés en Ontario était le *Rhizoctonia solani*, un champignon qui attaque peu après la transplantation. On le trouve dans les systèmes de flux et de reflux. L'impact de cet inoculum est actuellement étudié.

**Légumes** Les crucifères à teneur élevée en glucosinolate d'allyle (sinigrine) pourraient être utilisées comme moyen de lutte biologique contre les nématodes. Avec un temps d'exposition d'une heure, on a établi que, pour le nématode radicicole, la dose létale moyenne d'isothiocyanate d'allyle, issue de la sinigrine dans la moutarde brune (*Brassica juncea* 'Cutlass' et 'Domo') s'établissait à 7,9 ppm. On évalue également l'activité biologique des composés de la synthèse et de la dégradation de la sinigrine.

On a effectué un relevé dans le but de déterminer l'étendue de la maladie, les insectes ennemis des cultures et les problèmes de production des légumes orientaux dans le sud de l'Ontario (*Golden Horseshoe*). La production de ces cultures y est la plus intensive au Canada, et est estimée à environ 12,25 millions de dollars par année. On a établi que plusieurs nouvelles maladies fongiques, bactériennes et virales entraînent des pertes économiques dans le cas de diverses cultures. On a également étudié les problèmes de production de plusieurs nouvelles cultures, comme *Ipomea aquatica*, l'amarante, *Eryngium foetidum*, l'épinard des Antilles et la poire de merveille en collaboration avec le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario.

**Grandes cultures** On a examiné l'effet de la période de transplantation sur la croissance de l'onagre (*Oenothera biennis* L.) dans le but de déterminer l'effet d'une plantation tardive sur le rendement. Le fait de retarder la transplantation a entraîné une baisse du rendement grainier au cours de 2 des 3 années de l'étude. Les chercheurs n'ont toutefois pas constaté d'effet sur la teneur en

huile de la graine. Ils ont noté une seule année une diminution de la teneur en acide  $\gamma$ -linoléique lorsque la transplantation était retardée. La transplantation à la fin d'avril ou au début de mai semble être le moment le plus propice pour obtenir des rendements maximums et la teneur en huile de l'onagre. Dans une étude connexe, les chercheurs ont trié un grand groupe de biotypes sauvages de l'onagre pour leurs caractères agronomiques et la qualité de leur huile, de même que pour divers paramètres génétiques établis pour l'amélioration des variétés. L'étendue des variations génétiques était restreinte dans certains cas. Cependant, la plupart des caractères étaient hautement transmissibles et pouvaient être utiles dans un programme de création de variétés améliorées.

Agriculture et Agroalimentaire Canada a conclu une entente de recherches en collaboration avec la Ginseng Grower's Association of Canada. Des chercheurs d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires Rurales de l'Ontario et de l'Université de Guelph composent l'équipe de recherches sur le ginseng. Des études sur la pathogénicité ont montré que le *Pythium irregulare*, le *P. ultimum*, le *Cylindrocarpon destructans* et le *Rhizoctonia solani* attaquaient les semis de ginseng. On a observé que des isolats du *R. solani* obtenus de semis de ginseng infectés causaient la fonte des semis de tabac. En outre, des isolats obtenus des semis de tabac infectés étaient également capables de causer la fonte des semis de ginseng dans des essais d'inoculation. Cette découverte a des répercussions sur les programmes de lutte contre les phytoparasites du tabac et du ginseng.

On a mené à bonne fin un essai de 3 ans qui consistait à comparer les effets de deux doses et de deux fongicides sur la gravité de la brûlure alternarienne et sur les rendements en racines du ginseng. Les parcelles protégées par les fongicides affichaient des rendements plus élevés de 58 % que celui des parcelles témoins non traitées.

L'application de dacthal (chlorthal diméthyle) a permis de combattre très efficacement les mauvaises herbes avant l'émergence de la culture, et ce, sans phytotoxicité pour la culture ni effet sur la croissance des racines du ginseng. Deux herbicides de pré-levée contre les graminées, Fusilade II et Select, ont été efficaces contre les graminées adventices annuelles et vivaces au cours de la première et de la deuxième année de

production du ginseng. Aucune phytotoxicité ni aucun effet sur la croissance des racines n'étaient visibles.

Les chercheurs ont étudié sur le terrain les effets de différentes doses d'engrais azotés sur le rendement et les caractéristiques chimiques de l'huile essentielle de la menthe poivrée (*Mentha piperita* L.) cultivée sur un sol limoneux et sableux. Les rendements en huile se sont accrus avec l'application d'azote jusqu'à concurrence de 180 kg/ha, après quoi les hausses des doses d'application n'ont plus d'effets sur le rendement. L'engraisement à l'azote n'a pas eu d'effet sur de nombreux éléments chimiques de l'huile essentielle. Quant aux éléments qui ont été affectés par les doses d'application, les différences étaient uniformes à celles qui sont liées aux retards dans la maturité lorsqu'on augmente la dose d'application d'engrais azoté.

Le Ministère a conclu une entente de recherches en collaboration avec l'industrie pour créer des variétés améliorées de *Stevia*, une herbe vivace, en vue de la production intensive d'édulcorant. Des parcelles expérimentales ont été établies à plusieurs endroits au Canada et serviront à déterminer le rendement et les caractéristiques chimiques. Des chercheurs de l'industrie sur les lieux travaillent avec du personnel de la Direction générale de la recherche à établir le potentiel de cette culture de remplacement.

Deux variétés de tabac jaune, AC Cheng et AC Maridel, ont été enregistrées en 1994. La première variété est adaptée à l'Ontario et affiche un rendement élevé et une qualité supérieure. La seconde est résistante aux maladies. Elle affiche un rendement supérieur et une qualité élevée, et est adaptée à l'Île-du-Prince-Édouard.

Dans des études transgéniques, on a comparé la résistance de deux gènes à l'herbicide sulfonyl-urée. L'un de ces gènes, l'*AHAS3R*, semble conférer au tabac la résistance à l'herbicide DPXR9674. Cet herbicide, appliqué à faible dose, lutte contre une vaste gamme de mauvaises herbes et laisse très peu de résidus. Par conséquent, il y a des avantages distincts à créer une variété de tabac résistante que l'on pourra utiliser en grande culture avec cet herbicide.

Les chercheurs ont élaboré un système modèle de séchage du tabac. Ils ont adapté un système informatique de gestion des conditions environnementales en serre pour contrôler la température et l'humidité dans un système de séchage de 20 unités. Ce système peut surveiller des coefficients de variation

entre la température ambiante et 70 °C à une précision de plus ou moins 0,3 °C, et des coefficients de variation entre l'humidité relative ambiante et 95 % d'humidité relative à une précision de plus ou moins 3,0. Les agriculteurs qui adoptent cette technologie constateront des améliorations notables du degré d'exactitude et de contrôle des conditions de séchage au niveau de l'exploitation.

Un projet d'irrigation de 5 ans sur un sol limoneux et sableux a révélé que, dans 4 des 5 années, l'irrigation était nécessaire pour maintenir l'humidité du sol à un niveau optimal pour la production végétale. La hausse moyenne des recettes brutes tirées de la culture du tabac par hectare avec irrigation à compter de la mi-juin s'établissait respectivement à 4 847 \$, 2 353 \$, 3 376 \$, 0 \$ et 6 430 \$ de 1989 à 1993. Ces renseignements serviront à mettre à jour les recommandations concernant la production végétale. Ces dernières indiquaient antérieurement qu'un léger manque d'humidité pendant cette période pouvait effectivement être bénéfique.

### Ressources

Le centre dispose de 165 équivalents temps plein et emploie 48 scientifiques. Il possède des terrains d'une superficie de 236 ha et gère un budget de 10,6 millions de dollars. Ses activités sont menées à quatre endroits. Le site de London, situé rue Sandford, dispose de 25 ha. La Ferme de recherches de Delhi possède 60 ha de terrain. La Ferme de recherches de Vineland est située sur le terrain de l'Horticultural Research Institute of Ontario et compte 30 ha situé à 3 km de la ferme de recherche. La Ferme de recherches de Smithfield compte quant à elle, 121 ha.

## Research Publications

### Publications de recherche

Allen, W.R.; Tehrani, B.; Luft, R. 1993. Effect of horticultural oil, insecticidal soap, and film-forming products on behaviour of the western flower thrips and transmission of the tomato spotted wilt virus. *Plant Dis.* 77(9):915-918.

Bolter, C.J. 1993. Methyl jasmonate induces papain inhibitor(s) in tomato leaves. *Plant Physiol.* 103:1347-1353.

Bolter, C.J.; Brammall, R.A.; Cohen, R.; et al. 1993. Glutathione alterations in melon and tomato roots following treatment with chemicals which induce disease resistance to Fusarium wilt. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 42:321-336.

Bowman, B.T. 1993. Effect of formulation upon movement and dissipation of <sup>14</sup>C-metolachlor and atrazine in field lysimeters. *Can. J. Soil Sci.* 73:309-316.

Bowman, B.T.; Wall, G.J.; King, D.J. 1994. Transport of herbicides and nutrients in surface runoff from corn cropland in southern Ontario. *Can. J. Soil Sci.* 74:59-66.

Brandle, J.E. 1993. Field testing transgenic crops. Pages 133-147 in Gresshof, P.M., ed. *Plant responses to the environment*. CRC Press, Boca Raton, FL.

Brandle, J.E.; Court, W.A.; Roy, R.C. 1994. Heritability of seed yield, oil content and oil quality among wild biotypes of Ontario evening primrose. *Can. J. Plant Sci.* 73:1067-1079.

Brandle, J.E.; Morrison, M.J.; Hattori, J.; Miki, B.L. 1994. A comparison of two genes for sulfonylurea herbicide resistance in transgenic tobacco seedlings. *Crop Sci.* 34:226-229.

Chapman, R.A.; Harris, C.R.; Tolman, J.H.; et al. 1994. The persistence of insecticidal chemicals in soils treated with granular formulations of disulfoton and their uptake by potato plants. *J. Environ. Sci. Health B* 29(20):233-245.

Chapman, R.A.; Tolman, J.H.; Cole, C. 1994. The effect of multiple soil applications of disulfoton on enhanced microbial degradation in soil and subsequent uptake of insecticidal chemicals by potato plants. *J. Environ. Sci. Health B* 29(3):485-506.

Chiba, M.; Fulop, G.J.; McGarvey, B.D.; Potter, J.W. 1993. Distribution and persistence of oxamyl in relation to root-lesion nematode control following seed treatment of corn. *J. Agric. Food Chem.* 41: 2160-2163.

Court, W.A.; Hendel, J.G.; Pocs, R. 1993. Influence of transplanting and harvesting date on the agronomic and chemical characteristics of flue-cured tobacco. *Tob. Sci.* 37:59-64.

Court, W.A.; Roy, R.C.; Pocs, R.; More, A.F.; White, P.H. 1993. Optimum nitrogen fertilizer rate for peppermint (*Mentha piperita* L.) in Ontario, Canada. *J. Essent. Oil Res.* 5(6):663-666.

Dale, A.; Daubeny, H.; Luffman, M.; Sullivan, A. 1993. Development of *Fragaria* germplasm in Canada. *Acta Hort.* 348:75-80.

Dobinson, K.F.; Hamer, J.E. 1993. The ebb and flow of a fungal genome. *Trends Microbiol.* 1(9):348-352.

Dobinson, K.F.; Harris, R.E.; Hamer, J.E. 1993. Grasshopper, a long terminal repeat (LTR) retroelement in the phytopathogenic fungus *Magnaporthe grisea*. *Mol. Plant-Microbe Interactions* 6:114-126.

Gijzen, M.; Van Huystee, R.; Buzzell, R.E. 1993. A comparison of high-activity and low-activity genotypes. *Plant Physiol.* 103:1061-1066.

Goodin, M.M.; Biggs, A.R.; Castle, A.M. 1993. Changes in levels and isozymes of peroxidase in wounded peach bark. *Fruit Var. J.* 47(4):185-192.

Hagley, E.A.C.; Biggs, A.R.; Timbers, G.E.; Coutu-Sundy, J. 1993. Effect of age of the puparium of the apple maggot, *Rhagoletis pomonella* (Walsh) (Diptera: Tephritidae), on parasitism by *Phygadeuon wiesmanni* Sachtl. (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Can. Entomol.* 125:721-724.

Krupka, R.M. 1993. Coupling mechanisms in active transport. *Biochim. Biophys. Acta* 1183:105-113.

Krupka, R.M. 1993. Coupling mechanisms in ATP-driven pumps. *Biochim. Biophys. Acta* 1183:114-122.

Lewinsohn, E.; Gijzen, M.; Muzika, R.M.; et al. 1993. Oleoresinosis in grand fir saplings and mature trees: modulation of this wound response by light and water stress. *Plant Physiol.* 101:1021-1028.

Lewinsohn, E.; Savage, T.J.; Gijzen, M.; et al. 1993. Simultaneous analysis of monoterpenes and diterpenoids of conifer oleoresin. *Phytochem. Anal.* 4:220-225.

Luffman, M. 1993. *Rubus* and *Ribes* germplasm at the Canadian Clonal Genebank. *Acta Hort.* 352:377-379.

Luffman, M.; MacDonald, P. 1993. *Fragaria* germplasm at the Canadian Clonal Genebank. *Acta Hort.* 348:102-108.

McBrien, H.L.; Judd, G.J.R.; Thistlewood, H.M.A.; et al. 1994. Response of male eye-spotted budmoth, *Spilonota ocellana*, to different pheromone blends in Europe and North America. *J. Chem. Ecol.* 20(3):625-630.

McGarvey, B.D.; Reyes, A.A.; Chiba, M. 1994. Decline of oxamyl residues in tomatoes in cold modified-atmosphere storage. *HortScience* 29(4):297-298.

Mongeau, R.; Brassard, R.; Cerkauskas, R.; et al. 1994. The effect of the addition of dried healthy or diseased parsnip root tissue to a modified AIN-76A diet on cell proliferation and histopathology in the liver, esophagus and forestomach of male swiss webster mice. *Fed. Chem. Toxicol.* 22(3):265-271.

Olthof, Th.H.A.; Hagley, E.A.C. 1993. Laboratory studies of the efficacy of steinernematid nematodes against the plum curculio (Coleoptera: Curculionidae). *J. Econ. Entomol.* 86(4):1078-1082.

Reeleder, R.D. 1993. Laboratory assays for evaluation of products for control of pole rot of tobacco caused by *Rhizopus arrhizus*. *Tob. Sci.* 37:34-38.

Reeleder, R.D. 1994. Factors affecting infection of evening primrose (*Oenothera biennis*) by *Septoria oenotherae*. *Can. J. Plant Pathol.* 16:13-20.

Reynolds, L.B.; Rosa, N.; McKeown, A.W. 1994. Effects of harvest date on certain chemical and physical characteristics of sweet potato grown in Southwestern Ontario. *Can. J. Plant Sci.* 74:603-606.

Rinker, D.L.; Stobbs, L.W.; Alm, G. 1993. Effect of virus disease on oyster mushroom production. *Micol. Neotrop. Appl.* 6:73-79.

Roy, R.C.; White, P.H.; More, A.M.; et al. 1994. Effect of transplanting date on the fatty acid composition, oil content and yield of evening primrose (*Oenothera biennis* L.) seed. *Can. J. Plant Sci.* 74:129-131.

Singh, R.P.; Brindle, I.D.; Jones, T.R.B.; Miller, J.M.; Chiba, M. 1993. Fast-atom bombardment mass spectrometric determination of methyl [1-(butylcarbamoyl)-1H-benzimidazole-2-yl] carbamate (benomyl) in wettable powder formulations. *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 7:167-171.

Singh, R.P.; Brindle, I.D.; Jones, T.R.B.; Miller, J.M.; Chiba, M. 1993. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons by high performance liquid chromatography-particle beam-mass spectrometry. *J. Am. Soc. Mass Spectrom.* 4:898-905.

Singh, R.P.; Chiba, M. 1993. Reversed-phase liquid chromatographic method for the simultaneous determination of benomyl and methyl 1H-benzimidazol-2-ylcarbamate in wettable powder formulations. *J. A.O.A.C. Int.* 76(6):1187-1192.

Tomlin, A.D. 1994. Transgenic plant release-comments on the comparative effects of agriculture and forestry practices on soil fauna. *Mol. Ecol.* 3:51-52.

Tu, C.M. 1994. Effect of herbicides and fumigants on microbial activities in soil. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 53:12-17.

Tu, C.M. 1994. Effects of some insecticides on microbial activities in sandy soil. *J. Environ. Sci. Health B* 29(2):281-292.

### **Agriculture and Agri-Food Canada PUBLICATIONS**

#### **Agriculture et Agroalimentaire Canada**

Luffman, M. 1994. Clonal Genebank Inventory, Plant Gene Resources of Canada, Canadian Clonal Genebank. Agriculture and Agri-Food Canada. 81 pp.

Marks, C.F.; Menzies, D.R.; Poushinsky, G.; Whitfield, G.H. 1993. Research in southern Ontario. *Edited by* S. Hilton. Agriculture and Agri-Food Canada.

---

## HARROW

Research Centre  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
Highway 18  
Harrow, Ontario  
N0R 1G0

Tel. (519) 738-2251  
Fax (519) 738-2929  
EM OTTA::EM344MAIL

Centre de recherches  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Highway 18  
Harrow (Ontario)  
N0R 1G0

Tél.  
Télécopie  
C.É.

### **P**rofessional Staff

Acting Director  
Administrative Officer  
Librarian  
Computer Systems Manager

#### *Crop Science*

Program Leader; Soybean  
physiology  
Soybean breeding  
Field crop genetics  
Agronomy  
Field bean breeding  
Winter wheat breeding  
Agronomy

#### *Horticultural Science*

Program Leader; Tree fruit  
breeding  
Vegetable cultivar—evaluation,  
management  
Orchard management  
Greenhouse energy engineering  
Vegetable management  
Greenhouse management  
Vegetable breeding

#### *Plant Pathology and Entomology*

Program Leader; Bacterial  
diseases of fruit  
Soybean and corn diseases  
Bacterial diseases of vegetables  
Field vegetable insects  
  
Vegetable diseases  
Insect pests—greenhouse,  
field vegetable  
Tomato and bean diseases

A.S. Hamill, Ph.D.  
T.V. Carr  
E. Champagne, M.L.S.  
J.B. Morand, B.Sc.(Agr.)

B.R. Buttery, Ph.D.  
  
R.I. Buzzell, Ph.D.  
B.R. Hedges, Ph.D.  
R. Michelutti, M.Sc.  
S.J. Park, Ph.D.  
A.H. Teich, Ph.D.  
T.W. Welacky, B.Sc.(Agr.)

R.E.C. Layne, Ph.D.

R.W. Garton, M.Sc.

D.M. Hunter, Ph.D.  
T.J. Jewett, M.Sc.  
A. Liptay, Ph.D.  
A.P. Papadopoulos, Ph.D.  
V.W. Poysa, Ph.D.

W.G. Bonn, Ph.D.

T.R. Anderson, Ph.D.  
B.N. Dhanvantari, Ph.D.  
D.W. Hunt, Ph.D.

W.R. Jarvis, Ph.D.  
J.L. Shipp, Ph.D.

J.C. Tu, Ph.D.

### **P**ersonnel professionnel

Directeur intérimaire  
Agent d'administration  
Bibliothécaire  
Gestionnaire des systèmes informatiques

#### *Phytotechnie*

Responsable de programme; physiologie  
du soja  
Amélioration du soja  
Génétique des grandes cultures  
Agronomie  
Amélioration des haricots de grande culture  
Amélioration du blé d'hiver  
Agronomie

#### *Horticulture*

Responsable de programme; amélioration  
des arbres fruitiers  
Cultivars de légume—évaluation,  
régie  
Régie des vergers  
Aménagement de l'énergie dans les serres  
Régie des cultures légumières  
Régie des cultures de serres  
Amélioration des cultures légumières

#### *Phytopathologie et entomologie*

Responsable de programme; maladies  
bactériennes des cultures fruitières  
Maladies du maïs et du soja  
Maladies bactériennes des cultures légumières  
Insectes nuisibles aux cultures légumières  
de plein champ  
Maladies des cultures légumières  
Insectes nuisibles—serres, cultures  
légumières de plein champ  
Maladies des tomates et des haricots

## Soil and Weed Science

Program Leader; Weed ecology

Soil biochemistry  
Environmental chemistry  
Weed science  
Soil moisture, agrometeorology  
Soil physics  
Weed physiology

S.E. Weaver, Ph.D.

C.F. Drury, Ph.D.  
J.D. Gaynor, Ph.D.  
A.S. Hamill, Ph.D.  
C.S. Tan, Ph.D.  
I.J. van Wesenbeeck, Ph.D.  
L. Woodrow, Ph.D.

## Malherbologie et pédologie

Responsable de programme; écologie  
des mauvaises herbes

Biochimie des sols  
Chimie de l'environnement  
Malherbologie  
Régime hydrique du sol, agrométéorologie  
Physique des sols  
Physiologie des mauvaises herbes

## Mandate

The Harrow Research Centre develops methods for improving the productivity of

- greenhouse vegetable crops
- field vegetable crops
- oilseed and protein seed crops
- soft white winter wheat
- grain corn
- tree fruits.

In addition, it develops new management practices for fine-textured soils.

### Achievements

**Field vegetables** A cross between two normal lines of processing tomato resulted in a line with a high mutation rate affecting flower and fruit development. Only the fruit color variants produced viable seed. The most extreme expression of abnormal reproductive development was characterized by the green fruit bursting open and shoots developing from the internal tissue. The variant phenotypes were inherited in a stable manner. None of the phenotype ratios among progeny of any of these variants corresponded to expected genetic ratios. This finding indicates that a transposable element interacting with control genes could be involved. This is the first report of an active endogenous transposable element in tomato. It will contribute to a greater understanding and control of tomato reproductive development.

Combining computer technology with video photography showed that tomato seedling growth is not continuous. Instead, it occurs in a series of bursts. This highly sensitive, noninvasive, nondestructive technique allows scientists to measure plant development in response to cultural techniques more rapidly and in real time. Its use will enhance the development of improved tomato seedling transplants, particularly those suited for planting under stressful environmental conditions.

Treating tomato seed with hydrochloric acid or hydroxydiphenyl and drying without rinsing reduced bacterial canker in the seed from 83% to less than 1% and in the field

from 24% to less than 2%. This simple process significantly increased yield and quality of processing tomatoes.

A conceptual model was developed for an expert system approach to integrated crop management of greenhouse crops. It combines strategies for production, disease, and insect management into one common decision-making process. A database of costs for material and labor presents a cost-benefit ratio for all recommended actions.

A model was developed to predict the ideal temperature and vapor pressure deficit for optimal predation of the mite *Amblyseius cucumeris* on the western flower thrips under conditions suitable for greenhouse vegetable production. Manipulating the greenhouse environment can increase the effectiveness of biological control for greenhouse insects.

**Beans** Germplasm for a white bean highly resistant to common bacterial blight was released to interested breeders. Two bean mutants with essentially no nodulation were produced. These mutants will be used as references for measurement of nitrogen fixation.

Soybean yield in areas infested with soybean cyst nematode (SCN) was increased by raising the rate of potassium applied to the soil. It did not decrease the nematode levels. Using nonhost crops in rotation with soybeans only slightly reduced SCN cyst numbers. Field infestation levels of SCN greater than 20 cysts per 100 g of soil reduced soybean yield. Resistant soybean varieties yielded 76% higher than susceptible ones.

Phytophthora rot of soybean discovered in Quebec in 1992 was virulent on genes for resistance available in Ontario and the northcentral United States. Only one isolate was virulent on the gene that has been previously used for resistance in southwestern Ontario. Including this gene in cultivars being developed for Quebec may be necessary to maintain resistance for this disease in that province.

The impact of soil fumigation on populations of the root rot fungus *Chalara elegans* and the biological control agent *Vampyrella lateritia* was studied. This technique reduced both organisms. One year later, however, the population of the disease organism had returned to pretreatment levels, but the biocontrol agent had not recovered. Fumigation to control black root rot of soybean is therefore not recommended.

**Cereals** A technique was successfully adapted to screen winter and spring wheats for resistance to *Fusarium graminearum* and to develop a *Fusarium* head blight index. This index provides wheat breeders with a tool for identifying *Fusarium*-resistant lines and varieties.

**Tree fruits** Two advanced Harrow selections of peach and one of nectarine have been recommended for commercial introduction. Two Harrow apricot introductions, Laycot and Harcot, have been successfully marketed in France. A Harrow hybrid, H7338013, was among the best of 10 rootstocks tested for sandy soils, and a Harrow introduction, Siberian C, was among the best for clay loam soils.

A new intensive, integrated management system for peach orchards resulted in a yield advantage of 72% over the conventional system. The new system involves high-density trees, modified central leader training, permanent sod strips, and trickle irrigation.

Using a combination of strains of *Erwinia amylovora* improved evaluations of resistance of pear genotypes to fire blight, even though specific strains do not differ in virulence.

Using spray lime with copper fungicides after calyx development not only controlled blister spot of apple but also reduced phytotoxicity to the Mutsu cultivar.

**Soil and water** A controlled drainage-subirrigation system for corn production reduced nitrate loss in tile drainage water by 41%. In combination with a soil-saver tillage

system, the nitrate loss was effectively reduced by 48%. This water-table-management system enables farmers on clay soils to increase efficiency of the nitrogen fertilizer, to reduce nitrate contamination of drainage water, and to provide the corn crop with water during dry periods in the summer.

Herbicide loss was reduced by applying the chemicals only in a band over the row and using a ryegrass intercrop. The soil-saver tillage system further reduced herbicide loss and improved water quality by as much as 46% compared with no intercrop and conventional moldboard plow tillage.

*Honors and awards* The following staff members have been honored:

- Dr. W.I. Findlay was honored as the first lifetime member of "Innovative Farmers of Ontario" for his efforts related to soil fertility and conservation farming practices. Dr. Findlay was also inducted into the Canadian Conservation Hall of Fame in recognition of his contribution to the soil and water environmental enhancement program.
- Dr. S.E. Weaver and Mr. R.B. Boose were recipients of the 125th Anniversary of Confederation Commemorative Medal for contributions that benefited their fellow citizens and their communities.

## Resources

The centre employs 102 full-time equivalents including 28 scientists and manages a budget of \$6.2 million. Field operations occur at the main centre and Ridge field site, covering 131 and 21 ha, respectively, of representative sandy loam soils and at the Hon. E.F. Whelan field site in Essex County, covering 67 ha of Brookston clay soil. The centre shares office and laboratory space with extension specialists of Ontario's Ministry of Agriculture and Food and Rural Affairs.

## Mandat

Le Centre de recherches de Harrow élabore des méthodes afin d'améliorer la productivité des cultures suivantes :

- légumes en serres
- légumes de plein champ
- oléagineux et protéagineux
- blé blanc tendre d'hiver
- maïs grain
- fruits d'espèces arborescentes.

De plus, l'équipe du centre élabore de nouvelles méthodes de gestion des sols de texture fine.

## Réalisations

*Légumes de plein champ* Un croisement entre deux lignées normales de tomates de transformation a produit une lignée dont le taux de mutation est élevé, ce qui a eu pour effet d'influer sur le développement des fleurs et des fruits. Seuls les variantes de la couleur du fruit ont produit des graines viables. L'éclatement des fruits verts et la croissance de tiges à partir du tissu interne ont été les signes les plus marquants de développement anormal des fruits. Les phénotypes des variantes ont été transmis de manière stable. Aucun des rapports phénotypiques parmi la descendance de l'une de ces variantes ne correspondait au rapport génétique espéré. Ce résultat indique qu'un transposon pourrait interagir avec les gènes régulateurs. Il s'agit du premier cas signalé de transposon endogène actif chez la tomate. Cette constatation contribuera à mieux comprendre et à mieux maîtriser le développement des fruits.

La technologie informatique conjuguée à la vidéophotographie nous a permis de constater que la croissance des semis de tomate n'était pas continue, mais qu'elle se faisait plutôt par à-coups. Cette technique hautement sensible, non invasive et non destructrice permet aux scientifiques de mesurer, plus rapidement et en temps réel, le développement de la plante en réaction à différentes pratiques culturales. Elle favorisera également la création de meilleurs plants de repiquage de tomate, et surtout la mise au point de plants qui résistent à des conditions environnementales difficiles.

Le traitement des graines de tomate à l'acide chlorhydrique ou à l'hydroxydiphényle, suivi du séchage sans rinçage, a contribué à réduire l'incidence du chancre bactérien dans la graine de 83 % à moins de 1 %, et au champ, de 24 % à moins de 2 %. Ce procédé simple a accru sensiblement le rendement et la qualité des tomates de transformation.

Des chercheurs ont créé un modèle conceptuel qui servira de système expert pour les techniques agronomiques intégrées appliquées aux cultures de serre. Ce modèle combine des stratégies de production et de lutte contre les maladies et les insectes en un processus décisionnel commun. Une base de données sur les coûts du matériel et de la main-d'oeuvre présente un rapport coûts-avantages pour toutes les mesures recommandées.

Un modèle a également été élaboré afin de prévoir la température et le déficit de pression de vapeur les plus propices

à la prédation par l'acarien *Amblyseius cucumeris* sur le thrips des petits fruits dans des conditions favorables à la production de légumes en serre. La modification des conditions ambiantes dans la serre peut accroître l'efficacité de la lutte biologique contre les insectes de serre.

*Haricots* Le germoplasme d'un haricot blanc très résistant à la brûlure bactérienne a été remis entre les mains des sélectionneurs intéressés. On a produit deux mutants de haricot ne présentant essentiellement aucune nodosité. Ces mutants serviront d'étalons pour mesurer la quantité d'azote fixé.

En élevant la dose de potassium appliquée au sol, on a réussi à accroître le rendement du soja dans les régions infestées par le nématode à kyste du soja, sans toutefois réduire le taux d'infestation. L'utilisation d'espèces non hôtes en rotation avec le soja s'est soldée par une légère diminution du nombre de kystes. Le rendement en soja était moindre lorsque le taux d'infestation au champ par le nématode à kyste du soja était supérieur à 20 kystes par 100 g de sol. Le rendement des variétés de soja résistantes a dépassé de 76 % celui des variétés sensibles.

Le mildiou du pied du soja découvert au Québec en 1992 exerçait sa virulence sur des gènes de résistance disponibles en Ontario et dans le centre-nord des États-Unis. Un seul isolat a été virulent sur le gène qui avait auparavant servi à la sélection de variétés résistantes pour le sud-ouest de l'Ontario. L'incorporation de ce gène dans des cultivars créés à l'intention du Québec pourrait être nécessaire pour maintenir la résistance à cette maladie dans cette province.

On a étudié l'impact de la fumigation du sol sur des populations du champignon *Chalara elegans*, responsable du pourridié noir, et de l'agent de lutte biologique *Vampyrella lateritia*. Cette technique a réduit les populations des deux organismes. Cependant, un an plus tard, la population du pathogène était revenue au niveau où elle était avant le traitement, contrairement à celle de l'agent de lutte biologique qui a demeuré faible. La fumigation comme moyen de lutte contre le pourridié noir du soja n'est donc pas recommandée.

*Céréales* Les chercheurs ont adapté avec succès une technique de sélection des blés d'hiver et de printemps axée sur la résistance au *Fusarium graminearum*, qui permet d'élaborer un indice de la gravité de la brûlure des épis attribuable au *Fusarium*. Cet indice fournit aux sélectionneurs de blé un outil pour



découvrir les lignées et les variétés résistantes au *Fusarium*.

**Fruits de verger** On a recommandé la mise en marché de deux sélections avancées de pêche et une de nectarinier créées au centre. Deux introductions d'abricotier mis au point à Harrow, le Laycot et le Harcot, ont été commercialisées avec succès en France. Un hybride, également créé au centre, le H7338013, a figuré parmi les 10 meilleurs porte-greffes mis à l'essai dans des sols sablonneux, tandis qu'une autre introduction de Harrow, le Siberian C, s'est classée parmi les meilleurs porte-greffes pour les limons argileux.

L'application d'un nouveau système d'exploitation intensive et intégrée des vergers de pêcheurs a permis d'obtenir des rendements 72 % plus élevés qu'avec le système classique. Ces nouveaux modes d'exploitation sont caractérisés par une plantation serrée, une formation à ouverture différée, une disposition de bandes gazonnées permanentes et une irrigation goutte à goutte.

Il est maintenant plus facile d'évaluer la résistance des génotypes de poirier à la brûlure bactérienne grâce à l'utilisation d'une combinaison de souches d'*Erwinia amylovora*, même si la virulence des souches ne diffère pas.

La pulvérisation de chaux avec les fongicides cupriques après la formation du calice a non seulement contribué à combattre la tache vésiculaire du pommier, mais a permis de réduire l'action phytotoxique des fongicides sur le cultivar Mutsu.

**Pédologie et hydrologie** Un système de gestion du drainage et de l'irrigation souterraine pour la production du maïs a réduit de 41 % les pertes de nitrates dans l'eau de drainage par canalisations souterraines. En conjugaison avec des pratiques aratoires anti-érosives, on a réussi, avec succès, à diminuer de 48 % les pertes de nitrates. Ce système de gestion de la nappe phréatique permet aux agriculteurs cultivant des sols argileux d'augmenter l'efficacité de l'engrais azoté, de réduire la contamination de l'eau de drainage par les nitrates et de fournir au maïs l'eau nécessaire pendant les périodes de sécheresse de l'été.

L'épandage en bande unique sur le rang et l'utilisation du ray-grass comme culture intercalaire contribuent à diminuer les pertes d'herbicides. L'emploi de pratiques aratoires anti-érosives a permis de réduire encore plus les pertes d'herbicides et d'améliorer la

qualité de l'eau jusqu'à des taux de 46 % comparativement au labour classique avec charrue à socs sans culture intercalaire.

**Honneurs et prix** Les employés suivants ont été honorés :

- Le Dr W.I. Findlay a été honoré à titre de premier membre à vie de « Innovative Farmers of Ontario » pour ses recherches sur la fertilité des sols et sur les pratiques agricoles non érosives. Il a également été intronisé au temple de la renommée de la conservation du Canada en reconnaissance de sa contribution au Programme d'amélioration du milieu pédologique et aquatique.
- Le Dr S.E. Weaver et M. R.B. Boose ont reçu la médaille commémorative du 125<sup>e</sup> anniversaire de la Confédération canadienne pour avoir contribué au bien-être de leurs concitoyens et de leurs collectivités.

### Ressources

Le Centre de recherches de Harrow dispose d'un budget total de 6,2 millions de dollars et de 102 équivalents temps plein, et il emploie 28 scientifiques. Le travail en plein champ s'effectue au centre même et à la Parcelle d'essai Ridge qui couvrent respectivement 131 et 21 ha de loams sableux, ainsi qu'au Parcelle d'essai E.F. Whelan située dans le centre de la circonscription d'Essex qui totalise 67 ha de sol argileux de Brookston. Le centre partage ses bureaux et laboratoires avec les spécialistes de la vulgarisation du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires Rurales de l'Ontario.

### Research Publications Publications de recherche

- Barron, J.L.; Liptay, A. 1994. Optical flow to measure minute increments in plant growth. *Bioimaging* 2:57-61.
- Buttery, B.R.; Park, S.J. 1993. Characterization of some non-fixing mutants of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Can. J. Plant Sci.* 73:977-983.
- Buttery, B.R.; Tan, C.S.; Park, S.J. 1994. The effects of soil compaction on nodulation and growth of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) *Can. J. Plant Sci.* 74:287-292.
- Buzzell, R.I.; Welacky, T.W.; Anderson, T.R. 1993. Soybean cultivar reaction and row width effect on *Sclerotinia* stem rot. *Can. J. Plant Sci.* 73:1169-1175.
- Dean, W.; Weersink, A.; Turvey, C.G.; Weaver, S. 1993. Weed control decision rules under uncertainty. *Rev. Agric. Econ.* 15:39-50.

Dhanvantari, B.N.; Brown, R.J. 1993. Improved seed treatments for control of bacterial canker of tomato. *Can. J. Plant Pathol.* 15:201-205.

Dhanvantari, B.N.; Brown, R.J. 1993. YSSM-XP medium for *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*. *Can. J. Plant Pathol.* 15:168-174.

Drury, C.F.; McKenney, D.J.; Findlay, W.I.; Gaynor, J.D. 1993. Influence of tillage on nitrate loss in surface runoff and tile drainage. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57:797-802.

Fortin, M.C.; Hamill, A.S. 1994. Rye residue geometry for faster corn development. *Agron. J.* 86:238-243.

Gaynor, J.D.; Hamill, A.S. 1993. Timing of atrazine application for control of quackgrass (*Agropyron repens*). *Phytoprotection* 74:89-99.

Hamill, A.S.; Surgeoner, G.A.; Roberts, W.P. 1994. Herbicide reduction in North America: in Canada, an opportunity for motivation and growth in weed management. *Weed Technol.* 8:366-371.

Hermanutz, L.A.; Weaver, S.E. 1994. Variability in metribuzin tolerance among ruderal and agrestal populations of *Solanum ptycanthum* Dun. *Can. J. Plant Sci.* 74:395-401.

Hunt, D.W.A.; Lintereur, G.; Salom, S.M.; Raffa, K.F. 1993. Performance and preference of *Hylobius radicus* Buchanan, and *H. pales* (Herbst) (Coleoptera: Curculionidae) on various *Pinus* species. *Can. Entomol.* 125:1003-1010.

Hunter, D.M.; Proctor, J.T.A. 1994. Paclobutrazol reduces photosynthetic carbon dioxide uptake rate in grapevines. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 119(3):486-491.

Layne, R.E.C. 1994. *Prunus* rootstocks affect long-term orchard performance of 'Redhaven' peach on brookston clay loam. *HortScience* 29(3):167-171.

Layne, R.E.C.; Tan, C.S.; Hunter, D.M. 1994. Cultivar, ground-cover, and irrigation treatments and their interactions affect long-term performance of peach trees. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 119(1):12-19.

Liptay, A.; Edwards, D. 1994. Tomato seedling growth in response to variation in root container shape. *HortScience* 29(6):633-635.

Liptay, A.; Nicholls, S. 1993. Nitrogen supply during greenhouse transplant production affects subsequent tomato root growth in the field. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 118:339-342.

Liptay, A.; Vandierendonck, P.; Liptay, A.M.J. 1993. Novel trichomes increase stamen stiffness in mung bean flowers. *Can. J. Plant Sci.* 74:335-337.

Liptay, A.; Zariffa, N. 1993. Testing the morphological aspects of polyethylene glycol-primed tomato seeds with proportional odds analysis. *HortScience* 28:881-883.

McKenney, D.J.; Drury, C.F.; Findlay, W.I.; et al. 1994. Kinetics of denitrification by *Pseudomonas fluorescens*: oxygen effects. *Soil Biol. Biochem.* 26:901-908.

- McKenney, D.J.; Wang, S.W.; Drury, C.F.; Findlay, W.I. 1993. Denitrification and mineralization in soil amended with legume, grass, and corn residues. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57:1013-1020.
- Menzies, J.G.; Jarvis, W.R. 1994. The infestation of tomato seed by *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*. *Plant Pathol.* 43:378-386.
- Park, S.J.; Buttery, B.R. 1994. Inheritance of non-nodulation and ineffective nodulation mutants in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) *J. Hered.* 85:1-3.
- Park, S.J.; Dhanvantari, B.N. 1994. Registration of common bean blight-resistant germplasm, HR45. *Crop. Sci.* 34:548.
- Park, S.J.; Timmins, P.R.; Quiring, D.T.; Jui, P.Y. 1994. Inheritance of leaf area and hooked trichome density of the first trifoliolate leaf in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) *Can. J. Plant Sci.* 74:235-240.
- Pelletier, G.; Tan, C.S. 1993. Determining irrigation wetting patterns using time domain reflectometry. *HortScience* 28:338-339.
- Poysa, V.W.; Brammall, R.A.; Pitblado, R.E. 1993. Effects of foliar fungicide sprays on disease and yield of processing tomatoes in Ontario. *Can. J. Plant Sci.* 73:1209-1215.
- Shipp, J.L.; Gillespie, T.J. 1993. Influence of temperature and water vapor pressure deficit on survival of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Environ. Entomol.* 22:726-732.
- Shipp, J.L.; Whitfield, G.H.; Papadopoulos, A.P. 1994. Effectiveness of bumble bee, *Bombus impatiens* Cr. (Hymenoptera: Apidae), as pollinator of greenhouse sweet pepper. *Sci. Hortic.* 57:29-39.
- Soultani, M.; Tan, C.S.; Gaynor, J.D.; Neveu, R.; Drury, C.F. 1993. Measuring and sampling surface runoff and subsurface drain outflow volume. *Am. Soc. Agric. Eng.* 9:447-450.
- Tan, C.S.; Drury, C.F.; Gaynor, J.D.; Welacky, T.W. 1993. Integrated soil, crop and water management system to abate herbicide and nitrate contamination of the Great Lakes. *Water Sci. Technol.* 28:497-507.
- Teich, A.H.; Smid, A. 1993. Seed rates for soft white winter wheat in southwestern Ontario. *Can. J. Plant Sci.* 73:1071-1073.
- Tu, J.C.; Zheng, J. 1993. Compatibility of biocontrol agents with DCT. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent* 58/3b:1359-1364.
- Tu, J.C.; Zheng, J. 1993. Effects of soil moisture on DCT efficacy against white bean root rot complex. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent* 48/3b:1469-1475.
- Weaver, S.E.; Kropff, M.J.; Cousens, R. 1994. A simulation model of competition between winter wheat and *Avena fatua* for light. *Ann. Appl. Biol.* 124:315-331.
- Weaver, S.E.; Kropff, M.J.; Cousens, R. 1993. A simulation model of *Avena fatua* L. (wild-oat) growth and development. *Ann. Appl. Biol.* 122:537-554.

**Agriculture and Agri-Food Canada  
PUBLICATIONS**

**Agriculture et Agroalimentaire Canada**

Papadopoulos, A.P. 1994. Growing greenhouse seedless cucumbers in soil and in soilless media/Serres en terre et hors sol des concombres sans graines. *Agric. Agri-Food Can. Publ.* 1902/E, 1902/F. 126/138 pp.

---

## **Central Experimental Farm      Ferme expérimentale centrale**

Headquarters  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
K.W. Neatby Building, Room 1093  
960 Carling Avenue  
Ottawa, Ontario  
K1A 0C6

Tel. (613) 759-7864  
Fax (613) 759-1970  
EM OTTARA::CEFDG

Administration centrale  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Édifice K.W. Neatby, pièce 1093  
960, avenue Carling  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0C6

Tél.  
Télécopie  
C.É.

Acting Director General  
Assistant Director General  
Program Director  
Informatics Manager  
Financial Adviser

D.G. Dorrell, Ph.D.  
J.M.R. Asselin, Ph.D.  
Y. Bélanger, B.Sc.  
S.W. Boutros  
S.C. Denis, C.G.A.

Directeur général intérimaire  
Directeur général adjoint  
Directeur des programmes  
Gestionnaire en informatique  
Conseillère en finances

### *Directors*

Centre for Food and Animal  
Research  
Centre for Land and Biological  
Resources Research  
Plant Research Centre

A.C. Lachance, Ph.D.  
M. Feldman, M.Sc.  
H.D. Voldeng, D.Phil.

### *Directeurs*

Centre de recherches alimentaires  
et zootechniques  
Centre de recherches sur les terres  
et les ressources biologiques  
Centre de recherches phytotechniques

---

**CENTRE FOR FOOD AND ANIMAL  
RESEARCH**

Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
Central Experimental Farm  
Building 55, The Driveway  
Ottawa, Ontario  
K1A 0C6

Tel. (613) 759-1412  
Fax (613) 759-1465  
EM OTTB::EM150MAIL  
Telex 053-3283

**CENTRE DE RECHERCHES ALIMENTAIRES  
ET ZOOTECHNIQUES**

Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Ferme expérimentale centrale  
Édifice 55, The Driveway  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0C6

Tél.  
Télécopie  
C.É.  
Télex

**P**  
**Professional Staff**

Director A.C. Lachance, Ph.D.  
Program Chairs  
Operations and Multi-  
disciplinary programs S.K. Ho, Ph.D.  
Food programs K.G. Lapsley, D.Sc.  
Animal programs V.I. Stevens, Ph.D.  
Manager, Scientific and  
technical communications D.A. Leger, B.Sc.  
Chief, Finance, administration,  
safety, security L. Lefebvre  
Human Resources Adviser V. Templeton  
Manager, Computer Services B.J. McKelvey

**Food and Feed Safety****Microbes and Pathogens**

Team Leader; Food processing  
and probiotics H.W. Modler, Ph.D.  
Microbiology F.M. Bartlett, Ph.D.  
Probiotic applications—poultry J.R. Chambers, Ph.D.  
Microbiology S. Gouveia, M.Sc.  
(on educational leave)  
Pathogens in food R.C. McKellar, Ph.D.  
Pathogen microbiology M. Nazarowec-White, M.Sc.  
(on educational leave)  
Microbiology L. Saucier, M.Sc.  
(on educational leave)

**Chemicals and Mycotoxins**

Team Leader; Agrochemical  
metabolism and residues M.H. Akhtar, Ph.D.  
Agrochemical residues, A.M. Paquet, Ph.D.  
chemistry of binding  
Mycotoxin metabolism, D.B. Prelusky, Ph.D.  
toxicology  
Mycotoxins, toxicology and B.A. Rotter, Ph.D.  
biochemistry  
Mycotoxins, safety H.L. Trenholm, Ph.D.  
of recycled feedstuffs

**P**  
**Personnel professionnel**

Directeur  
Responsables de programmes  
Programmes multidisciplinaires et  
opérations  
Programmes alimentaires  
Programmes zootechniques  
Gestionnaire, communications scientifiques  
et techniques  
Chef, finance, administration, santé,  
sécurité  
Conseillère en personnel  
Gestionnaire, services informatiques

**Salubrité des aliments pour humains et animaux****Agents microbiens et pathogènes**

Chef d'équipe; transformations des  
aliments et probiotiques  
Microbiologie  
Applications probiotiques—volailles  
Microbiologie  
(en congé d'études)  
Agents pathogènes d'origine alimentaire  
Microbiologie pathogénique  
(en congé d'études)  
Microbiologie  
(en congé d'études)

**Produits chimiques et mycotoxines**

Chef d'équipe; métabolisme  
des pesticides et résidus  
Métabolisme des résidus et chimie  
des liants  
Métabolisme des mycotoxines,  
toxicologie  
Mycotoxines, toxicologie et  
biochimie  
Mycotoxines et salubrité des aliments  
recyclés pour animaux

## ***Nutrition and Quality***

### ***Composition and Function***

Team Leader; Analytical methodology  
Phytochemicals and cholesterol  
metabolism  
Natural product assessment  
Food microstructure, cell wall  
polysaccharides  
Human nutrition  
Carbohydrate analysis  
Carbohydrate chemistry

W.J. Mullin, Ph.D.  
A.S. Atwal, Ph.D.  
  
W.F. Collins, Ph.D.  
S.S. Miller, Ph.D.  
  
L.M. Robichon-Hunt, M.Sc.  
J.N. Weisz, B.Sc.  
P.J. Wood, Ph.D.

### ***Quality Assessment***

Team Leader; Sensory analysis  
Electron microscopy  
Statistical support, food programs

L.M. Poste-Flynn, Dip.Tech.  
P. Allan-Wojtas, M.Sc.  
M.G. Butler, M.Math.

Dairy products  
Meat quality  
Electron microscopy  
Functional properties of proteins

D.B. Emmons, Ph.D.  
A. Fortin, Ph.D.  
M. Kalab, Ph.D.  
C.-Y. Ma, Ph.D.

### ***Nutrition and Metabolism***

Team Leader; Poultry nutrition  
Nutrition and metabolism  
Lipid chemistry and biochemistry  
Vitamin analysis

N.A.G. Cave, Ph.D.  
E.R. Farnworth, Ph.D.  
J.K.G. Kramer, Ph.D.  
L.F. Russell, Ph.D.

### ***Animal Molecular Biology and Biotechnology***

#### ***Rumen Metabolism***

Team Leader; Molecular biology  
Rumen metabolism and ecology  
Protein and genetic engineering  
Vitamin nutrition and immune function  
Protozoal metabolism  
Rumen metabolism

R.M. Teather, Ph.D.  
R.J. Forster, Ph.D.  
M.A. Hefford, Ph.D.  
M. Hidiroglou, D.V.M.  
M. Ivan, Ph.D.  
F.D. Sauer, Ph.D.

#### ***Molecular Genetics***

Team Leader; DNA analysis of  
poultry  
Disease resistance  
Molecular genetics  
Disease resistance  
Integration of molecular and  
quantitative genetics  
Immunology  
Genetic evaluation, computer  
modeling  
Molecular and cellular genetics  
Physiology—eggshell quality

A.A. Grunder, Ph.D.  
  
T.R. Batra, Ph.D.  
B.F. Benkel, Ph.D.  
J.S. Gavora, C.Sc.  
A.J. Lee, Ph.D.  
  
M. Lessard, Ph.D.  
C.Y. Lin, Ph.D.  
  
M.P. Sabour, Ph.D.  
C.P.W. Tsang, Ph.D.

#### ***Animal Germplasm Conservation***

Team Leader; Animal germplasm  
cryopreservation

P.S. Fiser, Ph.D.

## ***Qualité et valeur nutritive des aliments***

### ***Composition et fonction***

Chef d'équipe; méthode analytique  
Métabolisme du cholestérol et de la chimie  
des végétaux  
Évaluation des produits naturels  
Microstructure alimentaire, constituents  
des polysaccharides  
Nutrition chez les humains  
Analyse des glucides  
Chimie des glucides

### ***Évaluation de la qualité des aliments***

Chef d'équipe; analyse sensorielle  
Microscopie électronique  
Soutien en statistiques, programmes  
alimentaires

Produits laitiers  
Qualité de la viande  
Microscopie électronique  
Propriétés fonctionnelles des protéines

### ***Nutrition et métabolisme***

Chef d'équipe; nutrition de la volaille  
Nutrition et métabolisme  
Chimie et biochimie des lipides  
Analyse des vitamines

### ***Biologie moléculaire et biotechnologie des animaux***

#### ***Métabolisme du rumen***

Chef d'équipe; biologie moléculaire  
Métabolisme et écologie du rumen  
Protéines et génie génétique  
Vitamines et fonctions immunitaires  
Métabolisme protozoaire  
Métabolisme du rumen

#### ***Génétique moléculaire***

Chef d'équipe; analyse de l'ADN  
de volaille  
Résistance aux maladies  
Génétique moléculaire  
Résistance aux maladies  
Intégration de la génétique moléculaire  
et quantitative  
Immunologie  
Évaluation de la génétique et  
modélisation par ordinateur  
Génétique cellulaire et moléculaire  
Physiologie—qualité de la coquille

#### ***Conservation du germoplasme animal***

Chef d'équipe; cryopréservation  
du germoplasme des animaux

Molecular reproduction (on educational leave)	S. Bilodeau, M.Sc.	Reproduction moléculaire (en congé d'études)
Experimental embryology	J.A. Carnegie, Ph.D.	Embryologie expérimentale
Embryo transfer and cloning	A.J. Hackett, Ph.D.	Transplantation d'embryon et clonage
Animal germplasm conservation	J.N.B. Shrestha, Ph.D.	Conservation du germoplasme des animaux
<b>Animal Behavior and Environmental Management</b>		
<i>Animal Behavior</i>		
Team Leader; Livestock environment	P.A. Phillips, Ph.D.	Comportement des animaux
Animal behavior—swine	L.A. Braithwaite, M.Sc.	Chef d'équipe; comportement des animaux
Instrumentation and electronics	D.J. Buckley, M.Sc.	Comportement des animaux—porcs
Animal behavior—swine	D. Fraser, Ph.D.	Appareillage et électronique
Animal behavior and welfare	D.M. Weary, D.Phil.	Comportement animal—porcs
		Comportement des animaux et bien-être
<i>Structures and Environment</i>		
Team Leader; Livestock waste utilization, farm pollution abatement	N.K. Patni, Ph.D.	Structures et environnement
Greenhouse gases, livestock environment, farm structures	H.A. Jackson, M.Sc.	Chef d'équipe; utilisation des déchets des animaux de ferme, lutte contre la pollution à la ferme
		Émanation de gaz dans les serres, environnement du bétail, structure de la ferme
Livestock waste management, resource conservation	D.I. Massé, M.Sc.	Gestion des déchets des animaux de ferme, conservation des ressources
Livestock environment, farm structures; Head, Canada Plan Service Coordination Unit	J.A. Munroe, Ph.D.	Environnement des animaux, structures de la ferme; Chef, Service de plans du Canada, Unité de coordination

## Mandate

Multidisciplinary teams at the Centre for Food and Animal Research (CFAR) carry out research focusing on commercializable and public-good technologies that are oriented to the client or customer. Key results areas include

- safety, quality, and added value of food and nonfood products
- biotechnologies that improve competitiveness of the animal industry and the food sector
- conservation of animal germplasm
- animal behavior-welfare and environmental management.

## Achievements

*Oat β-glucan* β-Glucan is the component of oat fiber that reportedly improves both carbohydrate and lipid metabolism. The viscosity of solutions of oat β-glucan is controlled by both its structure and molecular weight.

To characterize rapidly the structure of cereal β-glucans, high-performance anion-exchange chromatography was used on various oat and barley cultivars and fractions obtained from them. Potentially important cellulose-like regions of the molecule were also characterized by <sup>13</sup>C

nuclear magnetic resonance. Rapid methods were also developed for molecular weight determination. These were used to demonstrate that depolymerization of oat β-glucan occurred in the small intestine of rats, chicks, and pigs. Fluorescence microscopy and microspectrofluorometry showed that the distribution of β-glucan varies in oat varieties.

*Salmonella control* A simple and cost-effective method for *Salmonella* control by poultry producers may soon be possible. The procedure is based on findings from collaborative research with the Animal Diseases Research Institute. When dietary factors that encourage the growth of organic acid-producing bacteria in the intestinal tract were used in combination with an undefined inoculum (Vermicompost), highly significant reductions in *Salmonella* occurred.

*Microbiological safety of food* The pathogenic bacterium *Listeria monocytogenes* can grow on the surface of ready-to-eat meats such as wieners, paté, ham, and bologna. Growth data agree well with predictions made using newly developed computer models. These data are being used to create an international

database of predictive models for *L. monocytogenes* and other food-borne pathogens. Two bacteriocins, nisin and pediocin C64, were found to inhibit *L. monocytogenes* on raw chicken. Combining the bacteriocin treatment with modified-atmosphere packaging (MAP) using elevated levels of carbon dioxide enhanced the inhibitory effect. These results show significant potential for the use of bacteriocins as a microbial safeguard in MAP food products.

### *Assessment of natural products*

Cereal-milling fractions have potential as sources of novel antioxidants, nutraceuticals, antimicrobials, and ultraviolet (UV)-absorbing sunscreen ingredients. From wheat germ, substantial quantities of polar flavone glycosides with high antioxidant activity have been separated from the phenolics fraction. From the bran fractions of wheat, barley, rye, and rice, a number of nonpolar terpenoid ferulates have been identified. Their high capacity for absorbing UV-A and UV-B and their oil solubility make them ideal candidates for sunscreen and skin lotion applications. Many co-products can be produced from the mill streams of food and feed waste without depleting the nutritive value of cereal grains.

**Okara protein** A dried, defatted protein was extracted from okara, a soymilk residue. The okara isolate has more than 80% protein and a good profile of essential amino acids. The physicochemical and functional properties of the okara protein are similar to those of Supro 610®, a commercial soy isolate used in various foods. This work suggests that by-products of soymilk and tofu manufacturing have potential as value-added products.

**Cavena® products** Traditionally, swine and poultry diets in Eastern Canada are based on barley and soybean. In feeding trials in Ontario, the Tibor variety of hull-less oats (Cavena®) gave good growth and conversion in swine. Evaluation of the meat was positive in terms of fatty acid profile, juiciness, tenderness, and flavor. Initial research in Prince Edward Island found significantly greater loin and dressed weights from Cavena®-fed swine than from swine fed barley. In a collaborative study with Kentville Research Centre on the performance and sensory attributes of Cavena®-fed broiler chickens, no adverse effects were observed by incorporating up to 25 and 50% Cavena® into starter and finisher feeds. A team has been working to commercialize Cavena® in the egg, pork, and poultry sectors in the Maritimes. Collaborators include representatives from the farm to the consumer.

**Residues** Chloramphenicol is a veterinary antibiotic known to have side effects for humans. In a collaborative study with the Food Production and Inspection Branch, the usefulness of a new method of sample preparation for monitoring chloramphenicol drug residues in eggs and egg products has been verified. Using various techniques, the compound was shown to be absorbed efficiently and excreted rapidly in chickens. Dose-dependant residues were deposited in eggs and tissues, but declined during the withdrawal period. More residues were deposited in yolk than albumen.

Fumonisin B<sub>1</sub> (FB<sub>1</sub>) is absorbed poorly in swine, with residues accumulating in the liver and kidneys. Accumulation occurred at levels found routinely in feeds contaminated at 2–3 ppm. This finding raises concerns for human health, since FB<sub>1</sub> is reportedly highly carcinogenic. In dairy cows, no measurable systemic absorption of FB<sub>1</sub> occurred, nor was there transmission of residues into the milk, even at very high single doses.

Transient changes in blood were observed when growing pigs were exposed to deoxynivalenol (DON) for 2 and 3 weeks. This information can be used to monitor affected animals. Studies were done on the neurochemical impact of DON. Results suggested that the serotonergic-receptor system may be responsible for both the feed refusal and emetic effects characteristic of this toxin. This information may be useful in minimizing the reduced-feed intake syndrome observed in pigs, which accounts for the major economic loss to producers.

**Animal germplasm conservation** As a part of a national system of animal germplasm conservation, a Canadian Animal Germplasm Technical Experts Board was established. A database inventory of Canada's genetic resources in sheep, goat, and swine was prepared. The information will help breeders network with one another and identify the rapidly eroding genetic base of a number of breeds.

**Poultry genetic resources** In a collaborative study with a Canadian and German research establishment, the highly polymorphic growth hormone gene was found in chickens. Also found were candidates for several other genes and their polymorphisms. This work is the first step in acquiring an understanding of the genetic underpinning of the phenotypic differences seen among breeds, strains, and lines.

**Cryopreservation of boar semen** To develop more effective technology for freezing boar semen, a study assessed the effects of dehydration of sperm prior to freezing on their survival and vigor after thawing. The optimal range of diluent osmolalities was determined and incorporated into a new freeze-thawing protocol. Higher or lower osmolalities significantly decreased motility, as well as the percentage of sperm with a normal apical ridge.

**Embryonic stem cells** Several embryonic stem cell lines have been developed using Black strain mouse embryos. These cells show in vitro pluripotency. Stocks of each cell line have been stored in liquid nitrogen for subsequent use in the production of chimeric animals. This work sets the stage for developing embryonic stem cell lines for domestic animal species. These cells would be useful for animal cloning, banking of valuable germplasm, and genetically

modifying domestic animals to increase disease resistance and milk quality.

**Potential source of oocytes** In collaboration with industry, prepubertal calves at 6–12 weeks of age responded to follicle-stimulating hormone (FSH) by growing and developing ovarian antral follicles. Also, oocytes from antral follicles of FSH-treated calves at laparoscopy did not differ from oocytes from slaughterhouse ovaries in their ability to develop both in vivo and in vitro. Using prepubertal calves as sources of oocytes for in vitro production of embryos may therefore be feasible. The effect would be to reduce the generation interval and to accelerate the rate of genetic gain in cattle over that which can be achieved by traditional embryo transfer.

**Engineering of rumen bacteria** The lack of effective gene-cloning techniques for rumen bacteria has inhibited efforts to improve rumen function. Research has now developed effective gene-cloning vectors for the rumen bacterium *Butyrivibrio fibrisolvens* and related organisms. One group of vectors is based on two native *B. fibrisolvens* plasmids that were isolated and characterized. These vectors are also able to replicate in *E. coli*. The sequence and mechanism of replication of a third plasmid from *B. fibrisolvens* was also determined. It has been used to create a second series of shuttle vectors that are effective gene-cloning vectors for both. Because the two series of vectors use different replication origins, they can coexist in the same host cell. Thus interactions between genes can be examined, providing an important new tool for the genetic engineering of this genus of rumen bacteria.

**Rumen microbial protein production** A new milk protein, MB1, was designed to reduce the ruminant's requirement for dietary protein by improving the quality of the microbial protein produced in the rumen. MB1 is rich in the four amino acids that limit milk production. Purification and characterization of MB1 has been completed. As predicted, MB1 contains the necessary amino acids and is folded into a compact, stable structure that is largely  $\alpha$ -helical. Work is now under way to transfer the MB1 gene from *E. coli* into rumen bacteria using newly developed gene-cloning vectors.

**Rumen microbial ecology** The use of genetically modified rumen microorganisms in the rumen requires specific, sensitive methods to track, isolate and determine the effects of the new organisms in the rumen environment. To this end the complete sequences of the 16 S rRNA gene from three strains of the rumen bacterium *B. fibrisolvens* have been determined. Based on this information, three strain specific DNA probes have been designed. These probes will provide an accurate and rapid means for tracking the survival and dissemination of modified organisms which are based on these specific bacterial strains.

**Milk composition** The demand for various milk components is changing with shifting consumer preferences and emerging markets. Producers need the means to alter the composition of milk, without compromising production efficiency. Researchers have examined the effect of dietary soybean oil (SBO) on milk composition. Varying the SBO levels in the diet of mid- to late-lactation cows had no effect on milk production or protein level. However, milk fat was reduced from 4.4% on the control diet to 3.8% at higher levels of SBO supplementation. SBO appears to reduce the percentage of fat in milk in the later stages of lactation, without a negative effect on milk protein level.

**Bacteriocins and milk composition** Bacteria-inhibiting proteins, or bacteriocins, may offer potential to producers for controlling milk composition. Two parallel surveys for candidate bacteriocins are under way. Their purpose is

- to identify potentially useful bacteriocins that already have generally recognized as safe (GRAS) status
- to characterize native bacteriocins.

Both native and GRAS bacteriocins were found to have the potential to modify the rumen microbial population. Thus they may provide a means to control milk composition by

- reducing milk fat levels
- improving milk fat composition
- increasing the efficiency of rumen fermentation.

**Vitamin E and immune function** The immune function of blood macrophages and neutrophils in postpartum dairy cows was found to be depressed. Macrophages produced 15% less interleukin 1 and 35% less major histocompatibility complex class I antigens in the early postpartum period,

and neutrophils produced 50% less superoxide anion. This depression of immune function did not occur in animals supplemented with vitamin E, indicating that the vitamin may be useful in maintaining animal health in the early postpartum period.

**Disease resistance** Endogenous viral (*ev*) genes that reside permanently in the genetic make up of chickens can produce a virus similar to avian leukosis viruses (ALV). One *ev* gene is associated with the slow-feathering gene used by the poultry industry to accommodate feather sexing. In collaborative research with the Animal Diseases Research Institute and an industrial partner, birds with virus-producing *ev* genes showed a weaker immune response to ALV and had more ALV in their oviducts than birds without such *ev* genes. Hence birds with *ev* genes tend to transmit ALV to their progeny.

Chickens carrying a transgene that renders them resistant to infection with ALV had lower egg production than their sisters without the transgene. Such potential biological cost has to be considered when designing genetic-engineering approaches to livestock improvement.

**Longevity** As a mammalian model for livestock, strains of selected mice have achieved a significant increase in life-span and production of offspring, compared with an unselected control strain. Since DNA sequences of mice and livestock are similar, the mice have been used for studying molecular aspects of lifetime reproduction. Differences in DNA fingerprints between selected and control strains suggested that longevity has a molecular basis and can be improved.

**Sow welfare** In a year-long experiment sows in a "get-away" farrowing pen were studied. There the sow could leave her litter at will, by stepping over a piglet-proof barrier. Compared with a conventional, confined treatment, sows that used the get-away option weaned their litters gradually by spending more and more time away. The experimental pen led to less weight loss during lactation, rapid rebreeding, and greater intake of solid creep feed by piglets. Ways of incorporating these benefits into commercial swine production are being explored.

**Piglet welfare** Sows crushing piglets during the first few days after farrowing is a major source of preweaning mortality. Video tapes of piglets and sows in farrowing crates and opened pens documented the

piglet behaviors that increased their likelihood of being crushed and the sow movements that resulted in crushings. These results suggest changes in management and farrowing accommodation that might reduce the rate of piglet crushings.

**Composting** A static pile with passive aeration was used to establish the feasibility for low-cost, low-technology composting of high-moisture-content poultry manure slurry. Temperature distribution and variation in the compost piles revealed that both air diffusion and convection were important mechanisms for passive aeration. When peat was used as the bulking agent, thermophilic temperatures were reached in 2-5 days. Composted manure is a value-added product, obtained from a material often considered as waste.

## Resources

The Centre for Food and Animal Research is located on the Central Experimental Farm and has research facilities in seven buildings. The food program has specialized facilities for sensory and instrumental evaluation of food, for food microstructure research, and for pilot-plant processing. The facilities for animals and some supplementary laboratories are 14 km away at the 1100-ha Greenbelt Research Farm in Nepean. The centre has a total of 300 full-time equivalents, of which 79 are in the professional categories, and operates with a budget of \$17.8 million.

## Mandat

Les équipes multidisciplinaires à l'œuvre au Centre de recherches alimentaires et zootechniques (CRAZ) effectuent des recherches sur les technologies commercialisables et d'intérêt public qui sont orientées vers le client ou le consommateur. Les principaux résultats de ces recherches touchent les domaines suivants :

- l'innocuité, la qualité et la valeur ajoutée des aliments et des produits non alimentaires
- les biotechnologies qui améliorent la compétitivité de l'industrie animale et du secteur alimentaire
- la conservation du germoplasme animal
- le comportement et le bien-être des animaux, de même que la gestion du milieu.



## Réalisations

***β-glucane de l'avoine*** Le β-glucane est la composante de la fibre de l'avoine qui aurait la capacité d'améliorer le métabolisme des glucides et des lipides. La viscosité des solutions de β-glucane de l'avoine est limitée autant par sa structure que son poids moléculaire.

Afin de caractériser rapidement la structure des β-glucanes des céréales, on a soumis divers cultivars d'avoine et d'orge et des fractions de ceux-ci à la chromatographie haute performance par échange d'anions. Les chercheurs ont également caractérisé des parties potentiellement importantes de la molécule semblables à de la cellulose à l'aide de la résonance magnétique nucléaire au carbone 13. Ils ont aussi mis au point des méthodes rapides pour déterminer le poids moléculaire. Ces méthodes ont servi à démontrer que le β-glucane de l'avoine était dépolymérisé dans le petit intestin du rat, du poussin et du porc. La microscopie à fluorescence et la microspectrofluorimétrie ont révélé que la distribution du β-glucane varie selon les variétés d'avoine.

***Lutte contre la salmonelle*** Les producteurs de volaille pourraient bientôt disposer d'une méthode simple et rentable pour lutter contre la *Salmonella*, qui serait fondée sur les résultats de recherches menées en collaboration avec l'Institut de recherches vétérinaires. L'utilisation de facteurs alimentaires qui favorisent la multiplication de bactéries productrices d'acide organique dans le tractus intestinal, en conjugaison avec un inoculum non défini (Vermicompost), a entraîné une réduction appréciable des *Salmonella*.

***Innocuité microbiologique des aliments*** La bactérie pathogène *Listeria monocytogenes* peut se multiplier à la surface des viandes prêtes à manger comme les saucisses fumées, le pâté, le jambon et la mortadelle. Les données sur la multiplication du micro-organisme concordent bien avec les prévisions faites à l'aide de nouveaux modèles informatiques. Ces données servent à monter une base de données internationales utile aux modèles de prévisions de la multiplication de *L. monocytogenes* et d'autres organismes responsables des toxi-infections alimentaires. On a découvert que deux bactériocines, la nisine et la pédiocine C64, inhibent la multiplication de *L. monocytogenes* sur le poulet cru. On a

réussi à intensifier cet effet en combinant le traitement à la bactériocine au conditionnement sous atmosphère modifiée (C.A.M.) riche en gaz carbonique. Ces résultats montrent le potentiel important de l'utilisation des bactériocines comme moyen de protéger les produits alimentaires C.A.M. contre les micro-organismes.

***Évaluation de produits naturels*** Les fractions de mouture des céréales sont des sources potentielles d'antioxydants novateurs, de produits nutraceutiques, de produits antimicrobiens et d'ingrédients pour filtre solaire absorbant les rayons ultraviolets (UV). Des quantités appréciables de flavo-glucosides polaires, dont l'activité antioxydante est forte, ont été séparées de la fraction phénolique du germe de blé. À partir de fractions de son provenant du blé, de l'orge, du seigle et du riz, on a réussi à identifier un certain nombre de férulates de terpènes non polaires. Leur grande capacité à absorber les rayons UV-A et UV-B, de même que leur solubilité dans l'huile en font des candidats idéals pour l'utilisation dans les filtres solaires et dans les lotions pour la peau. De nombreux co-produits peuvent être fabriqués à partir des déchets d'aliments pour humains et pour animaux évacués des meuneries, sans pour autant nuire à la valeur nutritive des céréales.

***Protéine de l'okara*** On a extrait une protéine dégraissée séchée de l'okara, un résidu du jus de soja. L'isolat de l'okara contient plus de 80 % de protéines et présente un bon profil d'acides aminés essentiels. Les propriétés physico-chimiques et fonctionnelles de la protéine de l'okara sont semblables à celles de Supro 610®, un isolat de soja commercial utilisé dans divers aliments. Ces travaux donnent à penser que les sous-produits de la fabrication du jus de soja et du tofu pourraient être des produits à valeur ajoutée.

***Produits Cavena®*** Depuis toujours, les rations des porcs et de la volaille dans l'Est canadien sont basées sur l'orge et le soja. Dans le cadre d'essais sur l'alimentation des animaux en Ontario, les porcs nourris avec Cavena®, la variété Tibor de l'avoine nue, ont affiché une bonne croissance et un bon indice de conversion. L'évaluation de la viande a été bonne sur le plan du profil des acides gras, de la jutosité, de la tendreté et de la saveur. Des recherches antérieures à l'Île-du-Prince-Édouard avaient révélé que les poids de la longe et

les poids en carcasse des porcs nourris avec Cavena® étaient plus élevés que dans le cas des porcs nourris avec de l'orge. Dans une étude menée en collaboration avec le Centre de recherches de Kentville, on a observé qu'un ajout, jusqu'à 25 et 50 %, de Cavena® dans les rations de début et de finition, respectivement, des poulets à griller n'avait pas eu d'effet sur la performance des oiseaux ni sur les attributs sensoriels de leur chair. Une équipe a travaillé à la commercialisation de Cavena® dans le secteur des œufs, du porc et de la volaille des Maritimes. Les collaborateurs vont des agriculteurs jusqu'aux consommateurs.

***Résidus*** Le chloramphénicol est un antibiotique vétérinaire dont les effets secondaires chez les humains sont connus. Dans le cadre d'une étude réalisée en collaboration avec la Direction générale de la production et de l'inspection des aliments, on a vérifié une nouvelle méthode de préparation d'échantillons pour le dépistage des résidus de chloramphénicol dans les œufs et les ovoproduits. L'utilisation de différentes techniques a démontré que le composé était absorbé efficacement et excrété rapidement chez le poulet. On a constaté que les résidus déposés dans les œufs et dans les tissus étaient proportionnels à la dose d'antibiotique administrée, mais que leur concentration fléchissait pendant la période de sevrage. La quantité de résidus déposée dans le vitellus était plus importante que dans l'albumen.

La fumonisine B<sub>1</sub> (FB<sub>1</sub>) est peu absorbée chez le porc, les résidus s'accumulant dans le foie et les reins. Les quantités de résidus accumulés étaient semblables à celles que l'on trouve habituellement dans les aliments du bétail dont le taux de contamination est de 2 à 3 ppm. Cette découverte est préoccupante pour la santé des humains, étant donné que la FB<sub>1</sub> est reconnue comme étant très carcinogène. Chez les vaches laitières, on n'a constaté aucune absorption générale mesurable de la FB<sub>1</sub>, ni de transmission de résidus dans le lait, même à des doses uniques très fortes.

On a observé des changements transitoires dans le sang des porcs en croissance qui avaient été exposés au désoxynivalénol (DON) pendant 2 et 3 semaines. Cette information peut servir à surveiller les animaux touchés. L'impact neurochimique du DON a été étudié. Les résultats donnent à penser que le récepteur

sérotoninergique pourrait être responsable à la fois du refus de s'alimenter et des effets émétiques caractéristiques de cette toxine. Cette information pourrait être utile pour atténuer le plus possible le syndrome de la diminution de la prise alimentaire observée chez le porc, qui est responsable de pertes économiques importantes pour les producteurs.

#### *Conservation du germoplasme animal*

Dans le cadre d'un système national de conservation du germoplasme animal, on a mis sur pied un conseil canadien d'experts techniques en germoplasme animal. On a répertorié les ressources génétiques ovines, caprines et porcines du Canada. Cette information pourra être échangée dans les réseaux d'éleveurs et servira à détecter les races dont la base génétique est en train de s'éroder rapidement.

*Ressources génétiques de la volaille* Dans le cadre d'une étude menée en collaboration avec un établissement de recherches canadien et allemand, on a découvert les très nombreuses formes du gène de l'hormone de croissance chez le poulet. On a également trouvé des candidats pour plusieurs autres gènes et leurs différentes formes. Ces travaux constituent la première étape vers une meilleure compréhension du fondement génétique des différences phénotypiques constatées entre les races, les souches et les lignées.

*Cryopréservation de la semence de verrat* Afin de mettre au point une technologie plus efficace pour la congélation de la semence de verrat, on a étudié les effets de la déshydratation du sperme avant la congélation sur sa survie et sur sa vigueur après la décongélation. On a établi la fourchette d'osmolalités optimales du diluant, puis on l'a incorporée dans un nouveau protocole de congélation-décongélation. Lorsque l'osmolalité était supérieure ou inférieure à cette plage, on constatait une réduction notable de la mobilité, de même que du pourcentage de spermatozoïdes à tête normale.

*Cellules souches embryonnaires* Plusieurs lignées de cellules souches embryonnaires ont été obtenues d'embryons de souris de la souche Black. Ces cellules sont pluripotentes in vitro. Des stocks de chaque lignée cellulaire ont été conservés dans l'azote liquide en vue de la production de chimères. Ces travaux servent de fondement à la création de lignées de cellules embryonnaires pour les espèces animales domestiques, lesquelles

serviraient à la production de clones animaux, à la mise en réserve de germoplasme précieux, et à la modification génétique d'animaux domestiques afin d'accroître leur résistance aux maladies et la qualité de leur lait.

*Source potentielle d'ovocytes* Une expérience menée en collaboration avec l'industrie a consisté à administrer de l'hormone folliculo-stimulante à des veaux femelles prépubertaires âgés de 6 à 12 semaines. En réponse au traitement, ces femelles ont produit des follicules ovariens antraux qui se sont développés jusqu'à maturité. En outre, les ovocytes prélevés dans ces follicules par laparoscopie n'étaient pas différents de ceux prélevés chez les femelles dans les abattoirs en ce qui a trait à leur aptitude à se développer à la fois in vivo et in vitro. Il serait donc faisable d'utiliser des veaux femelles prépubertaires comme sources d'ovocytes pour la production in vitro d'embryons. On pourrait ainsi réduire l'intervalle entre les générations et obtenir un gain génétique chez les bovins plus rapidement qu'avec le transfert classique d'embryons.

*Génie des bactéries du rumen* Le manque d'efficacité des techniques de clonage de gènes des bactéries du rumen a nui aux efforts d'amélioration du fonctionnement du rumen. Les chercheurs ont maintenant mis au point des vecteurs efficaces pour le clonage des gènes de la bactérie du rumen *Butyrivibrio fibrisolvens* et d'organismes apparentés. Deux plasmides naturellement présents dans *B. fibrisolvens* ont été isolés et caractérisés, et sont à la base d'un groupe de vecteurs également capables de se répliquer dans *E. Coli*. Les chercheurs ont également déterminé la séquence et le mécanisme de réplication d'un troisième plasmide de *B. fibrisolvens*. Ce dernier a servi à créer une autre série de vecteurs navettes, également efficaces pour le clonage de gènes des deux bactéries. Les deux séries de vecteurs peuvent coexister dans la même cellule hôte parce qu'ils utilisent des origines de réplication différentes. Aussi, est-il possible d'examiner les interactions entre les gènes, ce qui fournit un nouvel outil important au génie génétique des bactéries du rumen appartenant au genre *Butyrivibrio*.

*Production de protéines microbiennes dans le rumen* On a conçu une nouvelle protéine du lait, MB1, pour réduire les besoins des ruminants en protéines alimentaires au

moyen de l'amélioration de la qualité des protéines microbiennes produites dans le rumen. La protéine MB1 possède en grand nombre les quatre acides aminés contrôlant la production de lait. Les chercheurs ont réussi à purifier et à caractériser la protéine MB1. Comme prévu, la protéine contient les acides aminés nécessaires et est organisée en une structure stable et compacte, dans une large mesure, en hélice  $\alpha$ . On tente actuellement de transférer le gène de la MB1 de *E. coli* dans les bactéries du rumen à l'aide de nouveaux vecteurs de clonage.

#### *Écologie microbienne du rumen*

L'utilisation de micro-organismes du rumen génétiquement modifiés nécessite des méthodes précises et sensibles pour repérer et isoler les nouveaux organismes dans le rumen et pour en déterminer les effets. À cette fin, les chercheurs ont pu établir les séquences complètes du gène 16 S rARN de trois souches de la bactérie du rumen *B. fibrisolvens*. Grâce à cette information, on a pu concevoir trois sondes d'ADN spécifiques des souches qui serviront à observer, avec exactitude et rapidité, le taux de survie et la dissémination d'organismes modifiés dérivés de ces souches bactériennes spécifiques.

*Composition du lait* La demande de diverses composantes du lait évolue avec le changement dans les préférences des consommateurs et l'émergence de nouveaux marchés. Les producteurs ont besoin de moyens pour modifier la composition du lait, sans compromettre l'efficacité de la production. Les chercheurs ont examiné l'effet de l'huile de soja alimentaire (SBO) sur la composition du lait. La variation de la teneur en SBO dans la ration des vaches au milieu et à la fin de la lactation n'a pas eu d'effets sur la production du lait ni sur sa teneur en protéines. Cependant, la teneur en matière grasse du lait a fléchi de 4,4 % dans le cas des vaches nourries avec la ration témoin à 3,8 % chez les vaches nourries avec un supplément plus riche en SBO. Le SBO semble réduire le pourcentage de matière grasse dans le lait vers la fin de la lactation, sans effet nuisible sur la teneur en protéines du lait.

*Bactériocines et composition du lait* Les producteurs pourraient recourir aux protéines inhibitrices de bactéries, ou bactériocines, pour agir sur la composition du lait. Deux enquêtes parallèles sur des

bactériocines qui pourraient être utilisées sont en cours et ont pour objet

- d'identifier les bactériocines potentiellement utiles qui ont déjà été généralement reconnues comme inoffensives (G.R.A.S.)
- de caractériser les bactériocines d'origine naturelle.

On a découvert que les bactériocines d'origine naturelle et les bactériocines G.R.A.S. pouvaient modifier la flore microbienne du rumen. Aussi, ces dernières peuvent-elles fournir un moyen de contrôler la composition du lait de la manière suivante :

- en réduisant la teneur en matière grasse du lait
- en améliorant la composition en matière grasse du lait
- en améliorant l'efficacité de la fermentation dans le rumen.

**Vitamine E et fonction immunitaire** On a constaté une réduction de la fonction immunitaire des macrophages et des neutrophiles du sang des vaches laitières après la parturition. Les macrophages ont produit 15 % moins d'interleukine 1 et 35 % moins d'antigènes majeurs d'histocompatibilité de classe I juste après le vêlage, tandis que les neutrophiles ont produit 50 % moins d'anions de superoxyde. Cette répression de la fonction immunitaire n'a pas été observée chez les animaux auxquels on a servi un supplément de vitamine E, ce qui indique que cette vitamine pourrait être utile pour maintenir les vaches en santé au début du post-partum.

**Résistance aux maladies** Les gènes viraux endogènes (*ev*) en permanence dans le bagage génétique des poulets peuvent produire un virus semblable au virus de la leucose aviaire (ALV). Un gène *ev* est associé au gène qui ralentit l'apparition des plumes. Ce caractère est utile pour l'industrie de la volaille puisqu'il facilite le sexage par le plumage. Dans des recherches menées en collaboration avec l'Institut de recherches vétérinaires et un partenaire de l'industrie, on a constaté que des oiseaux possédant les gènes *ev* producteurs de virus ont affiché une réponse immunitaire plus faible à l'ALV et avaient plus d'ALV dans leurs oviductes que les oiseaux dépourvus de tels gènes. Ainsi, les oiseaux possédant les gènes *ev* ont tendance à transmettre l'ALV à leurs descendants.

Les poulets femelles transgéniques devenus résistants à l'infection par l'ALV produisaient moins d'œufs que leurs soeurs dont le génome n'avait pas été modifié. Il faut donc tenir compte de ces coûts biologiques potentiels lorsque l'on conçoit des techniques de génie génétique pour améliorer le bétail.

**Longévité** En tant que modèle mammalien pour le bétail, des souches de certaines souris ont survécu beaucoup plus longtemps et ont eu une descendance beaucoup plus nombreuse qu'une souche témoin non choisie. Comme les séquences d'ADN des souris et du bétail sont semblables, on peut utiliser les souris pour étudier les aspects moléculaires de la reproduction pendant toute une vie. Les différences dans les empreintes d'ADN entre les souches sélectionnées et témoins donnent à penser que la longévité a un fondement moléculaire et qu'elle peut être améliorée.

**Bien-être des truies** Pendant un an, on a effectué une étude sur des truies logées dans un enclos de mise bas doté d'une « sortie ». Ainsi, la truie pouvait quitter sa portée à volonté, en enjambant une barrière infranchissable pour les porcelets. Comparativement à un élevage en claustration classique, les truies qui pouvaient sortir de l'enclos selon leur bon vouloir ont sevré leur portée graduellement en passant de plus en plus de temps à l'écart de cette dernière. L'utilisation de l'enclos expérimental a donné les résultats suivants : perte de poids moins importante pendant la lactation et remise plus rapide à la reproduction dans le cas de la mère, et plus grande ingestion d'aliments solides complémentaires par les porcelets. On examine à l'heure actuelle des façons de faire bénéficier les exploitants d'élevages commerciaux de porcs de ces découvertes.

**Bien-être des porcelets** L'écrasement des porcelets par leur mère les premiers jours suivant leur naissance est la principale cause de mortalité avant le sevrage. Des enregistrements sur bandes magnétoscopiques de porcelets et de truies dans des cages de mise bas et des enclos ouverts ont fourni des renseignements sur les comportements des porcelets susceptibles de se faire écraser, de même que sur les mouvements des truies qui ont entraîné de tels écrasements. Ces résultats donnent à penser que des changements dans la conduite et le logement pour la

mise bas pourraient réduire le nombre de porcelets écrasés par leur mère.

**Compostage** On a tenté de montrer qu'il était possible de faire du compost à peu de frais, sans difficulté, au moyen d'un amas statique de fientes liquides de volaille avec aération passive. D'après la distribution et la variation de la température dans les tas de compost, la diffusion et la convection de l'air sont toutes deux importantes pour l'aération passive. Lorsque la tourbe était utilisée comme agent gonflant, les températures nécessaires à la fermentation thermophile ont été atteintes entre 2 et 5 jours. Le fumier composté est un produit à valeur ajoutée, obtenu à partir d'un matériel souvent considéré comme un déchet.

### Ressources

Le Centre de recherches alimentaires et zootechniques occupe sept bâtiments de la Ferme expérimentale centrale à Ottawa. Il possède des installations spécialisées pour l'évaluation sensorielle et instrumentale des aliments, pour la recherche sur la microstructure des aliments et pour la transformation de ces derniers dans des unités pilotes. Il y a également des installations pour les animaux et quelques autres laboratoires à 14 km de là, dans la Ferme expérimentale de la ceinture de verdure. Cette ferme totalise 1 100 ha et est située à Nepean. Le CRAZ dispose au total de 300 équivalents temps plein et compte 79 employés dans la catégorie professionnelle, et le budget total s'élève à 17,8 millions de dollars.

### Research Publications Publications de recherche

Akhtar, M.H.; Mahadevan, S.; Russell, F. 1993. Cleavage of 3-phenoxybenzoic acid by chicken microsomal preparations. *J. Environ. Sci Health Part B* 28:527-543.

Bagnell, C.A.; Zhang, Q.; ...; Ainsworth, L. 1993. Developmental expression of the relaxin gene in the porcine corpus luteum. *J. Mol. Endocrinol.* 10:87-97.

Bartlett, F.M. 1993. *Listeria monocytogenes* survival on shell eggs and resistance to sodium hypochlorite. *J. Food Saf.* 13:253-261.

Bartlett, F.M.; Laird, J.M.; Addison, C.L.; McKellar, R.C. 1993. The analysis of egg washwater for the rapid assessment of microbiological quality. *Poult. Sci.* 72:1584-1591.

- Batra, T.R.; Hidirolou, M. 1993. Effects of dietary vitamin E and fat on some serum enzymes in pigs. *Vet. Res.* 24:272-277.
- Benkel, B.F.; Smith, E.J. 1993. Research note: a rapid method for the detection of the rous-associated endogenous solitary long terminal repeat, *ev15*. *Poult. Sci.* 72:1601-1605.
- Biehl, M.L.; Prelusky, D.B.; ...; Trenholm, H.L. 1993. Biliary excretion and enterohepatic cycling of zearalenone in immature pigs. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 121:152-159.
- Bitsi, G.A.; Singh, K.; ...; Akhtar, M.H.; et al. 1994. Fate of wheat bound malathion residues in rats during gestation. *Chemosphere* 29:451-455.
- Caric, M.; Kalab, M. 1993. Processed cheese products. Pages 467-505 in Fox, P.F., ed. *Cheese: chemistry, physics and microbiology*, 2nd ed. Chapman and Hall, London, UK.
- Carnegie, J.A. 1994. Basement membranes and extracellular matrix gradients: influences on the migration and differentiation of embryonic cells. *Assist. Reprod. Technol. Andrologia* 6:287-303.
- Cave, N.A.; Burrows, V.D. 1993. Evaluation of naked oat (*Avena nuda*) in the broiler chicken diet. *Can. J. Anim. Sci.* 73:393-399.
- Cave, N.A.; Grunder, A.A.; Butler, G.; Fortin, A.; Pawluczuk, B. 1993. Influence of age, sex and pre-slaughter holding conditions on live weight and carcass traits of broiler geese. *Arch. Gefluegelkd.* 58(3):106-110.
- Chambers, J.R.; Smith, E.J.; Dunnington, E.A.; Siegle, P.B. 1994. Sex-linked feathering (K, k+) in chickens: a review. *Poult. Sci. Rev.* 5:97-116.
- Croteau, S.M.; Prelusky, D.B.; Trenholm, H.L. 1994. Analysis of trichothecene mycotoxins by gas chromatography with electron capture detection. *J. Agric. Food Chem.* 42:928-933.
- Deng, S.J.; Forster, R.J.; Hiruki, C.; Teather, R.M. 1993. Simultaneous amplification and sequencing of genomic DNA (SAS): sequencing of 16 S rRNA genes using total genomic DNA from *Butyrivibrio fibrisolvens*, and detection and genotyping of nonculturable mycoplasma-like organisms directly from total DNA isolated from infected plants. *J. Microbiol. Methods* 17:103-113.
- Emmons, D.B.; Ernstrom, C.A.; Lacroix, C.; Sauvé, P. 1993. Further consideration in formulas for predicting cheese yield from the composition of milk. *J. Dairy Sci.* 76:914-920.
- Emmons, D.B.; Ernstrom, C.A.; Lacroix, C.; Verret, P. 1993. Yield formulae. Pages 21-47 in *Monograph on factors affecting the yield of cheese*. IDF Special Issue No. 9301. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- Emmons, D.B.; Kalab, M.; Harwalkar, V.R.; Elliott, J.A. 1992. Effects of homogenization and heat treatment of skim milk on starter bacteria agglutination and defects in cottage cheese. Pages 321-326 in *Protein and fat globule modifications by heat treatment, homogenization and other technological means for high quality dairy products*. IDF Special Issue No. 9303. International Dairy Federation, Munich, Germany.
- Farnworth, E.R. 1993. Fructans in human and animal diets. Pages 257-272 in Suzuki, M.; Chatterton, J.N., eds. *Science and technology of fructans*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Farnworth, E.R.; Jones, J.D.; Modler, H.W.; Cave, N.A. 1993. The use of Jerusalem artichoke flour in pig and chicken diets. Pages 385-389 in Fuchs, A., ed. *Studies in plant science. 3. Inulin and inulin-containing crops*. Elsevier Science Publishing, Wageningen, The Netherlands.
- Feddes, J.J.R.; Fraser, D.; Buckley, D.J.; Poirier, P. 1993. Electronic sensing of non-destructive chewing by growing pigs. *Trans. ASAE* 36:958-995.
- Fiser, P.S.; Fuku, E.; Marcus, G.J.; et al. 1993. The effect of partial dehydration on the developmental capacity of mouse embryos stored in the supercooled state. *Anim. Reprod. Sci.* 30:325-333.
- Fortin, A. 1993. Canadian research programs on the production and marketing of pork from intact males; an integrated approach. Pages 21-26 in *Bonneau, M., ed. Measurement and prevention of boar taint in entire male pigs*. INRA Editions, Paris, France.
- Fraser, D.; Feddes, J.J.R.; Pajor, E.A. 1993. The relationship between creep feeding behavior of piglets and adaptation to weaning: effect of diet quality. *Can. J. Anim. Sci.* 74:1-6.
- Fraser, D.; Phillips, P.A.; Thompson, B.K. 1993. Environmental preference testing to assess the well-being of animals—an evolving paradigm. *J. Agric. Environ. Ethics* 6:104-114.
- Fraser, D.; Thompson, B.K.; Rushen, J. 1992. Teat productivity in second lactation sows: influence of use or non-use of teats during first lactation. *Anim. Prod.* 55:419-424.
- Fuku, E.; Fiser, P.S.; Marcus, G.J.; Sasada, H.; Downey, B.R. 1993. Development of whole and demi-embryos of mice in culture and in vivo after supercooled storage. *Cryobiology* 30:604-608.
- Gowe, R.S.; Fairfull, R.W.; McMillan, I.; Schmidt, G.S. 1993. A strategy for maintaining high fertility and hatchability in a multiple-trait egg stock selection program. *Poult. Sci.* 72:1433-1448.
- Grunder, A.A.; Benkel, B.; Sabour, M.P.; Gavora, J.S. 1992. Research note: avian leukosis retroviral genes are not detected in geese. *Poult. Sci.* 72:363-367.
- Hackett, A.J.; Durnford, R.; Mapletoft, R.J.; Marcus, G.J. 1993. Location and status of embryos in the genital tract of superovulated cows 4 to 6 days after insemination. *Theriogenology* 40:1147-1153.
- Harwalkar, V.R.; Cholette, H.; McKellar, R.C.; Emmons, D.B. 1993. Relation between proteolysis and astrigent off-flavor in milk. *J. Dairy Sci.* 76:2521-2527.
- Hefford, M.A.; Teather, R.M.; Forster, R.J. 1993. The complete nucleotide sequence of a small cryptic plasmid from a rumen bacterium of the genus *Butyrivibrio*. *Plasmid* 29:63-69.
- Hidirolou, M. 1993. Assessment of the oral administration of a high dose of retinol on vitamin E status of sheep. *Vet. Res.* 24:477-482.
- Hidirolou, M.; Farnworth, E.R.; Butler, G. 1993. Effects of vitamin E and fat supplementation on concentration of vitamin E in plasma and milk of sows and in plasma of piglets. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* 63:180-187.
- Hidirolou, M.; Farnworth, E.R.; Butler, G. 1993. Vitamin E and fat supplementation of sows and the effect on tissue vitamin E concentrations in their progeny. *Reprod. Nutr. Dev.* 33:557-565.
- Hidirolou, M.; Ivan, M. 1993. Liver biopsy in sheep. *Vet. Res.* 24:260-265.
- Hidirolou, M.; Ivan, M.; Toutain, P.L. 1994. Metabolism of tritiated D- $\alpha$ -tocopheryl succinate in intraruminally dosed sheep. *J. Anim. Sci.* 72:2124-2130.

- Jenkins, K.J.; Atwal, A.S. 1994. Effects of dietary saponins on fecal bile acids and neutral sterols, and availability of vitamin A and E in the chick. *J. Nutr. Biochem.* 5:134-137.
- Jenkins, K.J.; Hidioglou, M.; Collins, F.W. 1993. Influence of various flavonoids and simple phenolics on development of exudative diathesis in the chick. *J. Agric. Food Chem.* 41:441-445.
- Johansen, H.N.; Wood, P.J.; Bach-Knudsen, K.E. 1993. Molecular weight changes in the (1-3) (1-4)- $\beta$ -D-glucan of oats incurred by the digestive processes in the upper gastrointestinal tract of pigs. *J. Agric. Food Chem.* 41:2347-2352.
- Kalab, M. 1993. Practical aspects of electron microscopy in dairy research. *Food Struct.* 12:95-114.
- Kaminski, J.; Atwal, A.S.; Mahadevan, S. 1993. High performance liquid chromatographic determination of formaldehyde in milk. *J. Liq. Chromatogr.* 16:521-526.
- Kramer, J.K.G.; Sauer, F.D. 1993. Canola oil as a source of fat in human nutrition. *Scand. J. Nutr.* 37:55-57.
- Kuhnlein, U.; Fairfull, R.W.; Gowe, R.S.; et al. 1993. Synergism between the endogenous viral loci *ev9* in inducing immunological tolerance to avian leukosis virus. *Br. Poult. Sci.* 34:93-104.
- Larocque, G.; Yang, A.F. 1993. Critical point drier as a source of contamination in food samples prepared for scanning electron microscopy. *Food Struct.* 12:73-74.
- Lee, A.J.; Boichard, D.A.; McAllister, A.J.; et al. 1992. Genetics of growth, feed intake, and milk yield in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 75:3145-3154.
- Lee, A.J.; McAllister, A.J.; Lin, C.Y.; Batra, T.R. 1993. A comparison of Canadian Holstein bulls with those in the National Cooperative Dairy Cattle Breeding Project. *Can. J. Anim. Sci.* 74:217-221.
- Lessard, M.; Dupuis, M. 1994. Differential modulation of chicken lymphocyte blastogenesis and cytotoxic activity of natural killer cells in vitro by retinol, retinoic acid and beta-carotene. *Nutr. Res.* 14(8):1201-1217.
- Lirette, A.; Towner, R.A.; ...; Fairfull, R.W.; et al. 1993. Magnetic resonance imaging ( $^1\text{H}$ ) and spectroscopy ( $^1\text{H}$ ,  $^{31}\text{P}$ ) of growing chicken embryos. *Can. J. Anim. Sci.* 73:953-965.
- Ma, C.-Y. 1993. Flow properties of oat protein dispersions. *J. Texture Stud.* 24:311-323.
- Ma, C.Y.; Paquet, A.; McKellar, R.C. 1993. Effect of fatty *N*-acylamino acids on some functional properties of two food proteins. *J. Agric. Food Chem.* 41:1182-1186.
- McKellar, R.C. 1993. Effect of preservatives and other nutritional factors on secretion of listeriolysin O by *Listeria monocytogenes*. *J. Food Prot.* 56:380-384.
- McMahon, D.J.; Yousif, B.H.; Kalab, M. 1993. Effect of whey protein denaturation on the structure of casein micelles and their rennetability after ultra-high temperature processing of milk with or without ultrafiltration. *Int. Dairy J.* 3:239-256.
- Miller, S.S.; Fulcher, R.G. 1994. Distribution of (1-3),(1-4)- $\beta$ -D-glucan in kernels of oats and barley using microspectrofluorometry. *Cereal Chem.* 71:64-68.
- Miller, S.S.; Wood, P.J.; Pietrzak, L.N.; Fulcher, R.G. 1993. Mixed linkage  $\beta$ -glucan, protein content and kernel weight in *Avena* species. *Cereal Chem.* 70:231-233.
- Modler, H.W.; Jones, J.D.; Mazza, G. 1993. Observations on long-term storage and processing of Jerusalem artichoke tubers (*Helianthus tuberosus*). *Food Chem.* 48:279-284.
- Modler, H.W.; Jones, J.D.; Mazza, G. 1993. The effect of long-term storage on the fructooligosaccharide profile of Jerusalem artichoke tubers and some observations on processing. Pages 57-64 in Fuchs, A., ed. *Studies in plant science*, 3. Inulin and inulin-containing crops. Wageningen, The Netherlands.
- Mullin, W.J.; Wolynetz, M.S.; Emery, J.P.; Brooks, L. 1993. The effect of variety, growing location, and storage on the dietary fiber content of potatoes. *J. Food Compos. Anal.* 6:316-323.
- Munroe, J.A.; Choinière, Y. 1993. Ridge opening widths for a naturally ventilated swine barn under cold weather conditions. *Can. Agric. Eng.* 35:141-146.
- Nagai, J.; Lin, C.Y.; Sabour, M.P. 1993. Selection for increased adult weight in mouse populations with and without the rat growth hormone transgene. *J. Anim. Breed. Genet.* 110:374-384.
- Nemec, M.; Butler, G.; Hidioglou, M.; Farnworth, E.R.; Nielsen, K. 1993. Effect of supplementing gilts' diets with different levels of vitamin E and different fats on the humoral and cellular immunity of gilts and their progeny. *J. Anim. Sci.* 72:665-676.
- Paquet, A.; Akhtar, M.H.; Johns, J. 1993. Synthesis of conjugates of 3-hydroxy- and 3-phenoxybenzoic acids. *J. Environ. Sci. Health Part B* 28:171-191.
- Patni, N.K.; Masse, L.; Clegg, B.S.; Jui, P.Y. 1993. Herbicide and nitrate loading of tile effluents under conventional and no tillage. Pages 565-572 in *Proceedings, National Conference on Environmental Engineering*. Canadian Society for Civil Engineering and American Society of Civil Engineers, New York, NY.
- Patocka, G.; Jelen, P.; Kalab, M. 1993. Thermostability of skim milk with modified casein/whey protein content. *Int. Dairy J.* 3:35-48.
- Phillips, P.A.; Fraser, D.; Buckley, D.J. 1993. Simulation tests on the effect of floor temperature on leg abraisions in piglets. *Trans. ASAE* 35:999-1003.
- Phillips, P.A.; Fraser, D.; Thompson, B.K. 1992. Sow preference for farrowing crate width. *Can. J. Anim. Sci.* 72:745-750.
- Poste, L.M.; Butler, G.; Mackie, D.; et al. 1993. Correlations of sensory and instrumental meat tenderness values as affected by sampling techniques. *Food Qual. Preference* 4:207-214.
- Prelusky, D.B. 1993. The effect of low-level deoxynivalenol on neurotransmitter levels measured in pig cerebral spinal fluid. *J. Environ. Sci. Health Part B* 28:731-761.
- Prelusky, D.B.; Trenholm, H.L. 1993. The efficacy of various classes of anti-emetics in preventing deoxynivalenol-induced vomiting in swine. *Nat. Toxins* 1:296-302.
- Prelusky, D.B.; Trenholm, H.L.; Savard, M.E. 1994. Pharmacokinetic fate of  $^{14}\text{C}$ -labelled fumonisin B<sub>1</sub> in swine. *Nat. Toxins* 2:73-80.
- Prochazka, R.; Durnford, R.; Fiser, P.S.; Marcus, G.J. 1993. Parthenogenetic development of activated in vitro matured bovine oocytes. *Theriogenology* 39:1025-1032.
- Rotter, B.A.; Thompson, B.K.; Clarkin, S.; Owen, T.C. 1993. Rapid colorimetric bioassay for *Fusarium* mycotoxins. *Nat. Toxins* 1:303-307.
- Rotter, B.A.; Thompson, B.K.; Lessard, M.; Trenholm, H.L.; Tryphonas, H. 1994. Influence of low-level exposure to *Fusarium* mycotoxins on selected immunological and hematological parameters in young swine. *Fundam. Appl. Toxicol.* 23:117-124.

- Sabour, M.P.; Lin, C.Y.; Keough, A.; Subbiah, M.M.; Lee, A.J. 1992. Effects of selection practised on the frequencies of kappa-casein and beta-lactoglobulin genotypes in Canadian A<sub>1</sub> bulls. *J. Dairy Sci.* 71:274-280.
- Sabour, M.P.; Rajcan-Separovic, E. 1993. Fluorescence in situ hybridization of bovine *Alu*-like sequences to bovine and ovine chromosomes. *Genome* 36:984-986.
- Singh, K.; Khan, S.U.; Akhtar, M.H.; Kacew, S.; White, N.D.G. 1993. Nature and bioavailability of nonextractable (bound) residues in stored wheat treated with chlorpyrifos-methyl. *J. Agric. Food Chem.* 41:2421-2425.
- Steward, L.C.; Kramer, K.J.G.; Sauer, F.D.; Clarke, K.; Wolynetz, M.S. 1993. Lipid accumulation in isolated perfused rat hearts has no apparent effect on mechanical function or energy metabolism as measured by <sup>31</sup>P-NMR. *J. Lipid Res.* 34:1573-1581.
- Trenholm, H.L.; Forster, B.C.; Charmley, L.L.; et al. 1994. Effects of feeding diets containing *Fusarium* (naturally) contaminated wheat or pure deoxynivalenol (DON) in growing pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 74:361-369.
- Tsang, C.P.W.; Fong, Y.; Lee, K. 1994. Measurement of 25-hydroxyvitamin D<sub>3</sub>, 1,25-dihydroxyvitamin D<sub>3</sub>, and estradiol from a single plasma sample. *J. Nutr. Biochem.* 5:411-415.
- Tsang, C.P.W.; Grunder, A.A. 1993. Effect of dietary contents of cholecalciferol, 1 $\alpha$ , 25-dihydroxycholecalciferol, 1 $\alpha$ , 25-dihydroxycholecalciferol, total calcium and egg shell quality. *Br. Poult. Sci.* 34:1021-1027.
- Veira, D.M.; Butler, G.; Proulx, J.G.; Poste, L.M. 1994. Utilization of grass silage by cattle: effect of supplementation with different sources and amounts of protein. *J. Anim. Sci.* 74:1403-1408.
- Vudathala, D.K.; Prelusky, D.B.; Ayroud, M.; Trenholm, H.L.; Miller, J.D. 1994. Pharmacokinetic fate and pathological effects of <sup>14</sup>C-fumonisin B<sub>1</sub> in laying hens. *Nat. Toxins* 2:81-88.
- Vudathala, D.K.; Prelusky, D.B.; Trenholm, H.L. 1994. Analysis of trace levels of deoxynivalenol in cow's milk by high pressure liquid chromatography. *J. Liq. Chromatogr.* 17:673-683.
- Wolynetz, M.S.; Mullin, W.J. 1993. Factors affecting the precision of dietary fiber measurements in potatoes. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 76:508-513.
- Wood, P.J.; Erfle, J.D.; Teather, R.M.; Weisz, J.; Miller, S.S. 1994. Comparison of (1-3)(1-4)- $\beta$ -D-glucan-4-glucanohydrolases (E.C. 3.2.1.73) from *Fibrobacter succinogenes* and from *Bacillus subtilis* and use of high-performance anion exchange chromatography in product characterization. *J. Cereal Sci.* 19:64-75.
- Zheng, Y.S.; Fiser, P.S.; Sirard, M.A. 1993. The use of ejaculated boar semen after freezing in 2 or 6% for in vitro fertilization of porcine oocytes matured in vitro. *Theriogenology* 38:1065-1075.

### **Agriculture and Agri-Food Canada**

#### **PUBLICATIONS**

#### **Agriculture et Agroalimentaire Canada**

- Fahmy, M.H.; Shrestha, J.N.B. 1992. DLS and Arcott sheep: new Canadian breeds/Moutons DLS et Arcott: nouvelles races canadiennes. *Agric. Can. Publ.* 1886E/1886F. 30/30 pp.
- Ivan, M. 1993. How dietary copper affects ruminants/Mode d'action du cuivre d'origine alimentaire sur les ruminants. *Agric. Can. Publ.* 1900E/1900F. 15/15 pp.

---

**CENTRE FOR LAND AND BIOLOGICAL  
RESOURCES RESEARCH****CENTRE DE RECHERCHES SUR LES TERRES  
ET LES RESSOURCES BIOLOGIQUES**

Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
Central Experimental Farm  
K.W. Neatby Building, Room 4101  
Ottawa, Ontario  
K1A 0C6

Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Ferme expérimentale centrale  
Édifice K.W. Neatby, pièce 4101  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0C6

Tel.	(613) 759-1747
Fax	(613) 759-1924
EM	OTTA::FELDMAN
Internet	ASSELINR@NCCCOT.AGR.CA
Telex	053-3283

Tél.	
Télécopie	
C.É.	
Internet	
Télex	

**P**  
**Professional Staff**

Acting Director  
Program Chairs  
Land Resource Data and Applications  
(acting)  
Sustainable Land Management and  
Environmental Quality (acting)  
Research Support  
Biological Resources  
Head, Management Services  
Scientific Editor  
Programmer-Analyst  
Business development  
Programmer-Analyst  
Public relations

M. Feldman, M.Sc.  
D.R. Coote, Ph.D.  
L.M. Dwyer, Ph.D.  
M. Feldman, M.Sc.  
J. Surprenant, Ph.D., M.A.P.  
J. Cousineau  
J.T. Buckley, M.A.  
D.J.Z.J. Chaput  
T. Goodyear, B.Sc.(Agr.)  
A. Jones  
J.-L. Tanguay, B.Ph.

**Biological Resources Division**

Program Chair  
Team Leader; Product development  
Librarian (seconded in)  
Computer Scientist

J. Surprenant, Ph.D., M.A.P.  
G. Baillargeon, Dr.Rer.Nat.  
D. Rabow, M.L.S.  
L.I. Speers, M.Sc.

**Biocontrol Research Support**

Team Leader; Entomology ecology

A.C. Schmidt, M.Sc.

**Systematic Entomology—Acarology,  
Coleoptera, Lepidoptera**

Team Leader; Leaf-tying moths  
Assistant Leader; Soil mites  
Curator of Coleoptera; Ground and  
clavicorn beetles  
Bark beetles and weevils  
Curator of Lepidoptera-Trichoptera;  
Budworms (Canadian Forestry Service)  
Cutworm moths  
Leaf beetles and beetle larvae  
Curator of Arachnida; Predaceous  
soil mites and plant feeding mites  
Aquatic beetles, rove beetles  
Water mites, rust and gall mites

J.F. Landry, Ph.D.  
V.M. Behan-Pelletier, Ph.D.  
Y. Bousquet, Ph.D.  
D.E. Bright, Ph.D.  
P.T. Dang, Ph.D.  
J.D. Lafontaine, Ph.D.  
L. LeSage, Ph.D.  
E.E. Lindquist, Ph.D.  
A. Smetana, M.U.D.R.  
I.M. Smith, Ph.D.

**P**  
**Personnel professionnel**

Directeur intérimaire  
Responsables de programme  
Données pédologiques et applications  
(intérimaire)  
Gestion durable des terres et qualité de  
l'environnement (intérimaire)  
Soutien à la recherche  
Ressources biologiques  
Gestionnaire, Services de gestion  
Révisseuse scientifique  
Analyste-programmeur  
Promotion des affaires  
Analyste-programmeur  
Relations publiques

**Division des ressources biologiques**

Responsable de programme  
Chef d'équipe; développement des produits  
Bibliothécaire (détachée)  
Informaticien

**Appui scientifique à la lutte biologique**

Chef d'équipe; entomologie écologique

**Entomologie systématique—acarologie,  
coléoptères, lépidoptères**

Chef d'équipe; microlépidoptères  
Chef adjoint; acariens du sol  
Conservateur de coléoptères;  
carabes et clavicornes  
Scolytes et charançons  
Conservateur des lépidoptères-trichoptères;  
pique-boutons (Service canadien des forêts)  
Noctuelles à vers gris  
Altises et larves de coléoptères  
Conservateur des arachnides; acariens  
prédateurs du sol, acariens végétariens  
Coléoptères aquatiques, staphylins  
Acariens aquatiques, phytophages

<i>Systematic Entomology—Hemiptera, Diptera, Hymenoptera</i>		<i>Entomologie systématique—hémiptères, diptères, hyménoptères</i>
Team Leader; Aphids, scales, and thrips	R.G. Footitt, Ph.D.	Chef d'équipe; pucerons, kermès et thrips
Ichneumonid parasitic wasps	J.R. Barron, Ph.D.	Ichneumons
Curator of Diptera; Dance flies, long-legged flies	J.M. Cumming, Ph.D.	Conservateur de diptères, empididés, dolichopodidés
Chalcid parasitic wasps	G.A.P. Gibson, Ph.D.	Chef adjoint; chalcidiens
Sawflies	H. Goulet, Ph.D.	Symphytes
Leafhoppers and spittlebugs	K.G.A. Hamilton, Ph.D.	Cicadelles, cercopes
Assistant Leader; Curator of Hymenoptera; Chalcid parasitic wasps (Canadian Forestry Service)	J.T. Huber, Ph.D.	Chef adjoint; conservateur des hyménoptères; chalcidiens (Service canadien des forêts)
Proctotrupoid parasitic wasps	L. Masner, Ph.D.	Proctotrypoides
Tachinid parasitic flies	J.E. O'Hara, Ph.D.	Tachinides
Aquatic midges	D.R. Oliver, Ph.D.	Chironomes
Plant bugs	M. Schwartz, Ph.D.	Punaises
Braconid parasitic wasps	M.J. Sharkey, Ph.D.	Braconides
<i>Economic Plants</i>		<i>Plantes d'intérêt économique</i>
Program Leader and Curator of Vascular Plant Herbarium; Sedges and aquatic plants	P.M. Catling, Ph.D.	Chef de projet et conservateur de l'herbier de plantes vasculaires; carex et plantes aquatiques
Cultivated crops—barley, wheat, and allies	B.R. Baum, Ph.D.	Plantes cultivées—orge, blé et plantes apparentées
Assistant Leader; Economic grasses	J. Cayouette, Ph.D.	Chef adjoint; graminées d'intérêt économique
Alfalfa and allies	E. Small, Ph.D.	Luzerne et plantes apparentées
Molecular systematics of economic plants, weeds	S.I. Warwick, Ph.D.	Systématique moléculaire des plantes d'intérêt économique, mauvaises herbes
<i>Economic Fungi</i>		<i>Champignons d'intérêt économique</i>
Team Leader; Mushrooms	S.A. Redhead, Ph.D.	Chef adjoint; champignons
Curator of National Culture Collection of Fungi	C. Babcock, B.Sc.	Conservateur de la mycothèque canadienne
Zoospore disease and soil fungi	D.J.S. Barr, Ph.D.	Maladies à zoospores et champignons du sol
Insect and leaf parasitic fungi	J.D. Bissett, Ph.D.	Parasites fongiques des feuilles et des insectes
Leaf and twig disease fungi	M.P. Corlett, Ph.D.	Maladies fongiques des feuilles et des brindilles
Assistant Leader; Mycorrhizae	Y. Dalpé, D.Sc.	Chef adjointe; mycorrhizes
Curator of National Mycological Herbarium; Rot and wood decay fungi	J.H. Ginns, Ph.D.	Conservateur de l'herbier national de mycologie; pourritures des arbres et du bois
Mycologist	P. Martin, Ph.D.	Mycologue
Mycotoxigenic fungi	K.A. Seifert, D.Sc.	Champignons de mycotoxine
<i>Plant Gene Resources of Canada</i>		<i>Ressources phylogénétiques du Canada</i>
Team Leader	B. Fraleigh, D.T.C.	Chef d'équipe
Seed Genebank Curator	C. W. Crompton, M.Sc.	Conservateur de la banque de semences
LAN Manager and Programmer	H. Atchison, B.A.	Gestionnaire de réseaux et programmeur
Programmer—Analyst	D. Brewin	Analyste-programmeur
Seconded out	B. Fraleigh, D.T.C.	Prêté par la Direction
<i>Honorary Research Associates</i>		<i>Associés de recherche honoraires</i>
Click beetles, wireworms	E.C. Becker, Ph.D.	Taupins, vers fil-de-fer
Predaceous rove beetles	J.M. Campbell, Ph.D.	Staphylinidés
Canadian flora, ferns	W.J. Cody, B.A.	Flore canadienne, fougères
Spiders, harvestmen	C.D. Dondale, Ph.D.	Araignées, opilions (daddy long legs)
Cutworm moths	D.F. Hardwick, Ph.D.	Noctuelles à ver gris
Conidial molds of wood and insects	S.J. Hughes, D.Sc.	Moisissures à conidies du bois et des insectes
Geometer moths, loopers	W.C. McGuffin, Ph.D.	Géomètres, arpentouses



Weeds, cabbage family (Cruciferae)	G.A. Mulligan, B.Sc.	Mauvaises herbes, familles des crucifères
Leafroller moths	A. Mutuura, Ph.D.	Tordeuses
Plant rusts and smuts	J.A. Parmelee, Ph.D.	Rouilles et charbons des plantes
Caddisflies	F. Schmid, Ph.D.	Trichoptères
Lauxaniid flies and blow flies	G.E. Shewell, M.Sc.	Lauxaniidés, mouches de la viande
Parasitic fungi	R.A. Shoemaker, Ph.D.	Pléosporacées parasites
Flower flies	J.R. Vockeroth, D.Phil.	Syrphes
Tachinid parasitic flies	D.M. Wood, Ph.D.	Tachinidés
Chalcid parasitic wasps	C.M. Yoshimoto, Ph.D.	Chalcis
<b>Land Resource Division</b>		<b>Division des terres</b>
<b>Land Resource Data and Applications</b>		<b>Données pédologiques et applications</b>
Acting Program Chair; Provincial/ Territorial soil inventory	D.R. Coote, Ph.D.	Responsable intérimaire de programme; inventaire des sols des provinces et des territoires
Soil inventory—Saskatoon	A.J. Anderson, B.Sc.	Inventaire des sols (Saskatoon)
Soil correlation—Edmonton	J.A. Brierley, M.Sc.	Corrélation des sols (Edmonton)
Programmer—Analyst	P. Brimacombe	Analyste-programmeur
Head of Land Resource Unit— Alberta	G.M. Coen, Ph.D.	Chef d'équipe pédologique (Alberta)
Head of Land Resource Unit—Quebec	J.M. Cossette, B.Sc.	Chef d'équipe pédologique (Québec)
Head of Land Resource Unit— Manitoba	R.G. Eilers, M.Sc.	Chef d'équipe pédologique (Manitoba)
Soil interpretation—Saskatoon	W.D. Eilers, M.Sc.	Interprétation pédologique (Saskatoon)
Soil inventory—Fredericton	S. Fahmy, M.Sc.	Inventaire des sols (Fredericton)
Land evaluation—Winnipeg	W.R. Fraser, M.Sc.	Évaluation des terres (Winnipeg),
Soil inventory—Sainte-Foy	L. Grenon, B.S.A.	Inventaire des sols (Sainte-Foy)
Head of Land Resource Unit— Prince Edward Island	D.A. Holmstrom, B.S.A.	Chef d'équipe pédologique (Île-du-Prince-Édouard)
Soil data interpretations— Guelph	I.E. Jarvis, B.Sc.	Interprétations des données pédologiques (Guelph)
Soil quality—Saskatoon	L.M. Kozak, Ph.D.	Qualité des sols (Saskatoon)
Soil correlation—Sainte-Foy	L. Lamontagne, B.Sc.	Corrélation des sols (Sainte-Foy)
Head of Land Resource Unit—Ontario	K.B. MacDonald, Ph.D.	Chef d'équipe pédologique (Ontario)
Soil correlation—Winnipeg	W. Michalayna, Ph.D.	Corrélation des sols (Winnipeg)
Soil data interpretations— Truro	G.T. Patterson, M.Sc.	Interprétations des données pédologiques (Truro)
Team Leader; Soil data applications— Edmonton	W.W. Pettapiece, Ph.D.	Chef d'équipe; applications des données pédologiques (Edmonton)
Head of Land Resource Unit— Saskatchewan	H.P.W. Rostad, Ph.D.	Chef d'équipe pédologique (Saskatchewan)
Head of CanSIS— National Soil Database	P. Schut, M.Sc.	Chef de SISCan—Banque nationale de données sur les sols
Land evaluation—Vancouver	C.J. Selby, M.Sc.	Évaluation des terres (Vancouver)
Team Leader; National soil inventory and correlation	J. Shields, Ph.D.	Chef d'équipe; inventaire national des sols et corrélation
Head of Land Resource Unit—Yukon; Agroecological stratification	C.A.S. Smith, M.Sc.	Chef d'équipe pédologique (Yukon); stratification agroécologique
Soil correlation—Saskatoon	H.B. Stonehouse, M.Sc.	Corrélation des sols (Saskatoon)
Land evaluation—Edmonton	J. Tajek, B.Sc.	Évaluation des terres (Edmonton)
Team Leader; Soil taxonomy	C. Tarnocai, M.Sc.	Chef d'équipe; taxonomie des sols
Seconded out	K.W.G. Valentine, Ph.D.	Prêté par la Direction
Soil inventory—Winnipeg	H. Veldhuis, M.Sc.	Inventaire des sols (Winnipeg)
Soil correlation—Edmonton	B.D. Walker, M.Sc.	Corrélation des sols (Edmonton)
Team Leader; Benchmark sites	C. Wang, Ph.D.	Chef d'équipe; sites-repères
Head of Land Resource Unit— Nova Scotia	K. Webb, M.Sc.	Chef d'équipe pédologique (Nouvelle-Écosse)
Head of Land Resource Unit— Newfoundland	E.F. Woodrow, B.Sc.	Chef d'équipe pédologique (Terre-Neuve)

### *Sustainable Land Management*

Acting Program Chair  
Radar remote sensing  
Climatology  
Team Leader; Land evaluation  
Soil interpretation—Guelph  
Land resources  
Team Leader; Land management  
Land evaluation—Vancouver  
Biomathematics  
Land use—Edmonton  
Team Leader; Land use, remote sensing  
Resource economist—Vancouver  
Soils and instrumentation engineering  
Head of Land Resource Unit—British Columbia; Land use decision systems  
Soil interpretation—Sainte-Foy  
Wind erosion—Saskatoon  
Head of Land Resource Unit—New Brunswick; Water erosion  
Programmer—Analyst  
Plant growth modeling  
Soil structure, moisture measurement  
Water erosion—Vancouver

### *Environmental Quality*

Acting Program Chair  
Acting Team Coordinator; Plant pesticide uptake  
Team Leader; Agrochemicals  
Team Leader; Air quality  
Soil organic matter  
Micromorphology—soil ecology (London, Ontario)  
Pesticide—soil interactions  
Trace element chemistry  
Soil—pesticide chemistry  
Soil mineralogy  
Team Leader; Water quality  
Soil organic matter  
Meteorology  
Soil physics  
Meteorology  
Microbial pesticide degradation  
Team Leader; Water erosion—Guelph  
Soil physical structure

### *Honorary Research Associates*

Soil quality evaluation (University of Saskatchewan)  
Agrometeorology  
Composting  
Emeritus Research Scientist; Organic chemistry

L.M. Dwyer, Ph.D.  
J. Boisvert, Ph.D.  
A. Bootsma, M.Sc.  
R. De Jong, Ph.D.  
K.A. Denholm, M.Sc.  
J. Dumanski, Ph.D.  
E. Gregorich, Ph.D.  
M.-C. Fortin, Ph.D.  
H.N. Hayhoe, Ph.D.  
J.C. Hiley, M.A.  
E.C. Huffman, Ph.D.  
  
S.C. Jeck, B.Sc.  
N.B. McLaughlin, Ph.D.  
D.E. Moon, Ph.D.  
  
M.C. Nolin, Ph.D.  
G. Padbury, M.Sc.  
H.W. Rees, B.Sc.  
  
W. Royds, B.Sc.  
D.W. Stewart, Ph.D.  
G.C. Topp, Ph.D.  
L.J.P. van Vliet, M.Sc.

L.M. Dwyer, Ph.D.  
S. Nelson, Ph.D.  
  
R. Behki, Ph.D.  
R.L. Desjardins, Ph.D.  
H. Dinel, Ph.D.  
C.A. Fox, Ph.D.  
  
D.S. Gamble, Ph.D.  
M. Ihnat, Ph.D.  
S.U. Khan, Ph.D.  
H. Kodama, Ph.D.  
J.A. Millette, Ph.D.  
C. Monreal, Ph.D.  
E. Pattey, Ph.D.  
W.D. Reynolds, Ph.D.  
P. Rochette, Ph.D.  
E. Topp, Ph.D.  
G.J. Wall, Ph.D.  
K. Wires, B.Sc.

D. Acton, Ph.D.  
  
W. Baier, Dr. Agr.  
S.P. Mathur, Ph.D.  
M. Schnitzer, Ph.D.

### *Gestion durable des terres*

Responsable intérimaire de programme  
Télédétection par radar  
Climatologie  
Chef d'équipe; évaluation des terres  
Interprétation pédologique (Guelph)  
Données pédologiques  
Chef d'équipe; gestion des terres  
Évaluation des terres (Vancouver)  
Biomathématiques  
Utilisation des terres (Edmonton)  
Chef d'équipe; utilisation des terres, télédétection  
Économiste des ressources (Vancouver)  
Sols et techniques d'instrumentation  
Chef d'équipe pédologique (Colombie-Britannique); Système de prise de décision pour l'usage des terres  
Interprétation pédologique (Sainte-Foy)  
Érosion éolienne (Saskatoon)  
Chef d'équipe pédologique (Nouveau-Brunswick); Érosion hydrique  
Analyste-programmeur  
Modélisation de la croissance des plantes  
Structure des sols, mesure de l'humidité  
Érosion hydrique (Vancouver)

### *Qualité de l'environnement*

Responsable intérimaire de programme  
Coordonnateur d'équipe intérimaire; absorption des pesticides par les plantes  
Chef d'équipe; produits agrochimiques  
Chef d'équipe; qualité de l'air  
Matière organique du sol  
Micromorphologie—écologie du sol (London, Ontario)  
Interaction sol—pesticide  
Chimie des oligo-éléments  
Chimie des sols et des pesticides  
Minéralogie des sols  
Chef d'équipe; qualité de l'eau  
Matière organique du sol  
Météorologie  
Physique des sols  
Météorologie  
Dégradation microbienne des pesticides  
Chef d'équipe; érosion hydrique (Guelph)  
Structure physique du sol

### *Associés de recherche honoraires*

Évaluation de la qualité des sols (Université de la Saskatchewan)  
Agrométéorologie  
Compostage  
Chercheur émérite; chimie organique

## Mandate

The mandate of the Centre for Land and Biological Resources Research (CLBRR) is to provide national leadership in R&D and develop information related to

- sustainable management of Canadian lands of agricultural interest
- identification and control of pest organisms
- identification and utilization of organisms in biological control, crop development, and diversification
- indicators of environmental quality and sustainability.

## Achievements

*Systematic entomology—Acarology, Coleoptera, Lepidoptera* A comprehensive revision on the oribatid mite family, Eremaeidae of North America, was published. This work contains descriptions and illustrations of adults and immatures of these soil mites, many for new species. It also provides data on their ecology and distribution. The work, with keys to genera and species, will permit assessment and possible use of these mites as bioindicators of environmental sustainability. Most species in this family have a narrow ecological tolerance, an essential feature of indicator species. They are specific to undisturbed soils in grassland and forest. Collaborative research with a German colleague clarified the taxonomy of a genus of water mites, the species of which are used in Europe as bioindicators. The work provides strong evidence for the value of water mites as indicators of the impact of agricultural practices on aquatic systems in Canada.

A major catalog on beetles, the *Geadephaga of America north of Mexico*, was published as a memoir of the Entomological Society of Canada. Catalogs are useful in ecological and physiological research and quarantine studies, as they provide a starting point for all information pertaining to a given name. This catalog is an indispensable research tool, providing for the first time all valid and invalid taxonomic names, as well as pertinent bibliographic and distributional data, for the soil- and litter-dwelling Carabidae living in North America. This publication is timely because of the interest in Canada in using carabid beetles as bioindicators of environmental quality in agroecosystems and forestry. A second beetle catalog, on the species and genera of the rove beetle

subfamily Tachyporinae, important predators in soil and litter, is substantially completed and is in a searchable computer format.

A publication on the Nearctic species of metallic-green *Coleophora* provides the means of identifying and classifying adults and immatures of this economically significant group of pest insects. As well, it describes the distribution and biogeography of these casebearers. Associated with this research, an ongoing exchange of specimens with European museums and colleagues has added nearly 200 species of casebearer Lepidoptera, or 20% of the Old World fauna, to the Canadian National Collection. This material is of inestimable value as reference material for identification, because the North American fauna of this group includes introduced species of European origin.

The project on the *Guide to the Ticks of Canada*, a collaborative venture with Health Canada and the University of Guelph, will enable medical and animal care personnel to easily identify these parasites. A computerized database is now completed, with draft diagnoses and illustrations for 22 *Ixodes* species.

*Systematic entomology—Hemiptera, Diptera, Hymenoptera* Two 8-day courses on Hymenoptera were given. Students were from Agriculture and Agri-Food Canada, Canadian Forestry Service, Canadian and American universities, and several foreign countries. These courses provide essential knowledge on identification and biology of the order. Hymenoptera comprises

- beneficial species useful in natural and biological control (parasitic and predatory wasps)
- pollinators of crop plants (bees)
- pest species (sawflies).

The courses are valuable to researchers and pest managers involving insect pest detection, risk analysis, and regulation.

With the University of Guelph, the centre sponsored the 3rd International Congress of Dipterology in Guelph. About 300 dipterists from around the world attended. Of these, 26 spent several days at our centre studying and curating the Canadian National Collection of Diptera, one of the best in the world. As a result Canadian material will form the basis of improved keys and identification guides to the Nearctic fauna for various economically important groups of flies being studied by

the visitors. In addition, important contacts were made and collaborative ventures were discussed, particularly with taxonomic colleagues from Russia.

A computer database program called BASIS (Biological and Systematic Information System) was completed and released for external testing at an international meeting of systematic entomological facilities in Australia. This program enables scientists to organize and store information at and below the family level on a regional or world basis on

- nomenclature
- classification
- distribution
- identification
- biology of organisms.

Once specialists have entered the information, biological control and quarantine workers, pest managers, and other biologists will be able to retrieve the data rapidly, based on their needs. The nonspecialist can access the information easily.

*Economic plants* Studies on the genetic relationships of a select group of wild relatives and the crop species of canola were completed and published. Included were chromosome numbers for previously uncounted species. An extensive, five-part guide to wild germplasm was completed and published. Its aim is to assist plant breeders, biotechnologists, and genebanks in the selection of germplasm. Contained are

- Part I: genera and species
- Part II: all published chromosome counts
- Part III: hybridization studies
- Part IV: review of the potential of wild members of the tribe as sources of agronomic traits
- Part V: life cycle, growth form, ecology, and geography.

Through a study of the 5S DNA locus in *Hordeum vulgare*, we discovered that the gene, an indicator of evolutionary relationship and associated with disease resistance, occurs in at least four different loci. Numerical analyses were employed to improve classification and identification of the genera *Roegneria*, *Elymus*, *Agropyron*, and *Kengyilia*, for use by cereal researchers and genebanks. In cooperation with Food Production and Inspection Branch, a technique to extract DNA from seed portions and from young seedlings was developed. The method allows rapid diagnostic analysis of cereal cultivars. The international *Triticale*

register was completed to assist plant breeders, geneticists, seed traders, and genebanks. It includes information on all cultivars produced since the crop was first established.

The first stages of a taxonomic review aimed at enhanced protection of native North American strawberry germplasm were completed. As well, a survey of clonal germplasm resources was done for the Gaspé region of Quebec.

Germplasm of alfalfa, cereals, canola relatives, native forages, and berry crop relatives was collected and identified for protection in the National Genebank.

Projects in the area of other beneficial plant species included the following:

- A comprehensive work on the flora of the Yukon Territory was completed, serving users in agriculture, environment, land use planning, forestry, wildlife management, and natural resource protection.
- The effects of forest fragmentation on genetic structure of sugar maple were examined, providing a useful tool for the development of genetic conservation strategies.
- Additional work on the pollen morphology of *Lotus* and relatives was published, including the report of clear palynological differences between Eurasian and North American groups.
- Work on the classification, distribution, and isozyme characteristics of various species within the important forage genera *Bromus*, *Poa*, and *Carex* was completed.
- A methodology to integrate and map geographic data using SAS/GRAPH software was developed in cooperation with the U.S. Environmental Protection Agency, to facilitate mapping of economically important plants.

Projects on weeds included the following:

- A pamphlet was completed informing the public about aquatic weeds restricted from entry under the Plant Quarantine Act.
- A new weedy spikerush of hybrid origin was documented in southern Ontario pasturelands.
- The identification and geographic distribution of the weedy *Panicum* grasses were reviewed.
- An alien sow-thistle in Canada was reported, with a brief account of its biology and cytology.

- The classification of another new alien, *Rorippa crystallina*, was clarified.
- A taxonomic monograph permitting the accurate identification of species of *Arabis* was completed.
- The genetic variation of weedy Canadian populations and Old World accessions of wild mustard was studied, including several newly discovered herbicide-resistant populations.

*Economic fungi* Several projects were carried out, including the following:

- Isozyme patterns were characterized for the root pathogen *Pythium irregulare* Buisman for use as a standard for gauging species differentiation in the genus.
- In collaboration with the Winnipeg Research Centre, *Pythium arrhenomanes* Dreschs. was singled out as the probable vector for flame chlorosis, a disease of several cereal crops in Manitoba.
- On-site externally funded research conducted at the Lethbridge Research Centre and in Singapore allowed us to taxonomically characterize anaerobic fungi in the rumen of domesticated and wild ruminants.
- In a joint investigation with Laboratoire de Cryptogamie, Université des Sciences et Technologie de Lille, fatty acids and sterols in vesicular and arbuscular mycorrhizae were found in infected plant roots and in uninfected plant parts. Mycorrhizae may therefore affect many other plant functions, such as resistance to other pathogens and palatability to herbivores.
- Centro de Investigacion y de estudios Avanzados in Mexico funded work in Mexico.
- The first comprehensive book on the Basidiomycota (corticoid fungi) was published as a *Mycologia Memoir*. It describes plant pathogens, mycorrhizal species, and decay fungi from across North America.
- A work transfer to the University of Washington resulted in a major reference collection of identified western mushrooms, useful for providing baseline data on indigenous western fungi, evaluating studies and proposed legislation on fungal biodiversity in Canada and the United States, and determining the effects of commercial harvest of exported edible chanterelles and pine mushrooms.

- In cooperation with the Winnipeg Research Centre, we developed a standardized, streamlined, custom-designed thin-layer chromatography procedure for identifying strains of nephrotoxic fungi on stored grain.

#### *Plant Gene Resources of Canada (PGRC)*

A computer local area network has been successfully implemented at the Seed Genebank. Attached to the departmental network Agrinet through a high-speed data line, the new network enhances the way PGRC exchanges data with its clients. A new, much-enhanced, microcomputer version of PGRC's germplasm database management system CAPGRIS (Canadian Agricultural Plant Genetic Resources Information System) has been released for use by the genebank nodes across Canada. The software is also increasingly used to transfer data electronically to clients.

*Biocontrol research support* Centralized scientific services, advice, and publications were provided. The aim was to facilitate and promote national and continental programs for biological control of weeds and insects. Desired parasitic species, free from hyperparasites, were delivered to field research sites across Canada.

*National identification service* During 1992, the division identified

- 72 653 specimens of insects, mites, spiders, and nematodes
- 1219 vascular plants
- 1965 fungi.

Major clients for this service were Agriculture and Agri-Food Canada, provincial departments, Natural Resources Canada, other federal departments, and Canadian universities.

*Soil inventory and correlation* National standards were assured during collaborative soil inventory projects in seven provinces.

- In Saskatchewan, 16 rural municipalities were remapped at a scale of 1:100 000, bringing the total area remapped to modern standards to 33 million ha. Salinity ratings were calculated for existing maps, covering 8 million ha.
- In Alberta, soil survey upgrading was initiated and land-systems maps covering 14.9 million ha were prepared for 1600 townships. Soils of 100 townships comprising 0.9 million ha were then more intensively mapped at the inventory upgrade scale.

- Similar soil inventory upgrades have commenced in Manitoba and Ontario. Over 1.1 million ha have been completed in Manitoba. The approach has been tested in two Ontario townships through the private sector.

Detailed inventory reports were published on soils in

- Alberta (St. Paul)
- Saskatchewan (16 regional municipalities, Grasslands National Park)
- Manitoba (Parkland Agriculture Research Initiative Demonstration Farm)
- New Brunswick (Black Brook Watershed)
- Nova Scotia (Supplement to Annapolis Valley)
- Newfoundland (Gander).

Field work has been completed for detailed soil mapping in collaboration with the following provinces:

- Manitoba (Strathcona, Swan Lake, and N. Cyprus regional municipalities)
- Ontario (Kent County)
- Quebec (La Prairie and Rouville counties)
- New Brunswick (Woodstock–Florenceville region).

Much of the soil inventory and correlation work supported soil inventory activities of the Federal–Provincial Green Plan agreements in Alberta, Saskatchewan, Manitoba, and Ontario.

- The Canadian Soil Information System (CanSIS) continued to serve the needs of both internal and external clients. Some 685 digital data sets were prepared and distributed to 164 clients for use in Geographic Information Systems. Soil and other data were interpreted in cooperation with clients to produce special maps such as
- distribution of potato virus and gypsy moth infestations (Food Production and Inspection Branch)
  - ecological stratification (Environment Canada).

*Soils of Canada* For the first time, the 28 map sheets of the Soil Landscapes of Canada have been combined into a continuous coverage. The consolidated information will be released as a new Soils of Canada map, replacing the outdated one published in 1977. A soil carbon map of Canada has also been prepared as part of North American soil carbon map.

*Ecological stratification* The 217 ecoclimatic regions of Canada, defined

jointly with Environment Canada, have been subdivided into 1038 land resource areas. Accompanying databases include information on soil, landscape, vegetation, and climate. This work provides the first complete database organized by geographic areas having similar attributes. It provides scientifically reliable data for ecological modeling and interpretations (e.g. environmental indicators) and state-of-the-environment reporting.

*Soil taxonomy and pedological processes*

An international soil correlation tour was organized in the Yukon, Northwest Territories, and Alaska. The aim was to define the classification criteria for Cryosolic (permafrost-affected) soils, which are common across northern Canada, and to agree on international standards for them. The tour was attended by pedologists from nine countries. Canadian soil scientists are world leaders in the description and understanding of these soils.

*Sustainable land management* At the 2nd International Workshop on Sustainable Land Management in Lethbridge, we played a major role in developing five sets of environmental indicators for agricultural ecosystems. Included are the Canadian Boreal and Temperate agricultural areas. These sets form the base for the departmental initiative on environmental indicators. The centre has accepted departmental responsibility for developing agroenvironmental indicators relating to

- crop yield and variability
- soil degradation risk
- soil cover and management
- nutrient and greenhouse gas balances
- biodiversity.

The International Framework for Evaluation of Sustainable Land Management was finalized. Procedures for evaluating sustainability were identified.

Our analysis of 100-year climatic records found that relatively minor changes of relevance to agriculture occurred across Canada. In the prairies, however, noticeable warming has occurred over the growing season. Using computer models, we assessed the effect of potential global warming on various crop rotations in western Canada. The results suggest a significant trend toward earlier seeding dates on the prairies, but only modest deviations in average soil-water regimes.

Our analysis of production risk associated with continuous wheat cropping in Brown soils indicated only about a 20%

probability of obtaining economic break-even yields. We predict 60% probabilities for the Dark Brown soils and 100% for Black soils.

We revised the heat-unit map for crops in Ontario. We incorporated risks associated with the occurrence of short and long growing seasons. This map is now used by extension officers, seed companies, and farmers to recommend hybrids and cultivars of corn and other warm-season crops.

Our field-based research on corn demonstrated the following:

- Yield potentials, as determined by photosynthesis rates, should be used with caution.
- More than 75% of the carbon added to soil as crop residues, during 25 years of continuous corn production, was mineralized and lost to the atmosphere.

Our soil-water research showed the following:

- Small-bore and closely spaced tiles removed more water than conventional tile drainage with 10-m spacing.
- Forage yields were significantly higher with the use of small-bore close-spaced tile drains.
- Carrot production in Nova Scotia was not affected by drainage practice.
- Liquid manure tankers fitted with tracks needed much higher draft on firm soil than did tankers on either truck tires or high-flotation turf tires. Cultivating before conventional injection of liquid manure increased draft requirements by 15–30% and broke up macropores, thus preventing direct entry of the manure into drainage pathways.

Our remote-sensing studies indicated the following:

- The use of Landsat™ imagery for field-size measurements in complex landscapes proved more accurate than traditional ground-based estimates, which are very time consuming. This finding has significant implications for crop insurance adjustment activities.
- Variations in the normalized difference vegetation index derived from thematic imagery accounted for about 80% of the variability in CO<sub>2</sub> flux measured using an aircraft-based system.

The land analysis and decision support (LANDS) system software now functions on multi-user platforms with UNIX or OS/2 operating systems. Regional staff

used the software, together with a nitrate ( $\text{NO}_3$ ) leaching model, to explore land-based manure disposal options for controlling contamination of the Abbotsford (B.C.) aquifer caused by intensive livestock operations.

**Soil quality** We completed a manual for estimating soil loss from water erosion in Canada. It incorporates recent research and is directed at environmental farm planners who will use it to assess the effect of proposed land uses and stewardship practices.

At eight long-term experimental sites across Canada, we determined the nonlimiting water range (NLWR), which incorporates aeration and soil strength limitations into the measurement of available soil-water. The NLWR provides a useful measure of a soil's physical quality. Intense and long-term cultivation has contributed to a decline in soil structural quality. Over 90% of the soil horizons tested exceeded a penetrometer resistance level generally considered as affecting root development. Almost 50% of the horizons showed inadequate aeration porosity.

Using the tension infiltrometer, we characterized near-saturated hydraulic conductivity and soil porosity for corn produced continuously under no-till and moldboard plow systems. We found that widely different soils behaved similarly. With both systems, extensive water-conducting soil macrostructure occurred under all soils, including an apparently astructural sand. Compared with plowed soils, soils in no-till appeared to have relatively more small and large pores.

Soil salinity appears to vary more seasonally than annually. For valid comparisons monitoring should occur at the same time each year. Mathematical modeling of salinization showed the major controlling factor to be water flux at the soil surface. Heat energy is translocated down slope from dry to wet areas and from summerfallow fields to cropped fields by convection winds. Therefore wet and cropped areas showed increased water loss. This increased loss of water raises the salt load near, or at, the soil surface.

We completed a study of the formation of chlorpyrifos-methyl bound residues in stored grains. The bound residues were bioavailable to plants and rats, suggesting potential harmful effects. A soil bacterium shown previously to degrade the thiocarbamate herbicides and atrazine also biodegraded the insecticide

carbofuran. The novel oxidative pathway it uses indicates its metabolic diversity for bioremediation purposes. A simplified analytical method was developed to distinguish between irreversibly and reversibly bound pesticides in soils to facilitate pesticide-fate modeling for risk analysis in different soils.

**Water quality** We used a computer simulation model of solute transport, geostatistics software, and a geographic information system to study the migration of atrazine through soil profiles from the Grand River watershed in Ontario. The potential for atrazine contaminating subsurface water was generally low but highly variable, a prediction consistent with conclusions of the Ontario Farm Groundwater Quality Survey.

We investigated the nature and degree of contamination of sediments and water in marshes of the Great Lakes Basin. Some pesticides are released from soil or sediment particles over a long time, as would be expected with slow diffusion into and out of soil-sediment particles. We found levels of agricultural pesticides in sediment to be below those likely to significantly affect benthic invertebrates.

**Air quality** Measurements of methane flux from organic soils indicate that the uptake of methane by soil decreases as soil water content increases. We found that agricultural soils act mainly as sinks for atmospheric methane.

We used aircraft-based spectral scanners to measure fluxes of  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , and  $\text{O}_3$  over agricultural regions. Only  $\text{CO}_2$  and  $\text{H}_2\text{O}$  fluxes were highly correlated with surface features. The difference in behavior of  $\text{O}_3$  is attributed to its high chemical reactivity in the atmosphere.

Using the relaxed eddy accumulation technique, we estimated  $\text{CO}_2$  fluxes over a barley field. We found them well correlated with those obtained using the standard eddy correlation technique. As a result, it is now economically feasible to estimate fluxes of difficult-to-measure gases, such as those from pesticides, in agroecological areas. We also developed a correction algorithm to solve a problem relating to the underestimation of soil surface  $\text{CO}_2$  fluxes using static chambers.

### Resources

The centre is located in Ottawa on the Central Experimental Farm (CEF), in buildings which include specialized

laboratories. This location permits collaboration with other disciplines and access to land and crops for field work. Land resource units, located in each of the 10 provinces and the Yukon, share facilities with provinces, universities, or research centres. These arrangements provide proximity with collaborators and clients for soil information and research activities.

The centre houses reference collections including

- Canadian National Collection of Insects, Mites, Arachnids, and Nematodes
- Canadian Collection of Fungus Cultures
- National Mycological Herbarium
- departmental Vascular Plant Herbarium.

These are steadily improved with relevant material and provide opportunities for loans and exchanges. A National Identification Service identifies specimens of insects, mites, spiders, nematodes, vascular plants, and fungi. Strains of fungi are distributed to clients from the culture collection. The National Soil Database and Canadian Soil Information System are located in the centre. The Central Office and Seed Genebank of the Plant Gene Resources of Canada (PGRC) are also located on the CEF.

The centre's staff of 283 full-time equivalents includes 102 in the professional categories. The centre manages a budget of \$17.8 million.

## Mandat

Le mandat du Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques (CRTRB) est d'assurer un leadership national en R et D et de faire progresser le savoir relativement à

- la gestion durable des terres canadiennes d'intérêt agricole
- l'identification et la lutte contre les parasites
- l'identification et l'utilisation d'organismes pour la lutte biologique ainsi que pour le développement et la diversification des cultures
- la mise au point d'indicateurs de qualité et de pérennité de l'environnement.

### Réalisations

*Entomologie systématique—Acarologie, Coléoptères, Lépidoptères* On a publié un répertoire complet, à jour, de la famille des oribatés, intitulé *Eremaeidae of North*

*America*. Cet ouvrage contient des descriptions et des illustrations de ces acariens du sol, tant des insectes immatures que des adultes, y compris un grand nombre d'espèces nouvelles, et présente des données sur leur écologie et leur distribution. Il renferme également des clés de genres et d'espèces, qui seront utiles pour l'évaluation et l'utilisation éventuelle de ces insectes comme bioindicateurs de la pérennité environnementale. La plupart des espèces de cette famille ont une tolérance écologique étroite, caractéristique essentielle des espèces indicatrices. Les oribates vivent uniquement dans les sols intacts des prairies et des forêts. Des recherches menées en collaboration avec un collègue allemand ont permis de clarifier la taxinomie d'un genre d'hydrachnes, dont les espèces sont utilisées comme bioindicateurs en Europe. La publication présente des données probantes quant à la valeur des hydrachnes comme indicateurs des répercussions des pratiques agricoles sur les systèmes aquatiques du Canada.

La Société entomologique du Canada a publié un répertoire d'un intérêt majeur, intitulé *Geadephaga of America north of Mexico*, qui traite des coléoptères. Les répertoires sont utiles pour les études sur la mise en quarantaine, l'écologie et la physiologie car ils servent de point de départ pour toutes les données ayant trait à une appellation particulière. Ce répertoire est un instrument de recherche indispensable puisqu'il présente, pour la première fois, tous les noms taxinomiques valables et non valables, en plus de données pertinentes sur la bibliographie et sur la distribution, pour tous les carabes de l'Amérique du Nord vivant dans les sols et dans la litière. Cette publication arrive à point nommé étant donné l'intérêt manifesté au Canada pour l'utilisation des carabes comme bioindicateurs de la qualité de l'environnement dans les agroécosystèmes et en foresterie. Un second répertoire sur les coléoptères, pratiquement terminé, est offert dans un format électronique consultable. Ce répertoire porte sur l'espèce et le genre de la sous-famille des staphylins *Tachyporinae*, prédateurs importants vivant dans les sols et dans la litière.

Une publication traitant des espèces de porte-case (*Coleophora*) vert métallique limitrophes de l'Arctique permet d'identifier et de classer les insectes adultes et immatures de ce groupe nuisible à

incidence économique. En outre, l'ouvrage décrit la distribution et la biogéographie de ces porte-case. Parallèlement à la recherche, l'échange continu de spécimens avec des collègues et des musées européens a permis d'ajouter près de 200 espèces de lépidoptères porte-case, soit 20 % de la faune des vieux pays, à la Collection nationale canadienne. Ce matériel est un outil de référence d'une valeur inestimable pour les travaux d'identification puisque la faune nord-américaine appartenant à ce groupe comprend des espèces introduites d'origine européenne.

Le guide des tiques au Canada (*Guide to the Ticks of Canada*), projet que mène actuellement le CRTRB avec la collaboration de Santé Canada et de l'Université de Guelph, permettra au personnel médical et aux responsables des soins aux animaux d'identifier facilement ces parasites. Une base de données informatisée contenant des illustrations et des diagnostics préliminaires portant sur 22 espèces d'*Ixodes* est maintenant en service.

*Entomologie systématique—hémiptères, diptères, hyménoptères* Des employés d'Agriculture et Agroalimentaire Canada et du Service canadien des forêts ainsi que des étudiants d'universités canadiennes, américaines et de plusieurs autres pays ont assisté à deux cours de huit jours portant sur les hyménoptères. Ces cours permettent d'acquérir des connaissances indispensables en matière d'identification et de biologie de l'ordre. Les hyménoptères comprennent

- des espèces utiles à la lutte naturelle et biologique (contre les parasites et les guêpes prédatrices)
- des pollinisateurs des plantes cultivées (abeilles)
- des espèces nuisibles (tenthredes).

Les cours, qui traitent du dépistage des ravageurs, de l'analyse des risques ainsi que des règlements, sont utiles aux chercheurs et aux responsables de la lutte antiparasitaire.

De concert avec l'Université de Guelph, le centre a parrainé le 3<sup>e</sup> Congrès international de diptérologie, tenu à Guelph, auquel ont participé environ trois cents diptérologues de partout dans le monde. Vingt-six de ces spécialistes ont passé plusieurs jours à notre centre à étudier et à organiser la *Canadian National Collection of Diptera* (Collection nationale canadienne de diptères), l'une des meilleures au monde. Grâce à ces travaux,

le matériel canadien servira de base à la préparation de guides d'identification et de clés améliorées pour la faune limitrophe de l'Arctique, et portant sur différents groupes de mouches d'intérêt économique étudiés par les visiteurs. En outre, des rapports importants ont été établis et des projets de collaboration ont été discutés, notamment avec des collègues de la Russie spécialisés en taxinomie.

Un programme de base de données informatisé appelé Biological and Systematic Information System (BASIS) a été réalisé et distribué en vue d'essais à l'externe lors d'une réunion internationale des responsables d'installations d'entomologie systématique, en Australie. Ce programme permet aux scientifiques d'organiser et d'emmagasiner des données, jusqu'au niveau de la famille, à l'échelle régionale ou mondiale, en matière de

- nomenclature
- classification
- distribution
- identification
- biologie des organismes.

Une fois que ces données auront été enregistrées par les scientifiques, les responsables de la lutte biologique, de la mise en quarantaine et de la lutte antiparasitaire ainsi que d'autres biologistes seront en mesure de les extraire rapidement, au besoin. Les profanes pourront y avoir recours facilement.

*Plantes d'intérêt économique* Les recherches sur les rapports génétiques entre les cultures de canola et un groupe choisi d'espèces sauvages apparentées ont été menées à terme et les résultats ont été publiés. L'ouvrage en question comprend des nombres chromosomiques d'espèces qui n'avaient pas fait l'objet de dénombrements à ce jour. On a complété et publié un guide exhaustif en cinq parties portant sur le germoplasme sauvage. Ce recueil aidera les généticiens-sélectionneurs, les biotechnologistes et les responsables de banques de gènes dans la sélection de germoplasme. Le guide traite des sujets suivants :

- première partie : genres et espèces
- deuxième partie : tous les dénombrements de chromosomes publiés
- troisième partie : études sur l'hybridation
- quatrième partie : révision du potentiel des membres sauvages de la famille,

comme sources de caractéristiques agronomiques

- cinquième partie : cycle de vie, forme de croissance, écologie et géographie.

Nous avons découvert, dans le cadre d'une étude du locus 5S chez *Hordeum vulgare*, que le gène, indicateur de la relation évolutive et associé à la résistance aux maladies, se trouve dans au moins quatre loci différents. On a eu recours à des analyses numériques pour améliorer la classification et l'identification des genres *Roegneria*, *Elymus*, *Agropyron* et *Kengyilia*, pour les besoins des recherches sur les céréales et les banques de gènes. On a mis au point, en collaboration avec la Direction générale de la production et de l'inspection des aliments, une technique d'extraction de l'ADN de parties de semences et de jeunes plants. La méthode en question permet l'analyse diagnostique rapide des cultivars de céréales. On a terminé le répertoire international sur la *Triticale*. Cet ouvrage sera utile aux généticiens-sélectionneurs, aux généticiens, aux négociants de semences et aux banques de gènes. Il comprend des données sur tous les cultivars produits depuis l'établissement initial de la culture.

On a complété les premières étapes d'une étude taxinomique visant à mieux protéger le germoplasme des fraises indigènes nord-américaines. En outre, un relevé des ressources en germoplasme clonal a été effectué pour la région de Gaspé, au Québec.

On a recueilli et identifié du germoplasme de luzerne, de céréales, de plantes apparentées au canola, de plantes fourragères indigènes et de petits fruits apparentés, en vue d'en assurer la protection au moyen de la Banque de gènes nationale.

Les projets réalisés dans le domaine des autres végétaux utiles sont les suivants :

- Rédaction d'un ouvrage exhaustif sur la flore du Yukon, à l'intention des utilisateurs dans les domaines de l'agriculture, de l'environnement, de la planification de l'utilisation des terres, de la foresterie, de la gestion de la faune et de la protection des ressources naturelles.
- Examen des effets de la fragmentation des forêts sur la structure génétique de l'érable à sucre. Ces travaux constitueront un instrument précieux pour l'élaboration de stratégies de conservation génétique.

- Publication d'études supplémentaires sur la morphologie du pollen de *Lotus* et de végétaux apparentés, y compris le signalement de différences palynologiques manifestes entre les groupes eurasiens et nord-américains.
- Recherches ayant trait à la classification, à la distribution et aux caractéristiques des isozymes de différentes espèces appartenant aux grands genres fourragers *Bromus*, *Poa* et *Carex*.
- Mise au point d'une méthode d'intégration et de cartographie de données géographiques au moyen du logiciel SAS/GRAPH, en collaboration avec la U.S. Environmental Protection Agency, en vue de faciliter la cartographie des plantes d'intérêt économique.

Les projets sur les mauvaises herbes comprenaient

- la production d'une brochure visant à informer le public au sujet des plantes aquatiques réglementées par la *Loi sur la mise en quarantaine des plantes*
- la documentation d'une nouvelle éléocharide adventice d'origine hybride dans les pâturages du sud de l'Ontario
- la révision de l'identification et de la distribution géographique des mauvaises herbes graminées du genre *Panicum*
- le signalement au Canada d'un laiteron étranger, accompagné d'un bref aperçu de sa biologie et de sa cytologie
- la clarification de la classification de *Rorippa crystallina*, une autre plante étrangère nouvelle
- l'achèvement d'une monographie taxinomique permettant l'identification exacte des espèces d'*Arabia*
- l'étude des variations génétiques des populations de mauvaises herbes canadiennes et des acquisitions de moutarde sauvage des vieux pays, notamment de plusieurs populations résistantes aux herbicides découvertes récemment.

#### *Champignons d'intérêt économique*

Plusieurs projets ont été menés à bonne fin, dont les suivants :

- Les profils des isozymes du pathogène racinaire *Pythium irregulare* Buisman ont été caractérisés; ils serviront de normes pour évaluer les différenciations des espèces appartenant à ce genre.
- En collaboration avec le Centre de recherches de Winnipeg, on a procédé à

l'identification de *Pythium arrhenomanes* Dreschs comme vecteur probable de la chlorose flammée, maladie qui affecte plusieurs cultures céréalières au Manitoba.

- On a réussi la caractérisation taxinomique des champignons anaérobies contenus dans le rumen de ruminants domestiques et sauvages, dans le cadre de recherches sur le terrain subventionnées à l'externe et menées au Centre de recherches de Lethbridge et à Singapour.
- Le dépistage d'acides gras et de stérols, dans des mycorhizes à vésicules et arbuscules sur des racines de plantes infectées et des parties de plantes non infectées, a été effectué dans le cadre d'une étude menée en collaboration avec le Laboratoire de Cryptogamie de l'Université des Sciences et Technologie de Lille. Les mycorhizes pourraient donc influencer sur beaucoup d'autres fonctions des végétaux, comme la résistance à d'autres agents pathogènes et la palatabilité pour les herbivores.
- Des travaux ont été subventionnés au Mexique par le Centro de Investigacion y de estudios Avanzados.
- La publication du premier ouvrage exhaustif sur les champignons basidiomycètes (corticium), intitulé *Mycologia Memoir*, a été menée à terme. Cet ouvrage décrit des champignons phytopathogènes, des espèces mycorhiziennes et de dépérissement rencontrés en Amérique du Nord.
- Un stage de recherches à l'Université de Washington a permis de créer une importante collection de référence comprenant des champignons de l'Ouest déjà identifiés; cette collection sera utile pour fournir des données de base sur les champignons indigènes de l'Ouest, pour évaluer la législation proposée et les études sur la biodiversité fongique au Canada et aux États-Unis, et pour déterminer les effets de la cueillette commerciale des champignons du pin et des chanterelles comestibles à des fins d'exportation.
- En collaboration avec le Centre de recherches de Winnipeg, nous avons mis au point une procédure de chromatographie sur couche mince normalisée, simplifiée et adaptée, pour identifier les souches de champignons néphrotoxiques retrouvées sur les céréales entreposées.



### *Ressources phylogénétiques du Canada*

**(RPC)** Un réseau local informatisé a été implanté avec succès à la Banque de gènes. Lié au réseau ministériel Agrinet au moyen d'une ligne de transmission de données à grande vitesse, le nouveau réseau facilite les échanges de données entre la banque et ses clients. Une nouvelle version améliorée pour micro-ordinateur du système canadien d'information sur les ressources phylogénétiques agricoles, connu sous l'appellation de CAPGRIS, a été mise à la disposition des noeuds du réseau de banques de gènes à l'échelle du pays pour la gestion de leurs bases de données. Le logiciel sert également de plus en plus souvent à la transmission électronique de données aux clients.

### *Soutien à la recherche sur la lutte biologique*

On a distribué des publications et on a dispensé des conseils et des services scientifiques centralisés, dans le but de faciliter et de promouvoir les programmes nationaux et continentaux de lutte biologique contre les mauvaises herbes et les insectes nuisibles. Des espèces parasitaires voulues, exemptes d'hyperparasites, ont été fournies à des parcelles d'essai partout au Canada.

**Service national d'identification** En 1992, la division a identifié

- 72 653 spécimens d'insectes, d'acariens, d'araignées et de nématodes
- 1 219 plantes vasculaires
- 1 965 champignons.

Les principaux clients qui ont utilisé ces services sont Agriculture et Agroalimentaire Canada, les ministères provinciaux, Ressources naturelles Canada, d'autres ministères fédéraux et les universités canadiennes.

**Inventaire et corrélation des sols** Les normes nationales ont été appliquées dans le cadre de projets concertés d'inventaire des sols, menés dans sept provinces.

- En Saskatchewan, on a procédé à une nouvelle cartographie, à l'échelle 1/100 000, de seize municipalités rurales. La superficie totale, qui a fait l'objet d'une cartographie adaptée aux normes modernes, s'élève maintenant à 33 millions d'hectares. On a calculé les taux de salinité à partir des cartes existantes, qui couvrent 8 millions d'hectares.
- En Alberta, on a entrepris une mise à jour des inventaires des sols et préparé des cartes de systèmes paysagers portant sur 14,9 millions d'hectares, pour 1 600 cantons. Par la suite, on a cartographié de façon plus détaillée, selon la nouvelle

échelle, les sols de 100 cantons, couvrant 0,9 million d'hectares.

- Des mises à jour similaires de l'inventaire des sols ont été entreprises au Manitoba et en Ontario. À ce jour, une superficie de plus de 1,1 million d'hectares a été inventoriée au Manitoba. La méthode a été mise à l'essai par le secteur privé dans deux cantons de l'Ontario.

Des rapports d'inventaire détaillés ont été publiés sur les sols de

- l'Alberta (St. Paul)
- la Saskatchewan (16 municipalités régionales, Parc national des Prairies)
- le Manitoba (ferme de démonstration du Parkland Agriculture Research Institute)
- le Nouveau-Brunswick (bassin-versant de Black Brook)
- la Nouvelle-Écosse (supplément au rapport d'inventaire sur la vallée d'Annapolis)
- Terre-Neuve (Gander).

Les travaux sur le terrain nécessaires à la cartographie détaillée des sols ont été menés à bonne fin en collaboration avec les provinces suivantes :

- le Manitoba (municipalités régionales de Strathcona, Swan Lake et North Cyprus)
- l'Ontario (comté de Kent)
- le Québec (comtés de Laprairie et Rouville)
- le Nouveau-Brunswick (région de Woodstock-Florenceville).

Une bonne part des travaux d'inventaire et de corrélation des sols étaient reliés aux activités d'inventaire menées en Alberta, en Saskatchewan, au Manitoba et en Ontario, dans le cadre des accords fédéraux-provinciaux relatifs au Plan vert.

Le SISCan (Système d'information sur les sols du Canada) a continué de répondre aux besoins des clients, tant à l'externe qu'à l'interne. On a préparé et distribué à 164 clients quelque 685 ensembles de données numériques qui seront utilisés dans les systèmes d'information géographique. Des données pédologiques et autres ont été interprétées en collaboration avec les clients en vue de produire des cartes spéciales faisant état, par exemple, de la

- distribution des infestations virales de la pomme de terre et des infestations de spongieuses (Direction générale de la production et de l'inspection des aliments)
- stratification écologique (Environnement Canada).

**Sols du Canada** Pour la première fois, les 28 cartes des Pédopaysages du Canada ont été combinées sous une forme continue. Les données intégrées constitueront la nouvelle carte des Sols du Canada, en remplacement de la version désuète de 1977. Une carte du carbone contenu dans les sols du Canada a également été préparée en tant que composante d'une carte du carbone contenu dans les sols de l'Amérique du Nord.

**Stratification écologique** On a subdivisé en 1 038 zones de ressources en sols les 217 régions écoclimatiques du Canada définies en collaboration avec Environnement Canada. Les bases de données connexes renferment des renseignements sur les sols, les paysages, la flore et le climat. Ces travaux ont permis d'établir la première base complète de données organisées par zones géographiques possédant des caractéristiques similaires. Cette base fournit des données fiables sur le plan scientifique à des fins de modélisation et d'interprétations écologiques (par ex. indicateurs environnementaux) et pour la rédaction de rapports sur l'état de l'environnement.

### *Taxinomie des sols et processus pédologiques*

On a organisé un circuit de corrélation des sols au Yukon, dans les Territoires du Nord-Ouest et en Alaska, dans le but de définir les critères de classification des sols cryosoliques (touchés par le permafrost), très répandus dans le nord du Canada, et de convenir de normes internationales à l'égard de ces sols. Des pédologues en provenance de neuf pays ont participé à la tournée. Les pédologues canadiens sont des chefs de file, à l'échelle internationale, pour ce qui est de la description et de la compréhension de ces sols.

**Gestion durable des terres** Nous avons joué un rôle de premier plan dans l'élaboration de cinq ensembles d'indicateurs environnementaux pour les écosystèmes agricoles, lors du second atelier international sur la gestion durable des terres, tenu à Lethbridge. Les indicateurs en question avaient trait notamment aux régions agricoles boréales et tempérées du Canada. Ces ensembles d'indicateurs servent de base au projet ministériel ayant trait aux indicateurs environnementaux. Le centre a accepté, au nom du Ministère, la responsabilité d'élaborer des indicateurs agro-environnementaux portant sur

- la variabilité et le rendement des cultures
- les risques de dégradation des sols

- la couverture végétale et la gestion des sols
- la répartition des nutriments et des gaz à effet de serre
- la biodiversité

Le cadre directeur international pour l'évaluation de la gestion des terres viables a été parachevé. On a défini les procédures d'évaluation de la pérennité.

Notre analyse des données climatiques sur cent ans a permis de découvrir que peu de changements ayant une incidence sur l'agriculture se sont produits au Canada. Toutefois, dans les Prairies, la saison de croissance a connu un réchauffement perceptible. Au moyen de modèles informatisés, nous avons évalué l'effet du réchauffement éventuel du globe sur différents modes de rotation des cultures dans l'ouest du Canada. Les résultats font ressortir une tendance marquée vers un ensemencement plus précoce dans les Prairies, mais de faibles écarts quant aux régimes moyens sol et eau.

Notre analyse des risques pour la production rattachés à la culture continue du blé sur des sols bruns a permis d'établir une probabilité d'environ 20 % seulement pour l'obtention de rendements économiques atteignant le seuil de la rentabilité. Nous prévoyons des probabilités de 60 % pour les sols bruns fonceés et de 100 % pour les sols noirs.

Nous avons modifié la carte degré-jour des cultures de l'Ontario, pour y incorporer les risques liés à l'éventualité de saisons de croissance longues et de saisons de croissance courtes. Cette carte est désormais utilisée par les vulgarisateurs, les entreprises de semences et les agriculteurs pour qu'ils puissent faire des recommandations quant à l'utilisation de certains hybrides et cultivars de maïs ainsi que d'autres cultures de saison chaude.

Les recherches sur le maïs que nous avons réalisées sur le terrain ont permis de démontrer que :

- Les données sur les potentiels de rendement déterminés par les taux de photosynthèse devraient être utilisées avec circonspection.
- Plus de 75 % du carbone ajouté au sol sous forme de résidus de culture sur 25 ans de production de maïs continue s'est minéralisé et échappé dans l'atmosphère.

Nos recherches sur les régimes sol-eau ont produit les résultats suivants :

- Les tuyaux de drainage de petit calibre placés les uns près des autres éliminent davantage d'eau que les tuyaux de drainage traditionnel placés à un intervalle de 10 m.
- Le rendement des cultures fourragères est beaucoup plus élevé lorsqu'on utilise des tuyaux de drainage de petit calibre, placés en rangs serrés.
- La production de carottes en Nouvelle-Écosse n'a pas été modifiée par la pratique du drainage.
- Sur un sol ferme, les tonnes à lisier munies de chenilles nécessitent davantage d'efforts de traction que les tonnes munies de pneus de camions ou de pneumatiques à portance élevée. Le travail du sol préalable à l'injection habituelle de lisier augmente de 15 à 30 % les besoins en efforts de traction; par ailleurs, il décompose les macropores, ce qui permet d'éviter que le lisier pénètre directement dans les canaux de drainage.

Nos études de télédétection ont produit les résultats suivants :

- Les mesures à l'échelle du champ obtenues par imagerie Landsat™, dans le cas de paysages complexes, se sont révélées plus exactes que celles établies par les méthodes traditionnelles d'estimations au sol, qui prennent d'ailleurs beaucoup de temps. Cette constatation a des implications importantes pour les activités de règlement de l'assurance-récolte.
- Les écarts de l'indice de la végétation par différence normalisée obtenus par imagerie thématique comptent pour 80 % de la variabilité du flux de CO<sub>2</sub> mesuré au moyen d'un système aéroporté.

Le logiciel d'exploitation Land Analysis and Decision Support (LANDS) fonctionne maintenant au moyen de plates-formes à multiples usagers utilisant les systèmes UNIX ou OS/2. Notre personnel régional a utilisé ce logiciel, ainsi qu'un modèle de lessivage des nitrates (NO<sub>3</sub>), pour analyser la possibilité d'éliminer, au sol, les fumiers en vue de combattre la contamination de la couche aquifère d'Abbotsford (C.-B.) occasionnée par l'élevage intensif.

*Qualité des sols* Nous avons produit un manuel qui servira à estimer les pertes de sol attribuables à l'érosion hydrique au Canada. Le manuel fait état de recherches récentes et est destiné aux planificateurs de

fermes écologiques, qui s'en serviront pour évaluer l'effet des pratiques de gestion et des utilisations projetées des terres.

À huit emplacements de recherches de longue durée au Canada, nous avons déterminé l'échelle hydrique non limitative (*nonlimiting water range* [NLWD]) qui tient compte des restrictions relatives à l'aération et à la résistance des sols dans les mesures du régime sol-eau disponible. Le NLWR produit une mesure utile de la qualité physique du sol. La culture intensive et à long terme a contribué à la diminution de la qualité structurale des sols. Plus de 90 % des horizons de sols vérifiés atteignaient un niveau de résistance pénétrométrique plus élevé que celui généralement considéré comme nuisant à l'enracinement. La macroporosité de près de 50 % des horizons était insuffisante.

Nous avons caractérisé, au moyen d'un infiltromètre de tension, la porosité du sol et la perméabilité du sol près du niveau de saturation (*near-saturated hydraulic conductivity*). Ces caractérisations ont été faites dans des champs de maïs, où l'on pratique la culture continue, selon un système sans travail du sol, ou au moyen d'une charrue à socs. Nous avons découvert que des sols très différents se comportent de façon comparable. Peu importe lequel des deux systèmes de culture est utilisé, il se produit, dans tous les sols, de nombreux macropores, y compris du sable apparemment sans structure, qui facilitent l'écoulement d'eau. Par comparaison aux sols labourés, les sols cultivés sans labour semblaient compter relativement plus de pores (petits ou gros).

La salinité des sols semble varier davantage sur une échelle saisonnière que sur une échelle annuelle. Pour faire des comparaisons valables, la surveillance devrait être effectuée à la même période chaque année. La modélisation mathématique de la salinisation a permis d'établir que le flux hydrique est le principal facteur déterminant à la surface du sol. Les vents de convection provoquent la translocation de l'énergie thermique, dans le sens de la pente, des aires sèches aux aires humides, et des champs en jachère d'été aux champs cultivés. Par conséquent, les aires humides et les aires cultivées accusaient une perte d'eau accrue, qui se traduisait par une élévation de la charge de sels à proximité ou à la surface du sol.

Nous avons mené à bonne fin une étude sur la formation de résidus liés au chlorpyrifos-méthyl dans les céréales entreposées. Les résidus liés étaient assimilables par les végétaux et les rats, ce qui soulève l'éventualité d'effets nocifs. Une bactérie tellurique dont on avait démontré antérieurement la capacité de décomposer les herbicides thiocarbamates et l'atrazine a également provoqué la biodégradation de l'insecticide carbofuran. La nouvelle voie oxydative utilisée par cette bactérie fait ressortir sa diversité métabolique, à des fins de biorestauration. On a mis au point une méthode analytique simplifiée visant à faire la distinction entre les pesticides liés de façon irréversible et ceux qui sont liés de façon réversible dans les sols. Cette méthode a pour but de faciliter la modélisation du devenir des pesticides, aux fins de l'analyse des risques dans différents sols.

**Qualité de l'eau** Nous avons utilisé un modèle de simulation informatisée du transport de solutés, un logiciel géostatistique et un système d'information géographique pour étudier la migration de l'atrazine à travers les profils pédologiques, à partir du bassin versant de la rivière Grande, en Ontario. Les possibilités de contamination des eaux interstitielles par l'atrazine étaient généralement faibles mais très variables. Cette prévision est conforme aux conclusions de l'Enquête sur la qualité des eaux souterraines dans les fermes de l'Ontario.

Nous avons analysé la nature et le degré de contamination des sédiments et de l'eau des marais du bassin des Grands Lacs. Certains pesticides sont libérés par des particules de sédiments ou de sols sur une longue période de temps, comme le laisse prévoir la lente diffusion qui se produit vers les particules de sédiments ou de sols et hors de ces dernières. Nous avons découvert que les teneurs en pesticides agricoles dans les sédiments étaient inférieures aux teneurs susceptibles d'avoir des répercussions importantes sur les invertébrés benthiques.

**Qualité de l'air** Les mesures du flux du méthane émis par les sols organiques permettent de conclure que l'absorption du méthane par le sol diminue à mesure que s'accroît la teneur hydrique des sols. Nous avons découvert que les sols cultivés servent principalement de puits au méthane atmosphérique.

Nous avons utilisé des appareils à balayage spectral aéroportés pour mesurer les flux de CO<sub>2</sub>, de H<sub>2</sub>O et de O<sub>3</sub> au-dessus

des régions agricoles. Seuls les flux de CO<sub>2</sub> et de H<sub>2</sub>O étaient étroitement liés aux caractéristiques de la surface. Le comportement différent de O<sub>3</sub> est attribuable à sa réactivité chimique élevée dans l'atmosphère.

Nous avons estimé les flux de CO<sub>2</sub> au-dessus d'un champ d'orge, au moyen de la technique d'accumulation des tourbillons non régulée (*relaxed eddy accumulation technique*). Nous avons découvert que ces flux correspondaient exactement aux flux mesurés au moyen de la technique standard de corrélation de tourbillons. Par conséquent, il est maintenant économiquement possible d'estimer les flux de gaz difficiles à mesurer, par exemple, ceux qui sont émis par les pesticides, dans les régions faisant partie de l'agroécosystème. Nous avons également mis au point un algorithme de correction pour résoudre le problème de la sous-estimation des flux de CO<sub>2</sub> à la surface des sols, lié à l'utilisation de chambres sans échange de gaz.

### Ressources

Le Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques occupe des immeubles de la Ferme expérimentale centrale (FEC) d'Ottawa, qui abritent notamment des laboratoires spécialisés. Cet emplacement favorise une collaboration entre les diverses disciplines ainsi que l'accès à des terres et à des productions végétales pour les travaux sur le terrain. Les équipes pédologiques, situées dans chacune des dix provinces et au Yukon, partagent des installations avec les provinces, les universités ou des centres de recherches. Ces dispositions facilitent les contacts avec les collaborateurs et les clients pour l'information sur les sols et les activités de recherche.

Le centre abrite des collections de référence, dont

- la Collection nationale d'insectes, d'acariens, d'araignées et de nématodes
- la Collection canadienne de cultures fongiques
- l'Herbier national de mycologie
- l'Herbier des plantes vasculaires du Ministère.

Ces collections sont enrichies régulièrement et font l'objet d'échanges et de prêts. Un Service national d'identification est chargé d'identifier des spécimens d'insectes, d'acariens, d'araignées et de nématodes, des plantes vasculaires et des champignons. Des souches de champignons sont distribuées

aux clients à partir de la collection de cultures. La Base nationale de données sur les sols et le Système d'information sur les sols du Canada sont également situés à la FEC, de même que le bureau central des Ressources phytogénétiques du Canada (RPC) et la Banque de gènes.

Le CRTRB dispose de 283 équivalents temps plein, et emploie 102 professionnels. Il gère un budget de 17,8 millions de dollars.

### Research Publications Publications de recherche

Arnason, J.T.; Baum, B.R.; Gale, J.; et al. 1994. Variation in resistance of Mexican landraces of maize to maize weevil, *Sitophilus zeamais*, in relation to taxonomic and biochemical parameters. *Euphytica* 74:227-236.

Baldizzone, G.; Landry, J.-F. 1993. *Coleophora cratipennella* Clemens, 1864 and *C. tamesis* Waters, 1929, two distinct species (Lepidoptera, Coleophoridae). *Nota Lepidopt.* 16(1):2-12.

Bandoni, R.J.; Ginns, J. 1993. On some species of *Tremella* associated with Corticiaceae. *Trans. Mycol. Soc. Jpn.* 34:21-36.

Barron, J.R. 1994. A new species of the *Perilissus anatinus* species group and notes on the relationships of the species groups of *Perilissus* (Hymenoptera, Ichneumonidae, Ctenopelmatinae). *Can. Entomol.* 126:219-224.

Baum, B.R.; Bailey, L.G. 1994. Taxonomy of *Hordeum caespitosum*, *H. jubatum* and *H. lechleri* (Poaceae: Triticeae). *Plant Syst. Evol.* 190:97-111.

Baum, B.R.; Ragan, R.A. 1993. Reply to Rodrigo's "A comment on Baum's method for combining phylogenetic trees". *Taxon* 42:637-640.

Behan-Pelletier, V.M. 1993. Eremaeidae (Acari: Oribatida) of North America. *Mem. Entomol. Soc. Can.* 168:1-193.

Behki, R.; Topp, E.; Dick, W.; Germon, P. 1993. Metabolism of the herbicide atrazine by *Rhodococcus* strains. *Appl. Environ. Microbiol.* 59:1955-1959.

Boisvert, J.B.; Dyer, J.A.; Lagacé, R.; Dubé, P.A. 1992. Estimating watertable fluctuations with a daily weather-based water budget approach. *Can. Agric. Eng.* 34(2):115-124.

Boisvert, J.B.; Qwyn, Q.H.J.; Brisco, B.; Brown, R.J.; Topp, G.C. 1993. Evaluation de techniques d'échantillonnage de l'humidité du sol pour des applications radar. Pages 289-293 in *Actes du 16th Symp. can./18ième congrès de l'A.Q.T sur la télédétection*, Sherbrooke.

Boisvert, J.B.; Qwyn, Q.H.J.; Major, D.; Brisco, B.; Brown, R.J. 1993. Evaluation de la profondeur de pénétration du signal radar en sol nu. Pages 405-410 in *Actes du 16th Symp. can./18ième congrès de l'A.Q.T sur la télédétection*, Sherbrooke.

- Bootsma, A. 1994. Long term (100 yr) climatic trends for agriculture at selected locations in Canada. *Clim. Change* 26:65–88.
- Bootsma, A.; Andrews, C.J.; Hoekstra, G.J.; Seaman, W.L.; Smid, A.E. 1993. Estimated optimum seeding dates for winter wheat in Ontario. *Can. J. Plant Sci.* 73:389–396.
- Bootsma, A.; Boisvert, J.; Dumanski, J. 1994. Climate-based estimates of potential forage yields in Canada using a crop growth model. *Agric. For. Meteorol.* 67:151–172.
- Bousquet, Y.; Larochelle, A. 1993. Catalogue of the Geadephaga (Coleoptera: Trachypachidae, Rhysodidae, Carabidae including Cicindelini) of America north of Mexico. *Mem. Entomol. Soc. Can.* 167:1–397.
- Bowman, B.T.; Brunke, R.R.; Reynolds, W.D.; Wall, G.J. 1994. Rainfall simulator-grid lysimeter system for solute transport studies using large, intact soil blocks. *J. Environ. Qual.* 23:815–822.
- Bowman, B.T.; Wall, G.J.; King, D.J. 1994. Transport of herbicides and nutrients in surface runoff from corn cropland in southern Ontario. *Can. J. Soil Sci.* 74:59–66.
- Breuil, C.; Seifert, K.A. 1993. Immunological detection of some members of the Ophiostomatales. Pages 127–132 in Wingfield, M.J.; Seifert, K.A.; Webber, J., eds. *Ceratocystis and Ophiostoma: taxonomy, ecology and pathology*. Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, MN.
- Bright, D.E. 1994. A revision of the genera *Sitona* Germar (Coleoptera: Curculionidae) of North America. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 87(3):277–306.
- Bright, D.E. 1994. New records and new species of Scolytidae (Coleoptera) from Borneo. *Koleopterol. Rundsch.* 64:25–274.
- Bright, D.E.; Poinar, G.O., Jr. 1994. Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera) from Dominican Republic Amber. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 87(2):170–194.
- Bright, D.E.; Skidmore, R.E.; Dunster, K.E. 1994. Scolytidae (Coleoptera) associated with the Dwarf Hackberry, *Celtis tenuifolia*, in Ontario, Canada. *Coleopt. Bull.* 48(1):93–94.
- Brunton, D.F.; Crompton, C.W. 1993. Marsh sow-thistle, *Sonchus palustris* L. (Asteraceae) in Ontario: an addition to the introduced flora of North America. *Can. Field Nat.* 107:341–344.
- Buckley, W.T.; Ihnat, M. 1993. Determination of copper, molybdenum and selenium in biological reference materials by inductively coupled plasma mass spectrometry. *Fresenius' J. Anal. Chem.* 345:217–220.
- Campbell, J.M. 1993. *Mycetoporus* Mannerheim, 1831 (Insecta, Coleoptera): *Tachinus punctus* Gravenhorst, 1806 designated as the type species; *Ischnosoma* Stephens, 1829 conserved; and *Mycetoporus* given precedence over *Ischnosoma*. International Commission of Zoological Nomenclature. Opinion 1726. Pages 171–173.
- Campbell, J.M. 1993. A review of the genus *Olophrinus* Fauvel (Coleoptera: Staphylinidae: Tachyporinae) with descriptions of four new species. *Bull. Nat. Mus. Nat. Sci. Taiwan* 4:47–70.
- Campbell, J.M. 1993. A review of the genus *Tachinus* Gravenhorst (Coleoptera: Staphylinidae: Tachyporinae) of Taiwan. *Bull. Nat. Mus. Nat. Sci. Taiwan* 4:33–46.
- Campbell, J.M. 1993. A revision of the genera *Bryoporus* Kraatz and *Bryophacis* Reitter and two new related genera from America north of Mexico (Coleoptera: Staphylinidae: Tachyporinae). *Mem. Entomol. Soc. Can.* 166:1–85.
- Campbell, J.M.; Winchester, N. 1993. First record of *Pseudohaida rothi* Hatch (Coleoptera: Staphylinidae: Omaliinae) from Canada. *J. Entomol. Soc. B.C.* 90:83.
- Cao, Y.Z.; Coote, D.R. 1993. Topography and water erosion in northern Shaanxi Province, China. *Geoderma* 59:249–262.
- Cao, Y.Z.; Coote, D.R.; Nolin, M.C.; Wang, C. 1993. Using <sup>137</sup>Cs to investigate net soil erosion at two benchmark sites in Quebec. *Can. J. Soil Sci.* 73:515–526.
- Cao, Y.Z.; Coote, D.R.; Rees, H.W.; Wang, C.; Chow, T.L. 1994. Effects of intensive potato production on soil quality and yield at a benchmark site in New Brunswick. *Soil & Tillage Res.* 29:23–34.
- Cassel, D.K.; Kachanoski, R.G.; Topp, G.C. 1993. Practical considerations for using a TDR cable tester to measure soil water content. *Soil Technol.* 7:113–126.
- Catling, P.M. 1993. *Carex castanea* × *C. debilis*, a new natural hybrid from Ontario. *Rhodora* 95:129–136.
- Catling, P.M. 1994. *Eleocharis compressa* × *Eleocharis erythropoda*, a new natural hybrid spike rush from Ontario. *Can. J. Bot.* 72:837–842.
- Catling, P.M. 1993. Rediscovery of the many-crowned strawberry, *Fragaria multicipita* Fernald. *Rhodora* 95:225–233.
- Catling, P.M.; Hay S.G. 1993. The hybrid origin of *Eleocharis macounii*. *Rhodora* 95:85–96.
- Catling, P.M.; McElroy, A.R.; Spicer, K.W. 1994. Potential forage value of some eastern Canadian sedges (Cyperaceae: *Carex*). *J. Range Manage.* 47:226–230.
- Cayouette, J.; Darbyshire, S.J. 1994. Taxa described by Steudel from the Labrador plants collected by the Moravian missionary Albrecht and distributed by Hohenacker. *Taxon* 43(2):169–180.
- Cayouette, J.; Darbyshire, S.J. 1993. The intergeneric hybrid grass "*Poa labradorica*". *Nord. J. Bot.* 13(6):615–629.
- Charest, C.; Dalpé, Y.; Brown, A. 1993. The effect of vesicular-arbuscular mycorrhizae and chilling on two hybrids of *Zea mays* L. *Mycorrhizae* 4:89–92.
- Chow, T.L.; Rees, H.W.; Webb, K.T.; Langille, D.R. 1993. Modification of subsoil characteristics resulting from drainage tile installation. *Soil Sci.* 156:346–357.
- Clemente, R.S.; De Jong, R.; Hayhoe, H.N.; Reynolds, W.D.; Hares, M. 1993. Testing and comparison of three unsaturated soil water flow models. *Agric. Water Manage.* 25:135–152.
- Crompton, C.W.; Grant, W.F. 1993. Pollen morphology in Loteae (Leguminosae) with particular reference to the genus *Lotus*. *Grana* 32:129–153.
- Cumming, J.M. 1994. Sexual selection and the evolution of dance fly mating systems (Diptera: Empididae: Empidinae). *Can. Entomol.* 126:907–920.
- Dalpé, Y.; Sancholle, M. 1993. Taxonomic relevance of fatty acids from vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and related species. *Mycotaxon* 49:187–193.
- Darbyshire, S.J. 1993. Re-alignment of *Festuca* subgenus *Schedonorus* with the genus *Lolium* (Poaceae). *Novon* 3(3): 239–243.
- De Jong, R.; Topp, G.C.; Reynolds, W.D. 1992. The use of measured and estimated hydraulic properties in the simulation of soil water movement. A case study. Pages 569–584 in van Genuchten, et al., eds. *Indirect methods for estimating the hydraulic properties of unsaturated soils*. U.S. Salinity Lab., U.S.D.A., University of California, Riverside, CA.
- Dumanski, J.; Pettapiece, W.W.; Acton, D.F.; Claude, P.P. 1993. Application of agroecological concepts and hierarchy theory in the design of data bases for spatial and temporal characterization of land and soil. *Geoderma* 60:343–358.
- Dwyer, L.M.; Ma, B.L.; Evenson, L.; Hamilton, R.I. 1994. Maize physiological traits related to grain yield and moisture content in mid- to short-season environments. *Crop Sci.* 34:985–992.
- Elrick, D.E.; Reynolds, W.D. 1993. Infiltration from constant-head well permeameters and infiltrometers. Pages 1–24 in Topp, G.C.; Reynolds, W.D.; Green, R.E., eds. *Advances in measurement of soil physical properties: bringing theory into practice*. SSSA Spec. Publ. 30, Soil Sci. Soc. Am. Madison, WI.
- Elrick, D.E.; Reynolds, W.D.; Parkin, G.W.; Fallow, D.J. 1993. Pondered infiltration from rings and auger holes: an historical perspective. *Proc. Colloquium, Porous or fractured unsaturated media: transport and behaviour*. École Polytechnique Federale de Lausanne. October 5–9, 1992. Monte Verita, Switzerland.
- Fallow, D.J.; Elrick, D.E.; Reynolds, W.D.; Baumgartner, N.; Parkin, G.W. 1993. Field measurement of hydraulic conductivity in slowly permeable materials using early-time infiltration measurements in unsaturated media. In Daniel, D.E.; Trautwein, S.J., eds. *Hydraulic conductivity and waste contaminant transport in soils*. ASTM

- STP 1142, American Society for Testing and Materials. January 1993. Philadelphia.
- Faria, R.T.; Madramootoo, C.A.; Boisvert, J.; Prasher, S.O. 1992. A comparison of the versatile soil moisture budget and Swacrop models in Brazil. Paper No. 922114, Am. Soc. Agric. Eng., Int. summer meeting. June 21-24, 1992. St-Joseph, MI. 30 pp.
- Fortin, M.-C. 1993. Soil temperature, soil water, and no-till corn development following in-row residue removal. *Agron. J.* 85:571-576.
- Fortin, M.-C.; Culley, J.; Edwards, M. 1994. Soil water, plant growth and yield of strip-intercropped corn. *J. Prod. Agric.* 7:63-69.
- Fortin, M.-C.; Hamill, A.S. 1994. Rye residue geometry for faster corn development. *Agron. J.* 86:238-243.
- Fortin, M.-C.; Pierce, F.J.; Edwards, M. 1994. Corn leaf area response to early-season soil temperature under crop residues. *Agron. J.* 86:355-359.
- Fox, C.A.; Preston, C.M.; Fyfe, C.A. 1994. Micromorphological and <sup>13</sup>C-NMR characterization of a humic, lignic, and histic fohsol from British Columbia. *Can. J. Soil Sci.* 74:1-15.
- Garcia, J.L.; Masner, L. 1994. A redefinition of *Aradophagus* (Hymenoptera: Scelionidae), with a key to described species. *Can. Entomol.* 126:67-74.
- Gerecke, R.; Smith, I.M. 1993. Description of larvae of *Nilotonia longipora* (Walter) (Acari: Hydrachnida) with remarks on the relationships and classification of *Nilotonia* Thor, 1905. *Int. J. Acarol.* 19(3):259-265.
- Ginns, J. 1993. *Phlebia pallida* in North America. *Mycotaxon* 46:321-327.
- Ginns, J.; Lefebvre, M.N.L. 1993. Lignicolous corticioid fungi (Basidiomycota) of North America. *Mycologia Memoir No.* 19. 247 pp.
- Glooschenko, W.A.; Tarnocai, C.; Zoltai, S.; Glooschenko, V. 1993. Wetlands of Canada and Greenland. Pages 415-514 in Whigham, D.F., et al., eds. *Wetlands of the world I: inventory, ecology and management.* Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- Gordon, R.; Bootsma, A. 1993. Analyses of growing degree-days for agriculture in Atlantic Canada. *Clim. Res.* 3:169-176.
- Goulet, H.; Dumouchel, L. 1994. Taxonomy, variation, and zoogeography of *Tenthredo maxima* (Norton) (Hymenoptera: Tenthredinidae). *Can. Entomol.* 126:729-774.
- Grylls, B.T.; Seifert, K.A. 1993. A synoptic key to species of *Ophiostoma*, *Ceratocystis* and *Ceratocystiopsis*. Pages 261-268 in Wingfield, M.J.; Seifert, K.A.; Webber, J., eds. *Ceratocystis and Ophiostoma: taxonomy, ecology and pathology.* Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, MN.
- Hamilton, K.G.A. 1994. Leafhopper evidence for origins of northeastern relict prairies (Insecta: Homoptera: Cicadellidae). Pages 61-70 in Wickett, R.G.; Lewis, P.D.; Woodliffe, A.; Pratt, P., eds. *Proceedings of the Thirteenth North American Prairie Conference.* Preney Printon Lithow Inc. Windsor, Ontario.
- Hayhoe, H.N.; Pelletier, R.G.; van Vliet, L.J.P. 1993. Estimation of snowmelt runoff in the Peace River region using a soil moisture budget. *Can. J. Soil Sci.* 73:489-501.
- Ho, Y.W.; Barr, D.J.S.; Abdullah, N.; Jalaludin, S.; Kudo, H. 1993. *Anaeromyces*, an earlier name for *Ruminomyces*. *Mycotaxon* 47:283-284.
- Ho, Y.W.; Barr, D.J.S.; Abdullah, N.; Jalaludin, S.; Kudo, H. 1993. A new species of *Piromyces* from the rumen of deer in Malaysia. *Mycotaxon* 47:285-293.
- Ho, Y.W.; Barr, D.J.S.; Abdullah, N.; Jalaludin, S.; Kudo, H. 1993. *Piromyces spiralis*, a new species of anaerobic fungus from the rumen of goat. *Mycotaxon* 48:59-68.
- Ho, Y.W.; Barr, D.J.S.; Abdullah, N.; Jalaludin, S.; Kudo, H. 1993. *Neocallimastix variabilis*, a new species of anaerobic fungus from the rumen of cattle. *Mycotaxon* 46:241-258.
- Hughes, O.L.; Tarnocai, C.; Schweger, C.E. 1993. Pleistocene stratigraphy, paleopedology, and paleoecology of a multiple till sequence exposed on the Little Bear River, Western District of Mackenzie, N.W.T., Canada. *Can. J. Earth Sci.* 30:851-866.
- Ihnat, M. 1992. Selenium. Chapter 16, pages 475-515 in Stoeppler, M., ed. *Hazardous metals in the environment, techniques and instrumentation in analytical chemistry.* Elsevier Science, Amsterdam. Vol. 12.
- Ihnat, M. 1992. Selection and preparation of relevant reference materials for agricultural purposes. Chapter 4.1, pages 57-73 in Rossbach, M.; Schlodt, J.D.; Ostapczuk, P., eds. *Specimen banking—environmental monitoring and modern analytical approaches.* Springer-Verlag, Berlin.
- Ihnat, M. 1993. Reference materials for data quality. Chapter 26, pages 247-262 in Carter, M.R., ed. *Soil sampling and methods of analysis.* Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
- Ihnat, M.; Dabeka, R.W.; Wolynetz, M.S. 1993. Summary of preparation and homogeneity characterization of ten agricultural/food reference materials for elemental composition. *Fresenius' J. Anal. Chem.* 345:221-223.
- Ihnat, M.; Gamble, D.S.; Gilchrist, G.F.R. 1993. Determination of trace element levels in natural fresh water by inductively coupled plasma mass spectrometry. *Int. J. Environ. Anal. Chem.* 53:63-78.
- Ihnat, M.; Wolynetz, M.S. 1993. Summary of an interlaboratory characterization (certification) campaign to establish the elemental composition of a new series of agricultural/food reference materials. *Fresenius' J. Anal. Chem.* 345:185-187.
- Kimble, J.M.; Tarnocai, C.; Ping, C.L.; et al. 1993. Determination of the amount of carbon in highly cryoturbated soils. Pages 277-291 in *Proceedings of the Joint Russian-American Seminar on Cryopedology and Global Change.* November 15-16, 1992. Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia.
- Landry, J.-F. 1994. Resource partitioning in a guild of marsh dwelling *Agonum* (Coleoptera: Carabidae) in central Alberta. *Can. Entomol.* 126:709-728.
- Landry, J.-F.; Baldizzone, G. 1993. The identity of *Coleophora euryaula* Meyrick, 1925, and *C. vigilis* Meyrick, 1925 (Lepidoptera, Coleophoridae). *Nota Lepid.* 16(2):125-137.
- Latin, J.D.; Christie, A.; Schwartz, M.D. 1994. The impact of nonindigenous crested wheatgrasses on native black grass bugs in North America: a case for ecosystem management. *Nat. Areas J.* 14:136-138.
- LeSage, L. 1993. New distribution records for *Crepidodera luminosa* Parry (Coleoptera: Chrysomelidae). *Coleopt. Bull.* 47(3):268.
- LeSage, L. 1993. The life cycle of *Podmosta macdunnoughi* (Ricker) in the Lower Laurentians, Quebec (Plecoptera: Nemouridae), with a discussion on embryonic diapause. *Can. J. Zool.* 71:2136-2139.
- Lessard, R.; Rochette, P.; Topp, E.; et al. 1993. Methane and carbon dioxide fluxes from poorly drained adjacent cultivated and forest sites. *Can. J. Soil Sci.* 74:139-146.
- Lindquist, E.E.; Moraza, M.L. 1993. Pyrosejidae, a new family of trignaspid mites (Acari: Mesostigmata: Cercomegistina) from Middle America. *Acarologia* 34:283-307.
- Ma, B.L.; Dwyer, L.M.; Stewart, D.W.; Andrews, C.J.; Tollenaar, M. 1994. Stem infusion of field-grown maize. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 25:2005-2017.
- MacDonald, K.B.; Wang, F.; Fraser, W.; Jarvis, I. 1993. GIS procedures to assess soil quality at national and regional scales. Pages 325-334 in *Proc. GIS-93: 7th Annual Symposium on Geographic Information Systems.* Feb. 15-18, 1993. Forestry Canada, British Columbia Ministry of Forests, Vancouver, B.C.
- Masner, L. 1994. The Nearctic species of *Holoteleia* Kieffer (Hymenoptera: Scelionidae). *Can. Entomol.* 126:75-102.
- Mazhitova, G.; Ping, C.L.; Moore, J.; Gubin, S.; Smith, C.A.S. 1993. Correlation of Russian, US and Canadian classification systems for selected tundra and taiga soils in NE Russia. Pages 29-37 in *Proceedings of the Joint Russian-American Seminar on Cryopedology and Global Change.* November 15-16, 1992. Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia.
- McJannet, C.L.; Argus, G.W.; Edlund, S.; Cayouette, J. 1993. Rare vascular plants in the Canadian Arctic. *Syllogeus* 72:1-79.

- Millette, J.A. 1993. Hydrological research priorities for dryland agriculture in India. *Water Resour. Manage.* 7:93–107.
- Moon, D.; Selby, C.J.; Jeck, S.C.; Silver, J. 1993. Extending the power of the GIS using relational data models. Pages 1031–1038 in GIS-93: 7th Annual Symposium on Geographic Information Systems. Feb. 15–18, 1993. Forestry Canada, British Columbia Ministry of Forests, Vancouver, B.C.
- O'Hara, J. 1994. Revision of Nearctic species of *Ceromya* Robineau-Desvoidy (Diptera: Tachinidae). *Can. Entomol.* 126:775–806.
- Oldham, M.J.; Darbyshire, S.J. 1994. The adventive grasses, *Apera interrupta* and *Deschampsia danthonioides*, new to Maine. *Maine Nat.* 1(4):231–232.
- Oliver, D.R.; Dillon, M.E. 1994. Corrections and additions of "A Catalog of Nearctic Chironomidae". *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 96(1):8–10.
- Oliver, D.R.; Dillon, M.E. 1994. Systematics of some species of *Micropsectra* (Diptera: Chironomidae) living in low-order streams in southern Ontario, Canada. *Can. Entomol.* 126:199–217.
- Ouellet, T.; Seifert, K.A. 1993. Genetic characterization of *Fusarium graminearum* strains using RAPD and PCR amplification. *Phytopathology* 83:1003–1007.
- Pattey, E.; Desjardins, R.L.; Rochette, P. 1993. Accuracy of the relaxed eddy-accumulation technique using CO<sub>2</sub> flux measurements. *Boundary-Layer Meteorol.* 66:341–355.
- Peschken, D.P.; Sawchyn, K.C.; Bright, D.E. 1993. First record of *Apion hookeri* Kirby (Coleoptera: Curculionidae) in North America. *Can. Entomol.* 125:629–631.
- Pierce, F.J.; Fortin, M.-C.; Staton, M.J. 1992. Immediate and residual effects of zone-tillage in rotation with no-tillage on soil physical properties and corn performance. *Soil & Tillage Res.* 24:149–165.
- Ping, C.L.; Lynn, W.; Smith, C.A.S. 1993. Redoximorphic features in permafrost soils. Pages 233–243 in Proceedings of the Joint Russian-American Seminar on Cryopedology and Global Change. November 15–16, 1992. Russian Academy of Sciences, Puschino, Russia.
- Poff, K.L.; Janoudi, A.K.; Fortin, M.-C.; et al. 1993. The physiology of tropisms. In Somerville, C.; Meyerowitz, E., eds. *Arabidopsis*. Cold Spring Laboratory Press. Cold Spring Harbor, NY.
- Redhead, S.A. 1993. (1069) Proposal to conserve *Omphalina* with *O. pyxidata* as conserved type—an alternative to Proposals (927) and (1068). *Taxon* 42:452.
- Redhead, S.A.; Kuyper, T.W. 1993. (1068) Proposal to conserve *Omphalina* with *O. epichysium* as conserved type—an alternative to: (927). *Taxon* 42:447–451.
- Redhead, S.A.; Norvell, L.L. 1993. *Phaeocollybia* in western Canada. *Mycotaxon* 46:343–358.
- Redhead, S.A.; Norvell, L.L. 1993. Notes on *Bondarzewia*, *Heterobasidium* and *Pleurogala*. *Mycotaxon* 48:371–380.
- Redhead, S.A.; Norvell, L.L. 1993. *Mycena gaultheri* rediscovered after 50 years. *Mycotaxon* 46:97–104.
- Reynolds, W.D. 1993. Comment on, "Comparison of three methods for assessing soil hydraulic properties", by Paige, G.B.; Hillel, D. *Soil Sci.* 157:116–119.
- Rochette, P.; Dubé, P.A. 1993. Zonage du risque agroclimatique durant la saison froide au Québec meridional:I—froid hivernal. *Climatol. Bull.* 27:45–62.
- Rochette, P.; Dubé, P.A. 1993. Zonage du risque agroclimatique durant la saison froide au Québec meridional:II—endurcissement, dechussement et prise des racines dans la glace. *Climatol. Bull.* 27:96–116.
- Ross, G.J.; Wang, C. 1993. Extractable Al, Fe, Mn and Si. Pages 239–246 in Carter, M.R., ed. *Soil sampling and methods of analysis*. Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
- Schwartz, M.D. 1994. Review of the genus *Salignus* Kelton and a character discussion of related genera (Heteroptera: Miridae: Mirinae). *Can. Entomol.* 126(4):971–993.
- Seifert, K.A. 1993. Integrating anamorphic fungi into the fungal system. Pages 79–86 in Reynolds, D.R.; Taylor, J.W., eds. *The fungal holomorph: mitotic, meiotic and pleomorphic speciation in fungal systematics*. International Mycological Institute, C. A. B. International.
- Seifert, K.A. 1993. Revisiónes Generum Obscurorum Hyphomycetum: *Helminthosporiopsis* Speg., *Stemmaria* Preuss and *Stilbomyces* Ellis & Everhart. *Sydowia* 45:103–108.
- Seifert, K.A. 1993. Sapstain of commercial lumber by species of *Ophiostoma* and *Ceratocystis*. Pages 141–151 in Wingfield, M.J.; Seifert, K.A.; Webber, J., eds. *Ceratocystis and Ophiostoma: taxonomy, ecology and pathology*. Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, MN.
- Seifert, K.A.; Brodo, I.M. 1993. Revisiónes Generum Obscurorum Hyphomycetum: *Heydeniopsis* Naumov. *Sydowia* 45:100–102.
- Seifert, K.A.; Mills, J.T. 1993. Identification of nephrotoxic *Penicillium* species on Canadian grain. *Saf. Watch* (Foodborne disease bulletin) 30:2–3.
- Seifert, K.A.; Okada, G. 1993. *Graphium* anamorphs of *Ophiostoma* species and similar anamorphs of other ascomycetes. Pages 27–41 in Wingfield, M.J.; Seifert, K.A.; Webber, J., eds. *Ceratocystis and Ophiostoma: taxonomy, ecology and pathology*. Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, MN.
- Seifert, K.A.; Wingfield, M.J.; Kendrick, W.B. 1993. A nomenclator for described species of *Ceratocystis*, *Ophiostoma*, *Ceratocystiopsis*, *Ceratostomella* and *Sphaeronaemella*. Pages 269–287 in Wingfield, M.J.; Seifert, K.A.; Webber, J., eds. *Ceratocystis and Ophiostoma: taxonomy, ecology and pathology*. Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, MN.
- Sharkey, M.J. 1993. Extra indices, criteria to select from minimum length trees. *Cladistics* 9:211–222.
- Sheldrick, B.H.; Wang, C. 1993. Particle size distribution. Pages 499–512 in Carter, M.R., ed. *Soil sampling and methods of analysis*. Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
- Sheppard, M.; Tarnocai, C.; Thibault, D.H. 1993. Sampling organic soils. Pages 423–429 in Carter, M.R., ed. *Soil sampling and methods of analysis*. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
- Sinclair, B.J.; Cumming, J.M.; Wood, D.M. 1993. Homology and phylogenetic implications of male genitalia in Diptera—lower Brachycera. *Entomol. Scand.* 24:407–432.
- Singh, S.S. 1991. Solubility and mobility of aluminum by acidification of soils. Pages 187–192 in Rennie, P.J.; Robitaille, G., eds. *Proceedings of the conference effects of acid rain on forest resources*.
- Singh, S.S.; Kodama, H. 1994. Effect of the presence of aluminum ions in iron solutions on the formation of iron oxyhydroxides (FeOOH) at room temperature under acidic environment. *Clays and Clay Miner.* 42(4).
- Small, E. 1993. The economic value of plant systematics in Canadian agriculture. *Can. J. Bot.* 71:1537–1551.
- Small, E. 1994. Additional clarification of the *Medicago blancheana-bonariotiana-rotata* complex. *Can. J. Bot.* 72: 829–831.
- Smetana, A. 1993. Revision of the tribes Quediini and Atanygnathini. Part II. The Himalayan Region. Supplement 1. The genus *Strophalium* Scheerpeltz, 1962 (Coleoptera: Staphylinidae: Staphylininae). *Koleopterol. Rundsch.* 63:85–90.
- Smetana, A. 1993. Lectotype designations and redescription of three New World species of *Philonthus* Stephens, 1829, described by Erichson in 1840 (Coleoptera: Staphylinidae: Staphylininae). *Nouv. Rev. Entomol.* (N.S.):341–348.
- Smetana, A. 1993. The Taiwanese species of the genus *Acidoia* Stephens, 1829 (Coleoptera, Staphylinidae: Omaliinae). *Bull. Nat. Mus. Nat. Sci., Taichung* 4:71–76.
- Smith, C.A.S.; Fox, C.A. 1993. Development of granular structure in surface horizons of strongly cryoturbated soils. Pages 213–224 in Proceedings of the joint Russian-American seminar on cryopedology and global change. November 15–16, 1992. Russian Academy of Sciences, Puschino, Russia.

- Stewart, D.W.; Dwyer, L.M. 1994. A model of expansion and senescence of individual leaves of field-grown maize (*Zea mays* L.) Can. J. Plant Sci. 74:37-42.
- Stewart, D.W.; Dwyer, L.M. 1994. Appearance time, expansion rate and expansion duration for leaves of field-grown maize (*Zea mays* L.) Can. J. Plant Sci. 74:31-36.
- Stewart, D.W.; Dwyer, L.M. 1993. Mathematical characterization of a maize canopy. Agric. For. Meteorol. 66:247-265.
- Tarnocai, C. 1993. Principles of the Canadian crysol classification. Pages 22-29 in Proceedings of the joint Russian-American seminar on cryopedology and global change. November 15-16, 1992. Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia.
- Tarnocai, C. 1993. Sampling frozen soils. Ch. 71, pages 755-765 in Carter, M.R., ed. Soil sampling and methods of analysis. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
- Tarnocai, C.; Smith, C.A.S. 1993. The formation and properties of soils in the permafrost regions of Canada. Pages 21-24 in Proceedings of the 1st International Conference on Cryopedology. November 10-14, 1992. Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia.
- Timmermans, M.; Randoux, T.; LeSage, L.; et al. 1992. The chemical defence of *Doryphorina* beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). Biochem. Syst. Ecol. 20:343-349.
- Topp, E.; Smith, W.N.; Reynolds, W.D.; Khan, S.U. 1994. Atrazine and metolachlor dissipation in soils incubated in undisturbed cores, repacked cores, and flasks. J. Environ. Qual. 23:693-700.
- Topp, G.C. 1992. The measurement and monitoring of soil water content by TDR in Eley, J. et al., eds. Soil moisture modelling and monitoring for regional planning. Nat'l Hydrol. Research Cent., Saskatoon, SK, Can. Proceedings NHRI Symp. No. 9:155-161.
- Topp, G.C. 1993. Soil water content. Pages 541-557 in Carter, M.R., ed. Manual on soil sampling and methods of analysis. Third Edition. Lewis Publ. of CRC Press, Boca Raton, FL.
- Topp, G.C.; Galganov, Y.T.; Culley, J.L.B. 1993. Non-limiting water range (NLWR): its measurement and interpretation for selected soils. Pages 173-184 in Caron, J.; Angers, D.A., eds. Proc. Second Eastern Canada Soil Structure Workshop, Quebec.
- Topp, G.C.; Reynolds, W.D.; Green, R.E., eds. 1992. Advances in measurement of soil physical properties: bringing theory into practice. SSSA Spec. Publ. 30. Soil Sci. Soc. Am., Madison, WI, USA. 288 pp.
- van Vliet, L.J.P.; Kline, R.; Hall, J.W. 1993. Effects of three tillage treatments on seasonal runoff and soil loss in the Peace River region. Can. J. Soil Sci. 73:469-480.
- Vieira, S.R.; De Castro, O.M.; Topp, G.C. 1992. Spatial variability of some soil physical properties in three soils of Sao Paulo, Brazil. Pesqui. Agropecu. Bras., Brasilia. 27:333-341.
- Walter, D.E.; Halliday, R.B.; Lindquist, E.E. 1993. A review of the genus *Asca* (Acarina: Ascidae) in Australia, with descriptions of three new leaf-inhabiting species. Invertebr. Taxon 7:1327-1347.
- Warwick, S.I.; Black, L.D. 1993. Molecular relationships in subtribe Brassicinae (Cruciferae, tribe Brassiceae). Can. J. Bot. 71:906-918.
- Wingfield, M.J.; Seifert, K.A.; Webber, J., eds. 1993. *Ceratocystis* and *Ophiostoma*: taxonomy, ecology and pathology. Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, MN. 293 pp.
- Young, A.; Merriam, H.G.; Warwick, S.I. 1993. The effects of forest fragmentation on genetic variation in *Acer saccharum* Marsh. (sugar maple) populations. Heredity 71:277-289.
- Young, A.; Warwick, S.I.; Merriam, H.G. 1993. Genetic variation and structure at three spatial scales for *Acer saccharum* (sugar maple) in Canada and the implications for conservation. Can. J. For. Res. 23:2568-2578.
- Yuan, G.; Lavkulich, L.M.; Wang, C. 1993. A method for estimating organic-bound Fe and Al contents in soils. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 24(11 & 12):1333-1343.
- Zhou, H.; Shields, J.A.; Valentine, K.W.C.; Coote, D.R. 1991. 1:1 Million soils and terrain digital database and the interpretation of soil degradation. Acta Pedol. Sin. 28:355-371. (In Chinese).
- Agriculture and Agri-Food Canada PUBLICATIONS**
- Agriculture et Agroalimentaire Canada**
- Acton, D.F., ed. 1994. A program to assess and monitor soil quality in Canada. Soil Quality Evaluation Program Summary Report. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada. Ottawa, Ontario. 201 pp.
- Baillargeon, G.; Fraleigh, B.; Atchinson, H. 1992. Plant Gene Resources of Canada Maize (Corn) Database in Data of the Latin American Maize Project, also Maize Data from Agriculture Canada, CIMMYT, Central and South American Countries, and USDA Agricultural Research Services; Data of other crops in GRIN, USDA Agricultural Research Service. Agr. Can. Public. in Latin American Maize Project. CD-ROM disk.
- Brierley, J.A.; Kwiatkowski, J.; Marciak, L.C. 1992. Land systems within the county of Stettler, Alberta. Agriculture Canada and Alberta Agriculture, Food and Rural Development. Edmonton. 52 pp. + 1 map.
- Bowman, B.T.; Brunke, R.; Verellen, L.; Bennett, W.; Reynolds, W.D. 1993. A grid lysimeter system for characterizing water and solute movement through large, intact soil blocks. Final Report, Research Subprogram, National Soil Conservation Program, London Research Centre, Research Branch, Agriculture Canada.
- Catling, P.M.; Dang, P. 1992. Collections overview, an overview of their perception, needs and significance. Pages 27-42, in Marriage, P., ed., Proceedings of the workshop on systematics, University of Ottawa, 16-17 June 1992. Agriculture Canada.
- Coote, D.R. 1993. Soil survey activities in Canada. Pages 69-80 in Proc. USDA-SCS Nat. Coop. Soil Survey Conf. July 12-16. Burlington, Vermont.
- Crompton, C.W.; Wojtas, W. 1993. Pollen grains of Canadian honey plants. Research Branch, Agric. Agri-Food Can. Publ. 1892/E. 228 pp.
- Fraleigh, B. 1992. Access and ownership of plant genetic resources: historical context, current practices and recent trends. Pages 61-67 in Stevenson, I.L.; Fraleigh, B., eds. Proceedings, Workshop on National Policy Issues in Plant Genetic Conservation. Canadian Agricultural Research Council, Ottawa, Ontario.
- Fraleigh, B.; Boardman, L. 1992. A modern germplasm data bank management system (GDBMS) for Plant Gene Resources of Canada. Pages 54-63 in Tarn, T.R.; Davidson, C.G.; Fraleigh, B., eds. Proceedings of a National Workshop on the Preservation of Clonal Genetic Resources. Agriculture Canada, Ottawa.
- Gordon, R.; Bootsma, A. 1993. Risk analyses of growing degree-days in Atlantic Canada. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. Tech. Bull. 1993-5E. 147 pp.
- Holmstrom, D.; Brenton, P.; Swinkels, P.; et al. 1993. Effect of rolling on soil compaction and blueberry yields. Project Report TDP-12 Canada/Nova Scotia Agri-Food Development Agreement 1988-1993. 17 pp.
- Holmstrom, D.; Cochrane, L.; Thomas, B.; Brenton, P.; McRae, K. 1993. Evaluation of subsoiling on forage, cereal grains and soils. Project Report TDP-45 Canada/Nova Scotia Agri-Food Development Agreement 1988-1993. 32 pp.
- Ihnat, M. 1993. Ten reports of investigation. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada, Ottawa:
- Reference Material 8414 Bovine Muscle Powder. 16 pp.
  - Reference Material 8415 Whole Egg Powder. 15 pp.
  - Reference Material 8416 Microcrystalline Cellulose. 11 pp.
  - Reference Material 8418 Wheat Gluten. 15 pp.
  - Reference Material 8432 Corn Starch. 12 pp.
  - Reference Material 8433 Corn Bran. 16 pp.
  - Reference Material 8435 Whole Milk Powder. 15 pp.
  - Reference Material 8436 Durum Wheat Flour. 15 pp.

- Reference Material 8437 Hard Red Spring Wheat Flour. 13 pp.
  - Reference Material 8438 Soft Winter Wheat Flour. 12 pp.
- Kirkwood, V.; Bootsma, A.; de Jong, R.; et al. 1993. Agroecological resource area databases for the prairies: user's manual. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. Tech. Bull. 1993-13E. 28 pp.
- Knapik, L.J.; Brierley, J.A. 1993. Alberta soil names—generation 2 user's handbook. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. March 1993 version. 142 pp + map.
- Kozak, L.M.; Farkas, S.G.; Anderson, D.W. 1992. Final report on the analyses of soil samples taken from the vicinity of the PCS Mining-Cory Division Refinery. Agriculture Canada/University of Saskatchewan. Saskatchewan Institute of Pedology. Publ. M112.
- Langille, D.R. 1993. Seasonal fluctuations of water tables at selected sites in Nova Scotia. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. Tech. Bull. 1993-11E. 93 pp.
- Langille, D.R.; Webb, K.T.; Soley, T.J. 1993. Supplement to: Soils of the Annapolis Valley area of Nova Scotia. Rep. No. 26, Nova Scotia Soil Survey. Agri-Food Development Branch, Agriculture Canada, Truro, N.S. 67 pp. + 14 maps.
- Michalyna, W.; Walker, B.D.; Wang, C. 1994. Soil quality benchmark sites: Carman (12-MB) benchmark site. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada. 20 pp.
- Nolin, M.C.; Lamontagne, L.; Dubé, J.C. 1993. Cadre méthodologique d'une étude détaillée des sols et son application en terrain plat. Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques, Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada. Bull. tech. 1994-4F. 78 pp.
- Rees, H.W.; Wang, C. 1993. Soil quality benchmark site documentation of 20-NB. Interim report, soil quality evaluation program. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada.
- Reynolds, W.D.; de Jong, R.; Vieira, S.R.; Clemente, R.S. 1994. Methodology for predicting agrochemical contamination of ground water resources. Soil Quality Evaluation Program, Technical Report 4. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada. 51 pp.
- Reynolds, W.D.; Zebchuk, W.D. 1993. Performance assessment of the tension infiltrometer marketed by Soilmoisture Equipment Corp., Santa Barbara, California. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada. Tech. Bull. 1993-12E. 13 pp.
- Rostad, H.P.W.; Bock, M.D.; Krug, P.M.; Stushnoff, C.T. 1993. Organic matter content of Saskatchewan soils. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada/University of Saskatchewan, Saskatoon. Sask. Inst. Pedol. Publ. M114. map.
- Rostad, H.P.W.; Patterson, G.T. 1993. A sample of soil survey data handling procedures. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. Tech. Rep. 46 pp.
- Saskatchewan Soil Survey. 1993. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada/University of Saskatchewan, Saskatoon. Sask. Inst. Pedol.:
- The soils of the Chesterfield rural municipality, Saskatchewan. Publ. SM261.
  - The soils of Garry rural municipality, Saskatchewan. Publ. SM245.
  - The soils of Good Lake rural municipality, Saskatchewan. Publ. SM274.
  - The soils of Insinger rural municipality, Saskatchewan. Publ. SM275.
  - The soils of Ituna rural municipality, Saskatchewan. Publ. SM246.
  - The soils of Kellross rural municipality, Saskatchewan. Publ. SM247.
  - The soils of the Kindersley rural municipality, Saskatchewan. Publ. SM290.
  - The soils of the Mankota rural municipality, Saskatchewan. Publ. SM45.
  - The soils of the Milton rural municipality, Saskatchewan. Publ. SM292.
  - The soils of the Monet rural municipality, Saskatchewan. Publ. SM257.
  - The soils of the Newcombe rural municipality, Saskatchewan. Publ. SM260.
  - The soils of Orkney rural municipality, Saskatchewan. Publ. SM244.
  - The soils of the Pleasant Valley rural municipality, Saskatchewan. Publ. SM288.
  - The soils of the Snipe Lake rural municipality, Saskatchewan. Publ. SM259.
  - The soils of the St. Andrews rural municipality, Saskatchewan. Publ. SM287.
  - The soils of the Waverley rural municipality, Saskatchewan. Publ. SM44.
- Stevenson, I.L.; Fraleigh, B., ed. 1992. "Proceedings, Workshop on National Policy Issues in Plant Genetic Conservation". Canadian Agricultural Research Council, Ottawa, Ontario.
- Tarn, T.R.; Davidson, C.G.; Fraleigh, B., eds. 1992. Proceedings of the National Workshop on the Preservation of Clonal Genetic Resources. Agriculture Canada, Ottawa. 80 pp.
- Tarnocai, C.; Smith, C.A.S.; Fox, C.A. 1993. International tour of permafrost affected soils—The Yukon and Northwest Territories of Canada. Guidebook to the USDA-SCS International Correlation Meetings on Permafrost Affected Soils. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. 197 pp.
- Warwick, S.I. 1993. Guide to the wild germplasm of *Brassica* and allied crops. Part I. Taxonomy and genome status in the tribe Brassiceae (Cruciferae). Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. Tech. Bull. 1993-14E. 33 pp.
- Warwick, S.I. 1993. Guide to the wild germplasm of *Brassica* and allied crops. Part IV. Wild species in the tribe Brassiceae (Cruciferae) as sources of agronomic traits. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. Tech. Bull. 1993-17E. 19 pp.
- Warwick, S.I.; Anderson, J.K. 1993. Guide to the wild germplasm of *Brassica* and allied crops. Part II. Chromosome numbers in the tribe Brassiceae. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. Tech. Bull. 1993-15E. 22 pp.
- Warwick, S.I.; Black, L.D. 1993. Guide to the wild germplasm of *Brassica* and allied crops. Part III. Interspecific and intergeneric hybridization in the tribe Brassiceae (Cruciferae). Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. Tech. Bull. 1993-16E. 31 pp.
- Warwick, S.I.; Francis, A. 1994. Guide to the wild germplasm of *Brassica* and allied crops. Part V. Life history and geographical data for wild species in the tribe Brassiceae (Cruciferae). Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. Tech. Bull. 1994-2E. 61 pp.
- White, M.P.; Smith, C.A.S. 1992. Soil landscapes of Canada, Yukon. 1:1 000 000 map and report. Agric. Can. Publ. 5281/B. (report + map).



**PLANT RESEARCH CENTRE****CENTRE DE RECHERCHES PHYTOTECNIQUES**

Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
Central Experimental Farm  
K.W. Neatby Building, Room 2077  
Ottawa, Ontario  
K1A 0C6

Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Ferme expérimentale centrale  
Édifice K.W. Neatby, pièce 2077  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0C6

Tel. (613) 759-1653  
Fax (613) 759-1701  
EM OTTA::EYREJM

Tél.  
Télécopie  
C.É.

**P***rofessional Staff*

Acting Director  
Program Chair, Research Operations  
and Industry Partnerships  
Administrative Officer  
Informatics Officer  
Human Resources Adviser

H.D. Voldeng, D.Phil.  
J.S. McKenzie, Ph.D.  
  
G.A. Robitaille  
C.A. Breakey  
R. Winter

*Molecular Technologies*

Program Chair;  
Developmental physiology  
Molecular cytology  
Developmental physiology  
Cereal cytogenetics  
Cell genetics  
Molecular genetics  
Molecular genetics  
Cell genetics  
Cell biology  
Lipid biochemistry  
Molecular genetics  
Cell genetics  
Cereal tissue culture

J. Singh, Ph.D.  
  
K.C. Armstrong, Ph.D.  
D.C.W. Brown, Ph.D.  
G. Fedak, Ph.D.  
S.C. Gleddie, Ph.D.  
L. Harris, Ph.D.  
B.L. Miki, Ph.D.  
S.J. Molnar, Ph.D.  
W.M.S. Orr, Ph.D.  
M.K. Pomeroy, Ph.D.  
L. Robert, Ph.D.  
D. Simmonds, Ph.D.  
J.A. Simmonds, Ph.D.

*Plant-Microbe Interaction*

Program Chair; Disease  
diagnosis  
*Rhizobium* ecological genetics  
Spectroscopy  
*Rhizobium* ecology  
*Rhizobium* physiology  
*Fusarium* physiology and toxins  
Microbial genetics  
Phytochemistry  
Corn pathology  
Mycotoxin chemistry  
Cereal pathology  
*Rhizobium* genetics  
*Rhizobium* genetics  
Analytical chemistry of mycotoxins

R.C. Sinha, D.Sc.  
  
L.R. Barran, Ph.D.  
B.A. Blackwell, Ph.D.  
E.S.P. Bromfield, Ph.D.  
Y.K. Chan, Ph.D.  
J.D. Miller, Ph.D.  
T. Ouellet, Ph.D.  
A.K. Picman, Ph.D.  
L. Reid, Ph.D.  
M.E. Savard, Ph.D.  
W.L. Seaman, Ph.D.  
R.J. Watson, Ph.D.  
R.G.L. Wheatcroft, D.Phil.  
J.C. Young, Ph.D.

*Plant Breeding*

Acting Program Chair  
Soybean breeding  
Crop physiology

J.S. McKenzie, Ph.D.  
H.D. Voldeng, D.Phil.  
C.J. Andrews, Ph.D.

**P***ersonnel professionnel*

Directeur intérimaire  
Responsable de programme, Opérations de  
recherches et partenariat avec l'industrie  
Agent d'administration  
Agent en informatique  
Conseillère en personnel

*Technologies moléculaires*

Responsable de programme;  
physiologie du développement  
Cytologie moléculaire  
Physiologie du développement  
Cytogénétique des céréales  
Cytogénétique  
Génétique moléculaire  
Génétique moléculaire  
Cytogénétique  
Biologie cellulaire  
Biochimie des lipides  
Génétique moléculaire  
Cytogénétique  
Culture tissulaire des céréales

*Interaction microbe-plante*

Responsable de programme; diagnostic des  
maladies  
Génécoologie des Rhizobiums  
Spectroscopie  
Écologie des Rhizobiums  
Physiologie des Rhizobiums  
Physiologie et toxines des Fusariums  
Génétique microbienne  
Phytochimie  
Pathologie du maïs  
Chimie des mycotoxines  
Pathologie des céréales  
Génétique des Rhizobiums  
Génétique des Rhizobiums  
Chimie analytique des mycotoxines

*Sélection végétale*

Responsable intérimaire de programme;  
Amélioration du soja  
Physiologie des plantes cultivées

Oat breeding  
Barley genetics (seconded in)  
Crop physiology and quality  
Corn breeding  
Barley genetics  
Crop physiology  
Corn genetics  
Integrated pest management  
Crop physiology  
Wheat genetics  
Grain quality  
Protein chemistry (seconded in)  
Experimental Design and Analysis

*Electron Microscopy and  
Spectroscopy Services*

Head of Unit

V.D. Burrows, Ph.D.  
T.M. Choo, Ph.D.  
J. Frégeau-Reid, Ph.D.  
R.I. Hamilton, Ph.D.  
K.M. Ho, Ph.D.  
H.J. Hope, Ph.D.  
A.R. McElroy, Ph.D.  
F. Meloche, M.Sc.  
M.J. Morrison, Ph.D.  
R. Pandeya, Ph.D.  
L. Pietrzak, Ph.D.  
C. Zarkadas, Ph.D.  
C.S. Lin, Ph.D.

R.C. Sinha, D.Sc.

Amélioration de l'avoine  
Génétique de l'orge (prêté à la Direction)  
Physiologie des céréales et qualité des grains  
Amélioration du maïs  
Génétique de l'orge  
Physiologie des plantes cultivées  
Génétique du maïs  
Lutte intégrée  
Physiologie des plantes cultivées  
Génétique du blé  
Qualité des grains  
Chimie des protéines (prêté à la Direction)  
Design expérimental et analyse

*Services de microscopie électronique et de  
spectroscopie*

Chef de section

## Mandate

The Plant Research Centre (PRC) develops new knowledge and technologies for improving forage, oilseed, and cereal crops. Included is research on

- crop quality
- plant health
- optimum plant-environment interactions.

The centre also develops new cultivars of soybeans, barley, and oats and new inbred lines of corn.

## Achievements

**Awards** V. Burrows was awarded the Distinguished Service Oat Improvement Award at the American Oat Workers Conference. R.S. Pandeya was recipient of the Ontario Tobacco Museum and Heritage Centre's Tobacco Recognition Award.

**Wheat** Monoclonal antibodies against deoxynivalenol (DON), a fusarium mycotoxin, were used to develop an immunological method that detects DON in infected grain. A license agreement was signed with International Diagnostic Systems Inc. for the commercialization of a test kit suitable for the agri-food industry.

Lines of spring and winter wheats resistant to *Fusarium graminearum* have been identified. The resistance, derived from the Brazilian cultivar Frontana, was effective over 3 years under severe conditions imposed by artificial inoculation.

Resistance to fusarium head blight was identified on rye chromosome additions in wheat. Attempts are being made to translocate it to a wheat chromosome.

Genomic libraries from singly isolated chromosomes of wheat and oats have been produced and cloned. They are useful for

high-density mapping using restricted-fragment-length polymorphism. The activity of the enzyme pyruvate decarboxylase in wheat crowns was studied. It is closely associated with the plant's ability to withstand ice encasement.

A marker that can eliminate the use of antibiotic or herbicide resistance selection has been successfully tested in wheat transformation.

A new instrument for rapid-image analysis, developed in collaboration with industry, is now in commercial production. It combines conventional microscopic optics with custom digital image processing to measure automatically such components as bran contamination, starch damage, and fiber content in cereal grains.

**Barley** The two-row barley AC Sterling, released in collaboration with the Charlottetown Research Centre, was registered and recommended for production in the Maritime Provinces. High yield, low fiber, and high protein make this an excellent feed barley. The six-row variety AC Hamilton was registered. It has excellent yield and resistance to powdery mildew.

Double haploid lines from the cross Leger × CI9831 have been evaluated for quantitative traits and resistance to net blotch. Three loci controlling resistance to net blotch have been identified. Seven molecular markers tagged with random amplified polymorphic DNA (RAPD) have been associated with the three resistance loci.

**Oats** The hull-less oat variety AC Baton has been registered. It has better yield and straw strength than AC Lotta in Eastern Canada.

New races of Crown Rust in Ontario and southern Quebec have infected oat varieties previously considered resistant. PRC lines with recently identified resistance genes showed excellent resistance in registration trials. RAPD molecular tags have been identified for the resistance gene *PC68* for Crown Rust.

**Corn** Eighteen new corn inbred lines of diverse genetic background and superior combining ability were released to the Canadian seed industry for commercial evaluation.

Resistance to infection of corn grain via the ear silks by *F. graminearum* is controlled by alleles at a locus designated *Fgs1/fgs1*. Resistance is conferred by the dominant allele *Fgs1*.

A procedure was developed to rapidly screen corn hybrids for tolerance to cold during germination and early seedling growth. This test is useful in identifying inbred lines with excellent low-temperature tolerance.

**Soybeans** The oilseed-type varieties AC Brant and AC Albatros have been registered and recommended for Ontario and Quebec, respectively.

Yield data were analyzed for 1991-93 in areas of Ontario with 2600 corn heat units. Brown pubescent varieties had greater yield stability than gray. In the cool summer of 1992 the yield of gray pubescent varieties decreased much more than that of brown. The physiological reason is being investigated.

An agrobacterium-based transformation system has been successfully developed for Canadian soybean cultivars.

**Canola** In a major collaborative project with Queen's University and the National Research

Council of Canada, 16 transformation vectors were developed to alter metabolism and levels of storage product in transgenic seeds. Transgenic field trials are in progress.

Seven genes expressed in different floral organs have been sequenced and characterized. Some are related to self-incompatibility, storage oil accumulation, and pollen development. The gene-regulatory sequences have been isolated and tested in transgenic plants. They can be used to express heterologous genes in specific organs. This work is important in controlling fertility in transgenic plants and provides a mechanism for hybrid seed production.

The gene for an inhibitor of serine protease has been transferred to tobacco. The aim is to test its efficacy in protecting against predation by tobacco hornworm larvae, tobacco cutworm, and aphids.

**Forage** Patent applications were filed for transplant plugs designed to mass produce alfalfa plants from somatic embryo culture. These would enable low-cost large-scale clonal propagation of alfalfa parental lines for hybrid seed production.

An apparatus was designed for determining the disappearance of dry matter in alfalfa samples in vitro. The equipment, which utilizes filter bags and batch processing, is now being commercialized by Ankom Ltd. of Fairport, N.Y.

Inoculant strains of *Rhizobium meliloti* released to industry have been characterized by insertion sequence fingerprinting to provide for unambiguous identification.

Genes responsible for the reduction of nitrous oxide during denitrification in the rhizosphere have been identified and cloned in *Rhizobium*. A gene probe has been prepared for determining whether bacterium can reduce the greenhouse gas nitrous oxide.

### Resources

The Plant Research Centre (PRC) has a budget of \$12.5 million. An additional \$877 000 in collaborative research is funded by companies, industry associations, and provincial government organizations. PRC is located in 16 buildings on the Central Experimental Farm (CEF). The director of PRC is responsible for three research programs and the operations for the 500-ha CEF. The operations include maintaining the CEF grounds, the Arboretum, the Ornamental Gardens, growth facilities, and experimental fields for CEF establishments. PRC is also responsible for the motor vehicle

fleet. Research services are provided to other establishments in electron microscopy, nuclear magnetic resonance spectroscopy, mass spectroscopy, and microspectro-photometry. The staff of 210 full-time equivalents includes 41 in the professional categories.

## Mandat

Le Centre de recherches phytotechniques (CRP) fait avancer les connaissances et crée de nouvelles techniques en vue de l'amélioration des cultures fourragères, oléagineuses et céréalières. La recherche porte notamment sur

- la qualité des cultures
- les aspects phytosanitaires
- les interactions optimales entre les végétaux et leur milieu.

Le centre crée également de nouveaux cultivars de soja, d'orge et d'avoine, de même que des lignées autofécondées de maïs.

### Réalisations

**Prix** V. Burrows s'est vu décerné le Distinguished Service Oat Improvement Award à l'occasion de l'American Oat Workers Conference. R.S. Pandeya a reçu pour sa part le Tobacco Recognition Award de l'Ontario Tobacco Museum and Heritage Centre.

**Blé** On a utilisé des anticorps monoclonaux anti-désoxynivalénol (DON), une mycotoxine de *Fusarium*, dans la mise au point d'une méthode immunologique de détection de cette substance dans le grain infecté. Un contrat de licence a été conclu avec l'International Diagnostic Systems Inc. pour la commercialisation d'une trousse d'analyse convenant au secteur agroalimentaire.

Les chercheurs ont découvert des lignées de blé de printemps et d'hiver résistantes à *Fusarium graminearum*. La résistance, provenant du cultivar brésilien Frontana, a été bonne pendant 3 ans dans des conditions sévères d'inoculation artificielle.

Le gène de la résistance à la brûlure des épis causée par *Fusarium* existe sur des chromosomes de seigle ajoutés au blé. On tente actuellement d'en faire la translocation dans un chromosome de blé.

On a produit des banques génomiques à partir de chromosomes distincts isolés de blé et d'avoine et on en a fait le clonage. Ces banques serviront à la cartographie RFLP haute densité. On a étudié l'activité, dans le collet des plants de blé, de la décarboxylase du

pyruvate, une enzyme étroitement associée à l'aptitude de la plante à survivre au verglas.

Un marqueur pouvant éliminer le recours à la sélection de variétés résistantes aux antibiotiques ou aux herbicides a été mis à l'essai avec succès dans la transformation du blé.

Un nouvel instrument d'analyse rapide d'image, mis au point en collaboration avec l'industrie, est maintenant produit à l'échelle commerciale. Il combine la microscopie conventionnelle au traitement numérique des images sur mesure pour déterminer automatiquement des facteurs comme la contamination du son, les dommages à l'amidon et la teneur en fibres des céréales.

**Orge** L'orge à deux rangs AC Sterling, mise sur le marché en collaboration avec le Centre de recherches de Charlottetown, a été enregistrée et recommandée pour la production dans les provinces Maritimes. Son rendement élevé, sa faible teneur en fibres et sa concentration supérieure en protéines en font une excellente orge fourragère. La variété à six rangs AC Hamilton, qui a également été enregistrée, affiche un excellent rendement et une très bonne résistance au blanc.

On a évalué les caractères quantitatifs et la résistance à la rayure réticulée de lignées haploïdes doubles issues du croisement Leger × CI9831. On a repéré trois locus de gènes contrôlant la résistance à la rayure réticulée. Sept marqueurs moléculaires constitués d'ADN polymorphe amplifié au hasard (RAPD) ont été associés aux trois locus de résistance.

**Avoine** La variété nue AC Baton, qui vient d'être enregistrée, affiche un rendement plus élevé et possède une paille plus résistante que AC Lotta dans l'Est canadien.

De nouvelles races de rouille couronnée en Ontario et dans le sud du Québec ont infecté des variétés d'avoine que l'on considérait antérieurement comme résistantes. Des lignées du CRP, chez lesquelles on a identifié récemment des gènes de résistance, ont affiché une excellente résistance dans le cadre d'essais d'enregistrement. On a trouvé des marqueurs moléculaires constitués d'ADN polymorphe amplifié au hasard pour localiser le gène PC68 de la résistance à la rouille couronnée.

**Maïs** Dix-huit nouvelles lignées autofécondées de maïs de généalogie différente présentant une très grande aptitude au moissonnage-battage ont été remises au secteur canadien des semences pour évaluation commerciale.

La résistance à l'infection des soies de l'épi de maïs par *F. graminearum* est contrôlée par des allèles situés à un locus désigné sous le nom de *Fgs1/fgs1*. La résistance est conférée par l'allèle dominant *Fgs1*.

Les chercheurs ont mis au point une méthode pour trier rapidement les hybrides de maïs tolérants au froid pendant la germination et au début de la croissance des semis. Ce test est utile pour identifier les lignées autofécondées très tolérantes aux basses températures.

**Soja** Les variétés de soja oléagineux AC Brant et AC Albatros ont été enregistrées et respectivement recommandées pour l'Ontario et le Québec.

On a procédé à l'analyse de données, recueillies entre 1991 et 1993 dans des régions de l'Ontario, sur le rendement du maïs dont l'unité thermique de croissance était de 2 600. Les variétés à pubescence brune avaient un rendement plus uniforme que celles à pubescence grise. Au cours de l'été frais de 1992, le rendement des variétés à pubescence grise a baissé beaucoup comparativement à celui des variétés à pubescence brune. Les scientifiques en recherchent actuellement la cause physiologique.

Les chercheurs ont élaboré avec succès un système de transformation fondé sur *Agrobacterium* pour les cultivars de soja canadiens.

**Canola** Dans le cadre d'un important projet en collaboration avec l'Université Queen's et le Conseil national de recherches du Canada, on a créé 16 vecteurs de transformation pour modifier le métabolisme et les quantités de produits accumulés dans les semences transgéniques. Des essais au champ avec les semences transgéniques sont en cours.

Les chercheurs ont établi la séquence et les caractéristiques de sept gènes exprimés dans différents organes floraux. Certains de ces gènes sont liés à l'autostérilité, à l'accumulation d'huile et au développement du pollen. Les séquences de commande génique ont été isolées et mises à l'essai dans des végétaux transgéniques. On peut maintenant les utiliser pour exprimer des gènes hétérologues dans des organes particuliers. Ces travaux sont importants pour contrôler la fertilité chez les végétaux transgéniques, sans compter qu'ils fournissent un mécanisme de production de semences hybrides.

On a transféré au tabac le gène conférant la capacité d'inhibition de la sérine-protéase dans le but de vérifier son

efficacité à protéger cette culture contre la prédation par le sphinx du tabac, le ver-gris et les pucerons.

**Fourrages** Des demandes de brevet ont été déposées concernant des mottes de semis en vue de la production en masse de plants de luzerne à partir de la culture d'embryons somatiques. On pourrait ainsi procéder à la multiplication clonale, sur une grande échelle et à faible coût, des lignées parentales de luzerne pour la production de semences hybrides.

On a conçu un appareil pour évaluer in vitro la disparition de la matière sèche dans des échantillons de luzerne. L'équipement, qui utilise des sacs-filtres et fonctionne en discontinu, est actuellement commercialisé par Ankom Ltd. de Fairport, dans l'État de New-York.

Des souches d'inoculants de *Rhizobium meliloti* remises à l'industrie ont été caractérisées par cartographie des séquences d'insertion afin d'en obtenir une identification sans équivoque.

Les gènes responsables de la réduction de l'oxyde nitreux pendant la dénitrification dans la rhizosphère ont été isolés et clonés dans *Rhizobium*. On a préparé un analyseur de gènes qui servira à déterminer si la bactérie peut réduire l'oxyde nitreux, un gaz à effet de serre.

### Ressources

Le Centre de recherches phytotechniques dispose d'un budget de 12,5 millions de dollars. Une somme supplémentaire de 877 000 \$ a été injectée dans des projets de recherche en collaboration avec des entreprises, des associations sectorielles et des organismes gouvernementaux provinciaux. Le centre occupe 16 bâtiments situés à la Ferme expérimentale centrale (FEC). Son directeur gère trois programmes de recherches, ainsi que l'exploitation de la FEC de 500 hectares. L'exploitation comprend l'entretien des terrains de la ferme, de l'Arboretum, du jardin de plantes ornementales, des installations de culture et des champs expérimentaux à l'usage des établissements de la ferme. Le centre est également chargé du parc automobile. Des services de recherches sont fournis aux autres établissements dans les domaines de la microscopie électronique, de la spectroscopie par résonance magnétique nucléaire, de la spectroscopie de masse et de la microspectrophotométrie. Le centre emploie 41 personnes de catégorie

professionnelle et dispose de 210 équivalents temps plein.

## Research Publications Publications de recherche

Abdullah, M.I.; Young, J.C.; Games, D.E. 1994. Supercritical fluid extraction of carboxylic and fatty acids from *Agaricus* spp. mushrooms. *J. Agric. Food Chem.* 42:718-722.

Aiken, S.G.; Fedak, G. 1992. Cytotaxonomic observations on North American *Festuca* (Poaceae). *Can. J. Bot.* 70:1940-1944.

Albani, D.; Armstrong, K.C.; ...; Robert, L. 1993. PCR amplification of microdissected wheat chromosome arms in a simple "single tube" reaction. *Plant J.* 4:899-903.

Ames, N.; McElroy, A.R.; Erfle, J.D. 1993. The effect of temperature on quality characteristics in Timothy (*Phleum pratense* L.) genotypes. *Can. J. Plant Sci.* 73:1017-1026.

Andrews, C.J. 1993. Metabolic acclimation in winter cereals by interacting low temperature stresses. Pages 395-406 in Jackson, M.B.; Black, C.R., eds. *Interacting stresses on plants in a changing climate. Proceedings of a NATO Advanced Research Workshop*, Springer-Verlag, N.Y.

Armstrong, K.; Molnar, S.J.; Fedak, G. 1992. Differential transmission of homoeologous chromosomes in heterozygous amphiploids: rRNA loci of *Thinopyrum distichum* in an amphiploid with *T. durum*. *Genome* 35:985-991.

Armstrong, K.C. 1992. Introgression of germplasm from 8x to 4x smooth brome grass. *Can. J. Plant Sci.* 72:1255-1258.

Armason, J.T.; ...; Fregeau-Reid, J.; Pietrzak, L. 1993. Is "quality protein" maize more susceptible than normal cultivars to attack by the maize weevil *Sitophilus zeamais*? *Postharvest Biol. Technol.* 2:349-358.

Assabgui, R.A.; Reid, L.M.; Hamilton, R.I.; Armason, J.T. 1993. Correlation of kernel (E)-ferulic acid content of maize with resistance to *Fusarium graminearum*. *Phytopathology* 83:949-953.

Ayoub, M.; Frégeau-Reid, J.; Smith, D.L. 1993. Evaluation of the SDS-sedimentation test for the assessment of eastern Canadian bread wheat quality. *Can. J. Plant Sci.* 73:995-999.

Barran, L.R.; Bromfield, E.S.P.; Laberge, S.; Wheatcroft, R. 1994. Insertion sequence (IS) hybridization supports classification of *Rhizobium meliloti* by phage typing. *Mol. Ecol.* 3:267-270.

Beardall, J.A.; Miller, J.D. 1993. Human diseases in which mycotoxins have been suggested as among the causal factors. Pages 487-540 in Miller, J.D.; Trenholm, H.L., eds. *Mycotoxins in grain: compounds other than aflatoxin*. Eagan Press, St. Paul, MN.

Behki, R.M.; Topp, E.E.; Blackwell, B.A. 1994. Ring hydroxylation of *N*-methycarbamate insecticides by

- Rhodococcus* TE1. J. Agric. Food Chem. 42:1375-1378.
- Bilang, R.; Simmonds, J.; Potrykus, I.; et al. 1993. Gene transfer to vegetative shoot apical meristems of cereals using ballistic microtargeting. Plant J. 4:735-744.
- Blackwell, B.A.; Miller, J.D.; Savard, M.E. 1994. Production of carbon 14- labelled fumonisin in liquid culture. AOAC J. 77:506-511.
- Bootsma, A.; Andrews, C.J.; Hoekstra, G.; Seaman, W.L.; Smid, A.E. 1993. Estimated optimum seeding dates of winter wheat in Ontario. Can. J. Plant Sci. 73:389-396.
- Brandle, J.E.; Labbé, H.; Hattori, J.; Miki, B.L. 1993. Field performance and heavy metal concentrations of transgenic flue-cured tobacco expressing a mammalian metallothionein -  $\beta$ -glucuronidase gene fusion. Genome 36:255-260.
- Brandle, J.E.; Miki, B.L. 1993. Agronomic performance of sulfonylurea resistance flue-cured tobacco grown under field conditions. Crop Sci. 33:847-852.
- Brandle, J.E.; Morrison, M.; Hattori, J.; Miki, B.L. 1994. A comparison of two genes for sulfonyl urea herbicide resistance in transgenic tobacco seedlings. Crop Sci. 34:226-229.
- Bromfield, E.S.P.; Wheatcroft, R.; Barran, L.R. 1994. Medium for direct isolation of *Rhizobium meliloti* from soils. Soil Biol. Biochem. 26:423-428.
- Brown, D.C.W.; Tian, L.; Buckley, D.J.; et al. 1994. Development of a simple particle bombardment device for gene transfer into plant cells. Plant Cell Tissue Organ Cult. 37:47-53.
- Brown, D.C.W.; Watson, E.M.; Pechan, P.M. 1993. Induction of desiccation tolerance in microspore derived embryos of *Brassica napus*. In Vitro Cell. Dev. Biol. 29P:113-118.
- Burrows, V.D. 1993. AC Percy oat. Can. J. Plant Sci. 73:835-837.
- Burrows, V.D.; McDiarmid, G. 1993. AC Hunter oat. Can. J. Plant Sci. 73:1099-1101.
- Catling, P.M.; McElroy, A.R.; Spicer, K.W. 1994. Potential forage value of some eastern Canadian sedges (Cyperaceae: Carex). J. Range Manage. 47:226-230.
- Cave, N.A.; Burrows, V.D. 1993. Evaluation of naked oat (*Avena nuda*) in the broiler chicken diet. Can. J. Anim. Sci. 73:393-399.
- Chan, Y.-K.; Barraquio, W.L.; Knowles, R. 1994. N<sub>2</sub>-fixing pseudomonads and related soil bacteria. FEMS Microbiol. Rev. 13:95-118.
- Chan, Y.-K.; Wheatcroft, R. 1993. Detection of a nitrous oxide reductase structural gene in *Rhizobium meliloti* strains and its location on the *nod* megaplasmid of JJ1c10 and SU47. J. Bacteriol. 175:19-26.
- Chong, J.; Seaman, W.L. 1993. Distribution and virulence of *Puccinia coronata* f. sp. in Canada in 1991. Can. J. Plant Pathol. 15:41-45.
- Choo, T.M.; Ho, K.M.; Konishi, T.; Martin R.A. 1993. Tests for randomness among doubled-haploid lines derived by the bulbosum method in barley (*Hordeum vulgare* L.). SABRAO J. 25:87-92.
- Donaldson, P.; Bevis, E.; Pandeya, R.; Gleddie, S. 1993. Random chloroplast segregation and frequent mtDNA rearrangements in fertile somatic hybrids between *Nicotiana tabacum* L. and *N. glutinosa* L. Theor. Appl. Genet. 87:900-908.
- Fabijanski, S.F.; Albani, D.; Robert, L.S.; Arnason, P.G. 1992. Characterization of genes expressed during the development of *Brassica napus* pollen. In Vitro Cell. Dev. Biol. 28P:46-52.
- Fielder, D.A.; Collins, F.W.; Blackwell, B.A.; Bensimon, C.; ApSimon, J.W. 1994. Isolation and characterization of 4-Acetyl-benzoxazolin-2-one (4-ABOA), a new Benzoxazolinone from *Zea mays*. Tetrahedron Lett. 35:521-524.
- Finstad, K.I.; Brown, D.C.W.; Joy, K.W. 1993. Characterization of competence during induction of somatic embryogenesis in alfalfa tissue culture. Plant Cell Tissue Organ Cult. 34:125-132.
- Hattori, J.; Labbé, H.; Miki, B.L. 1994. Construction and expression of a metallothionein- $\beta$ -glucuronidase gene fusion. Genome 37:508-512.
- Hattori, J.; Rutledge, R.G.; Miki, B.L.; Baum, B. 1992. DNA sequence relationships and origins of acetohydroxyacid synthase genes of *Brassica napus*. Can. J. Bot. 70:1957-1963.
- Ho, K.M.; Seaman, W.L.; Choo, T.M.; Martin R.A. 1993. AC Stephen barley. Can. J. Plant Sci. 73:1079-1081.
- Hope, H.J.; Maamari, R. 1994. Measurements of maize cold tolerance during germination. Seed Sci. Technol. 22:69-77.
- Jankowski, K.; Virelisier, H.; Lafontaine, P.; Paré, J. 1991. FAB mass spectra of peptides, part IX. Formation of n H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> and n H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> + 62 adducts on H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>-spiked glycerol matrices. Spectrosc. Lett. 24:35-41.
- Johnson-Flanagan, A.M.; Singh, J. 1993. A method to study seed degreening using haploid embryos of *Brassica napus*. J. Plant Physiol. 14:487-493.
- Kim, N.-S.; Armstrong, K.C.; Fedak, G.; Fominaya, A.; Whelan, E.D.P. 1993. Cytological and molecular characterization of a chromosome interchange and addition lines in Cadet involving chromosome 5B of wheat and 6Ag of *Lophopyrum ponticum*. Theor. Appl. Genet. 86:827-832.
- Labes, M.; Rastogi, V.; Watson, R.; Finan, T.M. 1993. Symbiotic nitrogen fixation by a *nifA* deletion mutant of *Rhizobium meliloti*: the role of an unusual *ntrC* allele. J. Bacteriol. 175:2662-2673.
- Lane, B.G.; Cuming, A.C.; Frégeau, J.A.; et al. 1992. Germin isoforms are discrete temporal markers of wheat development. Eur. J. Biochem. 209:961-969.
- Larocque, G.; Yang, A.F. 1993. Critical point drier as a source of contamination in food samples prepared for scanning electron microscopy. Food Struct. 12:73-74.
- Lin, C.S.; Binns, M.R.; Voldeng, H.D.; Guillemette, R. 1993. Performance of randomized block designs in field experiments. Agron. J. 85:168-171.
- Ma, B.L.; Dwyer, L.M.; Andrews, C.J.; et al. 1994. Stem infusion of field grown maize. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 25:2005-2017.
- Ma, B.L.; Leibovitch, S.; Voldeng, H.D.; Smith, D.L. 1993. High protein soybean performance under field conditions. J. Agron. Crop Sci. 170:327-329.
- McElroy, A.R. 1993. AC Graze tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.). Can. J. Plant Sci. 73:843-844.
- McElroy, A.R. 1993. AC Nordic orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.). Can. J. Plant Sci. 73:845-846.
- McElroy, A.R. 1994. AC Splendor orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.). Can. J. Plant Sci. 74:553.
- Miki, B.L.; Huang, B.; Charest, P.J. 1993. Transgenic oilseeds and vegetables. Pages 103-127 in Kung, S.D.; Wu, R., eds. Transgenic plants, Vol. 2. Academic Press, Toronto.
- Miller, J.D. 1994. Epidemiology of *Fusarium* ear diseases. Pages 19-36 in Miller, J.D.; Trenholm, H.L., eds. Mycotoxins in grain: compounds other than aflatoxin. Eagan Press, St. Paul, MN.
- Miller, J.D.; Savard, M.E.; Sibilia, A.; Rapior, S. 1993. Production of fumonisins and fusarins by *Fusarium moniliforme* from Southeast Asia. Mycologia 85(3):385-391.
- Miller, R.W.; Yu, Z.; Zarkadas, C.G. 1993. The nitrogenase proteins of *Rhizobium meliloti*: purification and properties of the MoFe and Fe components. Biochim. Biophys. Acta 1163:31-41.
- Minero-Amador, A.; Stewart, K.A.; Guillou, A.-M.; Zarkadas, C.G. 1992. Comparison of the amino acid composition and protein contents of two northern adapted asparagus cultivars. J. Agric. Food Chem. 40:2395-2403.
- Morrison, M.J.; Voldeng, H. 1992. Soybean pubescence-does it really make a difference? Pages 428-430 in Monteith, J.L.; Scott, R.K.; Unsworth, M.H., eds. Proceedings of the 52nd International Easter School, Resource Capture by Crops. Nottingham University Press, Nottingham, U.K.
- Oomah, B.D.; Voldeng, H.; Fregeau-Reid, J.A. 1994. Characterization of soybean proteins by HPLC. Plant Foods Hum. Nutr. 45:252-263.
- Ouellet, T.; Seifert, K.A. 1993. Genetic characterization of *Fusarium graminearum* strains using RAPD and PCR amplification. Phytopathology 83:1003-1007.
- Paré, J.R.J.; Lafontaine, P.; Bélanger, J.M.R. 1990. Aggregate ions involving hydrochloric acid and diethanolamine. Anal. Chim. Acta 241:227-231.
- Penner, G.; Chong, J.; Levesque, M.; Molnar, S.; Fedak, G. 1993. Identification of a RAPD marker linked to the oat stem rust gene Pg3. Theor. Appl. Genet. 85:702-705.
- Penner, G.A.; Chong, J.; Wight, C.P.; Molnar, S.J.; Fedak, G. 1993. Identification of a RAPD marker for the crown rust resistance gene Pc68 in oats. Genome 36:818-820.
- Penner, G.A.; Molnar, S.; Fedak, G.; et al. 1993. Reproducibility of random amplified polymorphic DNA (RAPD) analysis among laboratories. PCR Methods Appl. 2:341-345.

- Picman, A.K.; Blackwell, B.A.; Gershenzon, J. 1993. Further terpenoids of cultivated sunflower, *Helianthus annuus* (Asteraceae). *Biochem. Syst. Ecol.* 21:647.
- Pomeroy, M.K.; Mudd, J.B. 1993. Lipid composition and biosynthesis in protoplasts from cucumber cotyledons. *Phytochemistry* 34:1015-1020.
- Prelusky, D.B.; Trenholm, H.L.; Savard, M.E. 1994. Pharmacokinetic fate of <sup>14</sup>C-labelled fumonisin B<sub>1</sub> in swine. *Nat. Toxins* 2:73-80.
- Rapier, S.; Miller, J.D.; Savard, M.E.; ApSimon, J.M. 1993. Production de fumonisins et de fusarins par des souches européennes de *Fusarium moniliforme*. *Microbiol.-Ali. Nutr.* 11:327-333.
- Reid, L.M.; Mather, D.E.; Bolton, A.T.; Hamilton, R.I. 1994. Evidence for a gene for silk resistance to *Fusarium graminearum* Schw. ear rot of maize. *J. Hered.* 85:118-121.
- Reid, L.M.; Spaner, D.; Mather, D.E.; Bolton, A.T.; Hamilton, R.I. 1993. Resistance of maize hybrids and inbreds following silk inoculation with three isolates of *Fusarium graminearum*. *Plant Dis.* 77:1248-1251.
- Robert, L.S.; Allard, S.; Gerster, J.L.; Cass, L.; Simmonds, J. 1993. Isolation and characterization of a polygalacturonase gene highly expressed in *Brassica napus* pollen. *Plant Mol. Biol.* 23:1273-1278.
- Sangwan, R.S.; Gauthier, D.A.; Turpin, D.H.; Pomeroy, M.K.; Plaxton, W.C. 1992. Pyruvate-kinase isozymes from zygotic and microspore-derived embryos of *Brassica napus*. *Developmental profiles and subunit composition.* *Planta* 187:198-202.
- Savard, M.E.; ApSimon, J.W. 1993. Non-trichothecene secondary metabolites of *Fusarium*: recent work. Pages 519-551 in Atta-ur-Rahman, ed. *Studies in natural products chemistry 13: bioactive natural products.* Elsevier Science Publishers.
- Savard, M.E.; Blackwell, B.A. 1994. Spectral characteristics of secondary metabolites from *Fusarium* fungi. Pages 59-260 in Miller, J.D.; Trenholm, H.L., eds. *Mycotoxins in grain: compounds other than aflatoxin.* Eagan Press, St. Paul, MN.
- Savard, M.E.; Miller, J.D.; Blais, L.A.; Seifert, K.A.; Samson, R.A. 1994. Secondary metabolites of *Penicillium bilaui* strain PB-50. *Mycopathology* 127:19-27.
- Sauer, F.D.; Blackwell, B.A.; Kramer, J.K.G. 1994. Ion transport and methane production in *Methanobacterium thermoautotrophicum*. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.* 91:4466-4470.
- Schaafsma, A.W.; Miller, J.D.; Savard, M.E.; Ewing, R.J. 1993. Ear rot development and mycotoxin production in corn in relation to inoculation method, corn hybrid, and species of *Fusarium*. *Can. J. Plant Pathol.* 15:185-192.
- Simmonds, D.H. 1994. Mechanism of induction of microspore embryogenesis in *Brassica napus*; significance of preprophase band of microtubules in the first sporophytic division. Pages 569-574 in Akkas, N., ed. *Biomechanics of active movement and division of cells,* NATO Advanced Study Institute Series, Vol. H 84. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.
- Simmonds, J.; Frégeau-Reid, J.; Pandeya, R.; Sampson, D.; Fedak, G. 1993. Potential of anther culture in breeding for Fusarium resistance in wheat. *Cereal Res. Commun.* 23:141-147.
- Simmonds, J.A.; Grainger, J.L. 1993. The toxicity of antibiotics to protoplast cultures of *Triticum aestivum*. *Plant Sci.* 89:209-214.
- Takahata, Y.; Brown, D.C.W.; Keller, W.A.; Kaizuma, N. 1993. Dry artificial seeds and desiccation tolerance induction in microspore-derived embryos of broccoli. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 35:121-129.
- Takahata, Y.; Wakui, N.; Kaizuma, N.; Brown, D.C.W. 1992. A dry artificial seed system for *Brassica* crops. *Acta Hort.* 319:317-322.
- Taylor, D.C.; Barton, D.L.; ...; Pomeroy, M.K.; et al. 1992. Biosynthesis of acyl lipids containing very-long chain fatty acids in microspore-derived and zygotic embryos of *Brassica napus* L. cv Reston. *Plant Physiol.* 99:1609-1618.
- Teich, A.H.; Frégeau-Reid, J.A.; Seaman, W.L. 1992. AC Ron Wheat. *Can. J. Plant Sci.* 72:1235-1238.
- Tian, L.; Brown, D.C.W.; Voldeng, H.; Webb, J. 1994. In vitro response and pedigree analysis for somatic embryogenesis of long-day photoperiod-adapted soybean. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 36:269-275.
- Topp, E.; Hanson, R.S.; Ringelberg, D.B.; White, D.C.; Wheatcroft, R. 1993. Isolation and characterization of an N-Methylcarbamate insecticide-degrading methylotrophic bacterium. *Appl. Environ. Microbiol.* 59:3339-3349.
- Vudathala, D.K.; Prelusky, D.B.; Ayroud, M.; Trenholm, H.L.; Miller, J.D. 1994. Pharmacokinetic fate and pathological effects of <sup>14</sup>C fumonisin B<sub>1</sub> in laying hens. *Nat. Toxins* 2:81-88.
- Watson, R.J.; Rastogi, V.K. 1993. Cloning and nucleotide sequencing of *Rhizobium meliloti* aminotransferase genes: an aspartate aminotransferase required for symbiotic nitrogen fixation is atypical. *J. Bacteriol.* 175:1919-1928.
- Watson, R.J.; Rastogi, V.K.; Chan, Y.-K. 1993. Aspartate transport in *Rhizobium meliloti*. *J. Gen. Microbiol.* 139:1315-1323.
- Weretilnyk, E.; Orr, W.; White, T.; Iu, B.; Singh, J. 1993. Characterization of three related low temperature regulated cDNA from winter *Brassica napus*. *Plant Physiol.* 101:171-177.
- Weselake, R.J.; Pomeroy, M.K.; Furukawa, T.L.; et al. 1993. Developmental profile of diacylglycerol acyltransferase in maturing seeds of oilseed rape and safflower and microspore-derived cultures of oilseed rape. *Plant Physiol.* 102:565-571.
- White, T.C.; Simmonds, D.H.; Singh, J. 1993. Characterization of a low temperature promoter from winter *Brassica napus*. Pages 277-278 in Close, T.J.; Bray, E.A., eds. *Plant responses to dehydration during environmental stress.* Proc. 16th Ann. Riverside Symp. Plant Phys. American Society of Plant Physiologists, Maryland.
- Wilson, R.; Wheatcroft, R.; Miller, J.D.; Whitney, N.J. 1994. Genetic diversity among natural populations of endophytic *Lophodermium pinastri* from *Pinus resinosa*. *Mycol. Res.* 98:740-744.
- Wittenberg, K.; Thomsett, E.C.; Ames, N.P. 1994. Use of histochemistry, section-to-slide digestion and image analysis for evaluation of digestibility on reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.). *Can. J. Anim. Sci.* 74:83-89.
- Wood, P.J.; Weisz, J.; Blackwell, B.A. 1994. Structural studies of (1→3),(1→4)-β-D-Glucans by <sup>13</sup>C-Nuclear magnetic resonance spectroscopy and by rapid analysis of cellulose-like regions using high-performance anion-exchange chromatography of oligosaccharides released by lichenase. *Cereal Chem.* 71(3):301-307.
- Xie, Y.; Arnason, J.T.; Hamilton, R.I.; et al. 1992. Variation of Hydroxamic acid content in maize roots in relation to geographical origin of maize germplasm and resistance to western corn rootworm, *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (Coleoptera: Chrysomelidae). *Can. J. Econ. Entomol.* 85:2478-2485.
- Young, J.C.; Games, D.E. 1993. Analysis of *Fusarium* mycotoxins by supercritical fluid chromatography with ultraviolet or mass spectrometric detection. *J. Chromatogr.* 653:374-379.
- Young, J.C.; Games, D.E. 1993. Supercritical fluid extraction and supercritical fluid chromatography of the fungal metabolite ergosterol. *J. Agric. Food Chem.* 41:577-581.
- Young, J.C.; Games, D.E. 1994. Analysis of *Fusarium* mycotoxins by gas chromatography - Fourier transform infrared spectroscopy. *J. Chromatogr.* 663:211-218.
- Young, J.C.; Lafontaine, P. 1993. Detection and characterization of fumonisin mycotoxins as their methyl esters by liquid chromatography/particle-beam mass spectrometry. *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 7:352-359.
- Zarkadas, C.G.; Yu, Z.; Voldeng, H.D.; et al. 1994. Comparison of the protein-bound and free amino acid contents of two northern adapted soybean cultivars. *J. Agric. Food Chem.* 42:21-33.
- Zarkadas, C.G.; Yu, Z.; Voldeng, H.D.; Minero-Amador, A. 1993. An assessment of the protein quality of a new high protein soybean cultivar by amino acid analysis. *J. Agric. Food Chem.* 41:616-623.

**Agriculture and Agri-Food Canada  
PUBLICATIONS  
Agriculture et Agroalimentaire Canada**

Simmonds, J.A.; Simmonds, D.H. 1993. Wheat transformation technologies. Research Branch. Tech. Bull. 1993-7E. 22 pp.

---

## Western Region      Région de l'Ouest

Headquarters  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
Sir John Carling Building, Room 753  
930 Carling Avenue  
Ottawa, Ontario  
K1A 0C5

Tel. (613) 759-7864  
Fax (613) 759-7770  
EM OTTARA::WESTRBHQ

Administration centrale  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Édifice Sir John Carling, pièce 753  
930, avenue Carling  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0C5

Tél.  
Télécopie  
C.É.

Director General  
Program Director  
Financial Adviser  
Statistician  
Liaison Officer  
Informatics Specialist  
Scientific Writer-Editor  
Statistician

D.G. Dorrell, Ph.D.  
D.R.C. Bailey, Ph.D.  
J. LeBlanc  
L.P. Lefkovitch, D.Sc.  
H. Pitt, B.A.  
D.J. Rounding  
F. Smith, M.A.  
M.S. Wolynetz, Ph.D.

Directeur général  
Directeur des programmes  
Conseiller financier  
Statisticien  
Agente de liaison  
Spécialiste en informatique  
Rédactrice-Éditrice scientifique  
Statisticien

### *Directors*

Winnipeg  
Agri-Food Diversification  
Brandon  
Saskatoon  
Semiarid Prairie Agriculture  
Lethbridge  
Lacombe  
Northern Agriculture  
Summerland  
Pacific Agriculture

J.B. Bole, Ph.D.  
R.M.N. Kucey, Ph.D.  
J.A. Robertson, Ph.D.  
P.A. O'Sullivan, Ph.D.  
G.A. Neish, Ph.D.  
B.H. Sonntag, Ph.D.  
S.D. Morgan Jones, Ph.D.  
J.D. McElgunn, Ph.D.  
J. Dueck, Ph.D.  
D.L. Struble, Ph.D.

### *Directeurs*

Winnipeg  
Diversification des produits agroalimentaires  
Brandon  
Saskatoon  
Agriculture des prairies semi-arides  
Lethbridge  
Lacombe  
Agriculture du nord  
Summerland  
Agriculture du Pacifique

## WINNIPEG

Research Centre  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
195 Dafoe Road  
Winnipeg, Manitoba  
R3T 2M9

Tel. (204) 983-5533  
Fax (204) 983-4604  
EM OTTB::EM364MAIL  
Internet EM364MAIL@NCCCOT.AGR.CA

Centre de recherches  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
195, chemin Dafoe  
Winnipeg (Manitoba)  
R3T 2M9

Tél. (204) 983-5533  
Télécopie (204) 983-4604  
C.É. OTTB::EM364MAIL  
Internet EM364MAIL@NCCCOT.AGR.CA

### **P**rofessional Staff

Director  
Assistant Director  
Administrative Officer  
Computer Systems Manager  
Technology Transfer Officer  
Librarian  
Statistician

#### *Genetics and Breeding*

Section Head; Common wheat  
breeding  
Wheat cytogenetics  
Oat breeding  
Cereal gene resources  
Common wheat breeding  
Canada Prairie Spring wheat  
breeding  
Cereal quality

#### *Cereal Diseases*

Section Head; Cereal rust  
Oat crown rust  
Leaf diseases  
Cereal viruses and biotechnology  
Wheat leaf rust  
Cereal smuts  
Leaf diseases

#### *Chemistry and Biotechnology*

Section Head; Cereal quality—  
common wheat  
Cereal quality  
Molecular biology—cereal quality  
and diseases  
Cereal chemistry—common wheat  
Cereal chemistry—durum wheat  
Cereal molecular cytogenetics  
Cereal molecular genetics

#### *Ecology of Field and Stored-Product*

*Pests*  
Section Head; Biology and control  
of stored-product insects  
Mycotoxicology and analytical chemistry

J.B. Bole, Ph.D.  
D.E. Harder, Ph.D.  
W.B. Atkinson, B.A.  
J.R. Anderson, B.Sc.  
A.J. Leyshon, M.Sc.  
M. Malyk, M.L.S.  
S.M. Woods, Ph.D.

T.F. Townley-Smith, Ph.D.

T. Aung, Ph.D.  
P.D. Brown, Ph.D.  
P. Clarke, M.Sc.  
E.M. Czarnecki, M.Sc.  
R.I.H. McKenzie, Ph.D.

J.S. Noll, Ph.D.

D.E. Harder, Ph.D.  
J. Chong, Ph.D.  
J. Gilbert, Ph.D.  
S.M. Haber, Ph.D.  
J.A. Kolmer, Ph.D.  
J.G. Menzies, Ph.D.  
A. Tekauz, Ph.D.

O.M. Lukow, Ph.D.

N. Ames, Ph.D.  
N.K. Howes, Ph.D.

A. Hussain, Ph.D.  
M.I.P. Kovacs, Ph.D.  
G.A. Penner, Ph.D.  
J.D. Procunier, Ph.D.

N.D.G. White, Ph.D.

D. Abramson, Ph.D.

### **P**ersonnel professionnel

Directeur  
Directeur adjoint  
Agent d'administration  
Gestionnaire des systèmes informatiques  
Agent de transfert de la technologie  
Bibliothécaire  
Statisticien

#### *Amélioration génétique*

Chef de section; amélioration du blé  
ordinaire  
Cytogénétique du blé  
Amélioration de l'avoine  
Ressources génétiques des céréales  
Amélioration du blé ordinaire  
Amélioration du blé de printemps canadien  
des Prairies  
Qualité des céréales

#### *Maladies des céréales*

Chef de section; rouille de la tige des céréales  
Rouille couronnée de l'avoine  
Maladies foliaires  
Virus et biotechnologie des céréales  
Rouille des feuilles du blé  
Charbons des céréales  
Maladies foliaires

#### *Chimie et biotechnologie*

Chef de section; qualité des céréales—  
blé ordinaire  
Qualité des céréales  
Biologie moléculaire—qualité et maladies  
des céréales  
Chimie des céréales—blé ordinaire  
Chimie des céréales—blé dur  
Cytogénétique moléculaire des céréales  
Génétique moléculaire des céréales

#### *Écologie des insectes nuisibles aux grandes cultures et aux produits entreposés*

Chef de section; biologie et maîtrise des  
insectes nuisibles aux produits entreposés  
Mycotoxicologie et chimie analytique



Biochemistry and toxicology  
Stored grain entomology  
Postharvest insect physiology  
Insect histology, physiology, and behavior  
Systems biology—oilseeds  
Development and control of storage molds  
Insect–host interactions  
Integrated pest management

R.P. Bodnaryk, Ph.D.  
C.J. Demianyk, M.Sc.  
P. Fields, Ph.D.  
G.H. Gerber, Ph.D.

R.J. Lamb, Ph.D.  
J.T. Mills, Ph.D.

P. Pachagounder, Ph.D.  
I. Wise, M.Sc.

Biochimie et toxicologie  
Entomologie des grains entreposés  
Physiologie des insectes des produits récoltés  
Histologie, physiologie et comportement des insectes  
Biologie des systèmes—oléagineux  
Apparition des moisissures des produits entreposés et lutte antiparasitaire  
Relations insectes–plantes  
Lutte intégrée

## Mandate

The Winnipeg Research Centre develops superior wheat and oat cultivars for the Canadian prairies. Programs in plant pathology, cereal chemistry, and biotechnology provide research support to Winnipeg and other centres in western Canada that have cereal-breeding programs. The centre also develops improved methods to

- control insect pests of oilseeds and field crops
- maintain the quality and safety of stored grain and grain products.

In addition, the centre provides regional disease resistance and quality screening for cereal-breeding programs in western Canada.

## Achievements

**Wheat** The amber durum wheat line DT 475 was approved for registration and will be distributed by SeCan Association as AC Melita. This high-quality variety has excellent straw strength and a grain protein content higher than Sceptre. AC Melita yields 8% more than Medora and is highly resistant to bunt and the prevalent races of leaf and stem rust. Otherwise, it is similar to Medora. It is adapted to the whole durum growing area of the prairies, but its better straw strength is of greater significance in the moister growing areas.

The characteristic for low cadmium content in grain has been shown to be simply inherited in both the Hercules-type and Biodur experimental lines of durum wheat. This finding will simplify the selection for low grain cadmium, which is ongoing.

A gene for seedling resistance to leaf rust was identified in spelt wheat. This recessive or partially dominant gene, designated *Lr44*, is linked with *Lr33*. Because of its field reaction, this gene will be useful in wheat-breeding programs. A gene for resistance in adult plants was also indicated in the spelt genome. This gene gave a lower level of field resistance and

was independent of *Lr12*, *Lr13*, *Lr22*, *Lr34*, and *Lr35*, other genes for adult-plant resistance.

A number of phenotypes of wheat leaf rust with virulence to genes *Lr3ka* and *Lr30* are now the predominant races in Manitoba and Saskatchewan. These races had not been detected previously in this region. Their presence means these genes may no longer provide effective resistance. Therefore the genes are no longer useful for incorporation into current cultivars.

Inheritance of tolerance and resistance to wheat streak mosaic virus was analyzed, using doubled haploids made from F<sub>1</sub> hybrids between susceptible and resistant Canada Western Red Spring wheat germplasm. Seedling resistance was found to be determined by at least two, and probably three genes. Adult-plant resistance was found to be independent of seedling resistance and appears to be determined by two genes.

Wheat lines with rye genetic material in 1BL/1RS translocations exhibited poorer bread-making quality than control wheats. Both genetic and environmental effects affected the quality characteristics. Alterations in kernel hardness and remix dough stickiness were due exclusively to genetic effects. None of the 1BL/1RS-translocated wheat lines met Canada Western Red Spring wheat quality standards. Only three met the quality standard for Canada Prairie Spring wheat. A procedure to objectively measure dough stickiness, with particular reference to 1B/1R translocation wheats, was developed in this study.

The viscoelasticity of cooked gluten from small samples of Canadian durum wheat related well to gluten strength and consequently to pasta-cooking quality. This finding allows quality and gluten composition to be evaluated earlier in a durum-wheat-breeding program.

**Other cereals** AC Oxbow, a two-row malting barley best adapted to the Black and Gray

soil zones of western Canada, has received full registration and will be distributed by SeCan Association. AC Oxbow is a relatively high-yielding, early-maturing variety with exceptional malting quality. It is the first variety registered in Canada to contain the *Un8* gene, which confers resistance to all known races of loose smut. It is resistant to stem rust and is moderately resistant to surface-borne smuts.

*Pg13* is the only gene in current oat cultivars that provides a high level of resistance to oat stem rust. Gene *Pg9*, however, provides researchers with a possible backup to gene *Pg13* for resistance to this disease. But the presence of *Pg9* cannot be detected in new oat cultivars using the available stem rust races because of the presence of *Pg13*. Two protein markers in the endosperm of Dumont oats have now been found that indicate the presence of *Pg9*. These new molecular markers give breeders an alternative method for ensuring the retention of *Pg9* in breeding lines of oats.

A gene for resistance to crown rust was transferred from the wild diploid species *Avena strigosa* into the hexaploid genetic background of the oat variety Sun II. This single dominant gene was shown to confer highly effective resistance. The new genotype has been incorporated into the oat-breeding program.

Studies have shown

- the near-random distribution of virulences in the populations of oat crown rust in eastern and western Canada
- the absence of significant associations between pairs of virulences in either population.

These findings indicate that sexual recombination occurs on a regular basis and functions to distribute virulences evenly among phenotypes.

Historic isolates of oat stem rust have been reidentified on currently used

differentials. Findings showed that virulence dynamics in Canada from 1921 to the present were highly stable, compared with other cereal rust fungi in North America. Oat stem rust reproduces asexually on the prairies, and sexual recombination is rare. Races carrying virulence to genes *Pg9* and *Pg13*, currently important resistance sources, were at one time relatively common. These races are avirulent to cultivars carrying the gene *Pg2*. Therefore, although *Pg2* resistance is ineffective against current oat stem races, there is a continuing need to maintain it in contemporary cultivars to reduce the threat to *Pg13* resistance.

A gene for resistance to powdery mildew has been identified in a Pendek backcross oat line carrying the *Pc54* gene for crown rust resistance. The mildew-resistance gene is not linked to *Pc54* but is apparently linked to *Pg15*, which is also present in the line. The *Pc54* line provides a valuable source of resistance to crown rust, stem rust, and powdery mildew in Europe.

**Biotechnology** Randomly amplified fragments of wheat DNA have been separated using a modified temperature sweep gel electrophoresis technique optimized for double-stranded DNA. The new method results in increased resolution with a concomitant increase in the level of polymorphism detected. It is useful in identifying genes governing commercially important wheat characteristics. It has potential for assisting in the development of a molecular linkage map of all the DNA in wheat.

Simple and efficient procedures to generate doubled haploid lines in common wheat using maize pollen and plant growth hormones have been successfully established. This technique allows plant breeders to develop homozygous lines early in the breeding process and hence to rapidly assess their genetic potential.

**Oilseeds** Caffeine at 0.1% in spray suspensions of *Bacillus thuringiensis* ssp. *kurstaki* (B.t.) increased the microorganism's toxicity to bertha army worm on canola nine-fold in simulated field applications. Surviving larvae exhibited reduced feeding activity.

A rapid and reproducible gelatin disc method was modified to bioassay B.t. strains for activity against adult flea beetles. Of the 200 strains tested, three were found to have some activity against the beetle.

A study was done to determine the phenology and number of generations of

*Lygus*. This genus was found to have two nonoverlapping generations in southern Manitoba. The first generation developed during May and June and the second during July and August. The susceptible stages of canola are synchronous with the second generation. Consequently, the canola crop is an ideal crop for lygus bugs. This information will be used to develop an integrated pest management system for control of *Lygus* spp.

An integrated pest management program for the potato aphid in flax was completed and transferred to the industry. This technology includes

- stage-specific economic thresholds
- an efficient sampling scheme that producers can use
- information on the seasonal abundance of the aphid that assists in the reduction of the sampling effort required.

Feeding injury to canola seedlings from flea beetles was reduced by applying neem-based formulations. The reduction was attributed mainly to the repellent nature of compounds extracted from neem, though other botanicals added to the effect. The effectiveness of neem formulations in protecting canola seedlings against flea beetles is limited by their short residual activity.

Nanomole doses of jasmonic acid and methyl jasmonate, a plant hormone, increased concentrations of indole glucosinolate up to 20-fold in the cotyledons and leaves of oilseed rapes and mustard. The effect is similar to that of insect feeding or mechanical wounding. It indicates a close relationship between the jasmonates and wound-induced changes in the metabolism of indole glucosinolate in *Brassica* species. The ability to mimic the effects of wounding with a plant hormone is a significant first step in the identification of inducible mRNAs and their genes for resistance.

Seedling tolerance of feeding damage contributed to the resistance of *B. juncea* and *Sinapsis alba* to flea beetle attack. Nonpreference was confirmed as a factor in *S. alba*, the species most resistant to attack. The *B. juncea* cultivar used showed no nonpreference, but it was tolerant of damage at germination, cotyledon, and first-true-leaf stages. *B. rapa* had a low level of tolerance and *B. napus* was intolerant.

**Product storage** Populations of adult rusty grain beetles were attracted to elevated

levels of carbon dioxide along a gradient, and many died with prolonged exposure to the gas. Adult beetles were controlled in 2 weeks at 34% CO<sub>2</sub> – 15% O<sub>2</sub> (18–10°C) and at 29% CO<sub>2</sub> – 3% O<sub>2</sub> (25–20°C). Mites were killed in less than 2 weeks. Adult beetles required the highest level of CO<sub>2</sub> and longest exposure for death to occur. Added CO<sub>2</sub> accumulates in the lower regions of grain bins. Therefore the tendency of the insect to be attracted to high CO<sub>2</sub> levels, together with the positive geotropism of the adult, may increase the effectiveness of controlled atmospheres for insect control. However, CO<sub>2</sub> adsorption by grain is significant, so levels of gas must be monitored to achieve a specified concentration for fumigation.

The lifespan of the rusty grain beetle is inversely correlated with ambient temperature and activity level. However, if development and early adult life occur at 22°C or lower, a significant proportion of the beetles have shorter life-span than beetles raised at higher temperatures. Survivors of malathion poisoning have life-span similar to untreated beetles, but survivors of ethylmethanesulfonate poisoning age faster. At certain temperatures the adults can survive for over a year and still be capable of reproduction.

Competition by single and mixed populations of the rusty grain beetle and flat grain beetle were studied on wheat and corn. Population growth for both species was found to be density dependent. In mixed-species populations, the rusty grain beetle out-competed the flat grain beetle at 35 and 30°C on wheat and at 35°C on corn. At 20°C the flat grain beetle out-competed the rusty grain beetle on both wheat and corn. The predominance of the rusty grain beetle as a pest of Canadian stored grain is probably related to its cold hardiness rather than its competitiveness in cool grain.

High levels of ochratoxin were produced in wheat and barley grain inoculated with *Penicillium verrucosum*. Resulting changes in the starch and lipid content, however, were minimal. Consequently, rational cost-effective end uses for contaminated grain are possible. Selective feeding to ruminants will have minimum effects on animal performance and result in minimum carry-over of toxin into finished foods. In monogastric livestock, feed additives such as free-radical scavengers and cholestyramine can decrease the toxic effects.

## Resources

The offices, laboratories, greenhouses, and controlled-environment plant-growth facilities of the Winnipeg Research Centre are situated on the Fort Garry campus of the University of Manitoba. Field research is carried out at a 103-ha field site at Glenlea, 12 km south of Winnipeg. Glenlea operates only during the summer, but grain storage bins located there are used throughout the year for research on pests of stored grain. The staff comprises 98 full-time equivalents, including 34 in the professional categories. The centre manages a budget of \$6.4 million.

## Mandat

Le Centre de recherches de Winnipeg crée des cultivars de blé et d'avoine de qualité supérieure, adaptés à la région est des Prairies. Les programmes dans les domaines de la phytopathologie, de la chimie des céréales et de la biotechnologie servent d'appui à la recherche qui se fait en amélioration des céréales à Winnipeg et dans les autres centres de l'Ouest canadien. L'équipe du centre examine également des façons de réaliser les objectifs suivants :

- lutter contre les insectes ravageurs des oléagineux et des plantes de grande culture
- améliorer les méthodes d'entreposage des céréales et des produits céréaliers.

De plus, le centre offre un service régional de diagnostics des maladies et d'évaluation de la qualité à l'intention des programmes d'amélioration des céréales de l'Ouest du Canada.

## Réalisations

**Blé** On a approuvé l'enregistrement de la lignée de blé dur ambré DT 475 qui sera distribuée par l'Association SeCan sous la désignation AC Melita. Cette variété de qualité supérieure a une paille très résistante, et la teneur en protéines de ses grains est plus élevée que celle de Sceptre. La variété AC Melita donne un rendement qui dépasse de 8 % celui de Medora et est très résistante à la carie et aux races communes des rouilles des feuilles et de la tige. En ce qui concerne les autres caractères, elle ressemble à Medora. Elle est adaptée à l'ensemble de la région productrice de blé dur des Prairies, mais la très bonne résistance de sa paille revêt une importance plus grande dans les régions plus humides.

On a montré que les lignées expérimentales de blé dur de type Hercules et Biodur avaient simplement hérité du caractère de faible teneur en cadmium du grain. Cette découverte simplifiera la sélection en cours pour l'obtention de ce caractère.

Les chercheurs ont découvert un gène pour la résistance des jeunes plants à la rouille des feuilles chez l'épeautre. Ce gène récessif ou partiellement dominant, désigné sous le nom de *Lr44*, est lié au gène *Lr33*. En raison de sa réaction au champ, ce gène sera utile dans les programmes d'amélioration du blé. Les chercheurs ont également trouvé dans le génome de l'épeautre un gène conférant la résistance chez des plants adultes. Ce gène a conféré une résistance au champ plus faible et était indépendant des gènes *Lr12*, *Lr13*, *Lr22*, *Lr34* et *Lr35* qui confèrent également la résistance chez les plants adultes.

Un certain nombre de phénotypes de la rouille des feuilles du blé virulents pour les cultivars porteurs des gènes *Lr3ka* et *Lr30* sont maintenant les races prédominantes au Manitoba et en Saskatchewan. Ces races n'avaient pas été détectées antérieurement dans cette région. Leur présence signifie que ces gènes ne peuvent plus fournir de résistance efficace. Par conséquent, ils ne sont plus utiles pour l'incorporation dans les cultivars actuels.

Les chercheurs ont analysé la transmission de la tolérance et de la résistance au virus de la mosaïque-bigarrure du blé à l'aide d'haploïdes doubles provenant d'hybrides F<sub>1</sub> issus du croisement entre du germoplasme de blé roux de printemps de l'Ouest canadien sensible et du germoplasme résistant. On a découvert que la résistance des jeunes plants était conférée par au moins deux et peut-être trois gènes. On a également trouvé que la résistance des plants adultes était indépendante de la résistance des jeunes plants et qu'elle semblait être conférée par deux gènes.

Des lignées de blé auxquelles on a ajouté du matériel génétique provenant du seigle avec translocation au site 1BL/1RS ont affiché une moins bonne qualité panifiable que les blés témoins. Les effets génétiques et environnementaux ont influé sur les caractéristiques de la qualité. Les modifications de la dureté du grain et de la viscosité de la pâte remélangée étaient exclusivement attribuables aux effets génétiques. Aucune des lignées de blé avec translocation au site 1BL/1RS n'a répondu aux normes de qualité du blé roux de

printemps de l'Ouest canadien. Seules trois d'entre elles ont atteint la norme de qualité pour le blé de printemps des Prairies canadiennes. Une méthode de mesure objective de la viscosité de la pâte, en particulier chez les blés avec translocation au site IB/IR, a été mise au point au cours de cette étude.

La viscoélasticité du gluten cuit de petits échantillons de blé dur canadien était bien reliée à la force du gluten et, par conséquent, à la qualité pastière. Cette découverte permet d'évaluer la qualité et la composition du gluten plus tôt au cours du programme d'amélioration du blé dur.

**Autres céréales** La variété Ac Oxbow, une orge brassicole à deux rangs mieux adaptée aux zones de sols noirs et gris de l'Ouest canadien, a obtenu l'enregistrement complet et sera distribuée par l'Association SeCan. Elle a un rendement relativement élevé, est précoce et affiche une qualité brassicole exceptionnelle. C'est la première variété enregistrée au Canada qui contient le gène *Un8* qui confère la résistance à toutes les races connues du charbon nu. Cette variété est résistante à la rouille de la tige et est modérément résistante aux charbons externes.

Chez les cultivars d'avoine actuels, le gène *Pg13* est le seul qui confère une forte résistance à la rouille de la tige de l'avoine. Cependant, le gène *Pg9* peut également être utilisé à cette fin par les chercheurs. Sa présence ne peut toutefois pas être décelée chez les nouveaux cultivars d'avoine à l'aide des races de rouille de la tige disponibles en raison de la présence du gène *Pg13*. On a découvert, dans l'endosperme de l'avoine Dumont, deux marqueurs de protéines qui indiquent la présence du gène *Pg9*. Ces nouveaux marqueurs moléculaires donnent aux sélectionneurs une autre méthode pour conserver le gène *Pg9* dans les lignées généalogiques de l'avoine.

Les chercheurs ont transféré un gène conférant la résistance à la rouille couronnée, de l'espèce diploïde sauvage *Avena strigosa* dans le germoplasme hexaploïde de la variété d'avoine Sun II. On a prouvé que ce simple gène dominant confère une résistance très efficace. Le nouveau génotype a été incorporé dans le programme d'amélioration de l'avoine.

Des études ont montré

- la distribution presque aléatoire de la virulence dans les populations de rouille couronnée de l'avoine dans l'est et dans l'Ouest du Canada

- l'absence d'associations significatives entre les paires de virulences dans l'une ou l'autre population.

Ces découvertes indiquent que la multiplication a lieu régulièrement et fonctionne de manière à distribuer la virulence de façon uniforme entre les phénotypes.

Des isolats historiques de la rouille de la tige de l'avoine ont été identifiés de nouveau sur caractères distinctifs couramment utilisés. Les résultats ont montré que la dynamique de la virulence au Canada de 1921 à nos jours est très stable, comparativement à celle d'autres champignons de la rouille des céréales en Amérique du Nord. La rouille de la tige de l'avoine se reproduit de façon végétative dans les Prairies, et la multiplication est rare. Les races virulentes pour les variétés porteuses des gènes *Pg9* et *Pg13*, des sources actuellement importantes de résistance, étaient à un moment donné relativement communes. Ces races sont avirulentes pour les cultivars porteurs du gène *Pg2*. Par conséquent, même si la résistance conférée par le gène *Pg2* est inefficace contre les races actuelles de la rouille de la tige, il faut continuellement la maintenir dans les cultivars contemporains afin de réduire la menace à la résistance conférée par le gène *Pg13*.

Les chercheurs ont découvert un gène conférant la résistance au blanc dans la lignée d'avoine rétrocroisée Pendek, porteuse du gène *Pc54* conférant la résistance à la rouille couronnée. Le gène pour la résistance au blanc n'est pas lié au gène *Pc54*, mais l'est apparemment au gène *Pg15*, qui est également présent dans la lignée. La lignée porteuse du gène *Pc54* offre une source valable de résistance à la rouille couronnée, à la rouille de la tige et au blanc en Europe.

**Biotechnologie** Des fragments d'ADN de blé amplifiés au hasard ont été séparés à l'aide d'une technique modifiée d'électrophorèse sur gel avec balayage en température, optimisée pour l'ADN bicaténaire. La nouvelle méthode permet d'avoir une meilleure résolution ainsi qu'un accroissement concomitant du niveau de polymorphisme détecté. Elle est utile pour identifier les gènes qui gouvernent les caractères du blé d'importance commerciale. Cette technique pourrait aider à dresser la carte des liens moléculaires de tout l'ADN du blé.

Les chercheurs ont pu mettre au point des méthodes simples et efficaces pour produire des lignées haploïdes doubles de

blé commun à l'aide de pollen de maïs et de phytohormones de croissance. Cette technique permet aux sélectionneurs de créer des lignes homozygotes tôt dans le processus d'amélioration et, ainsi, d'évaluer rapidement leur potentiel génétique.

**Oléagineux** L'addition de 0,1 % de caféine dans les suspensions pulvérisées de *Bacillus thuringiensis* ssp. *karstaki* (B.t.) a multiplié par neuf la toxicité du micro-organisme envers la légionnaire bertha qui infeste le canola dans des applications simulées sur le terrain. Les larves qui ont survécu avaient réduit leur activité trophique.

Les chercheurs ont modifié une méthode rapide et reproductible sur disque de gélatine pour évaluer l'activité de souches de B.t. contre des altises adultes. Des 200 souches mises à l'essai, trois d'entre elles ont exercé une certaine activité contre l'insecte.

Une étude consistait à déterminer la phénologie et le nombre de générations de *Lygus*. On a découvert que ce genre avait deux générations bien distinctes dans le sud du Manitoba. La première génération est née en mai et juin, et la seconde en juillet et août. Les étapes sensibles du canola sont synchrones avec la seconde génération. Par conséquent, la culture du canola est idéale en présence de punaises. Cette information servira à mettre au point un système de lutte intégrée contre *Lygus* spp.

Un programme de lutte intégrée contre le puceron de la pomme de terre qui infeste le lin a été mis au point et transféré à l'industrie. Cette technologie comprend

- les seuils économiques propres aux étapes
- une formule d'échantillonnage efficace à la portée des producteurs
- de l'information sur l'abondance saisonnière du puceron, qui aide à réduire les efforts d'échantillonnage.

On a réussi à réduire les dommages causés par les altises qui se nourrissent des jeunes plants de canola en appliquant des préparations à base de margousier. La réduction était attribuable surtout à la nature répulsive des composés extraits du margousier, bien que d'autres matières botaniques aient amplifié l'effet. Les préparations à base de margousier servant à protéger les plants de canola contre les altises ont une efficacité limitée étant donné que l'activité résiduelle est de courte durée.

Des doses en nanomoles d'acide jasmonique et de jasmonate de méthyle, une phytohormone, ont multiplié jusqu'à 20 fois les concentrations de glucosinolate

d'indole dans les cotylédons et les feuilles du colza oléagineux et de la moutarde. L'effet est semblable à celui causé par l'activité trophique des insectes ou par des blessures mécaniques. Cela indique une relation étroite entre les jasmonates et les changements induits par les blessures dans le métabolisme du glucosinolate d'indole chez *Brassica*. La capacité d'imiter les effets des blessures avec une phytohormone représente une première étape importante vers l'identification d'ARNm inductibles et de leurs gènes pour la résistance.

La tolérance des jeunes plants aux dommages causés par l'activité trophique des insectes a contribué à la résistance de *B. juncea* et de *Sinapsis alba* aux attaques des altises. L'absence de préférence a été confirmée comme un facteur chez *S. alba*, l'espèce la plus résistante aux infestations. Le cultivar de *B. juncea* utilisé n'a pas affiché d'absence de préférence, mais il était tolérant aux dommages aux stades de la germination, de la formation des cotylédons et de celle des premières feuilles véritables. *B. rapa* avait un faible niveau de tolérance et *B. napus* était intolérant.

**Entreposage des produits** Des populations de cucujides roux adultes ont été attirées par des niveaux élevés de gaz carbonique selon un gradient, et nombre d'entre eux sont morts après une exposition prolongée au gaz. Les cucujides adultes étaient éliminés en 2 semaines à 34 % de CO<sub>2</sub> – 15 % de O<sub>2</sub> (1810 °C) et à 29 % de CO<sub>2</sub> – 3 % de O<sub>2</sub> (25–20 °C). Les larves étaient tuées en moins de deux semaines. Il fallait des taux plus élevés de CO<sub>2</sub> et une plus longue exposition pour causer la mort des adultes. Le CO<sub>2</sub> additionnel s'accumule au bas des cellules de stockage du grain. Par conséquent, la tendance de l'insecte à être attiré par les niveaux élevés de CO<sub>2</sub>, conjuguée au géotropisme positif de l'adulte, peut accroître l'efficacité de l'atmosphère contrôlée pour lutter contre ces insectes. Cependant, l'absorption du CO<sub>2</sub> par le grain est importante, aussi les niveaux de gaz doivent-ils être surveillés pour atteindre la concentration précisée pour la fumigation.

La durée de vie du cucujide roux est inversement corrélée à la température ambiante et au niveau d'activité. Cependant, si le développement et le début de la vie adulte commencent à 22 °C ou à une température plus basse, une proportion importante des cucujides aura une durée de vie plus courte que s'ils ont

été élevés à une température plus élevée. Les survivants à l'empoisonnement au malathion ont une durée de vie semblable aux cucujides non traités, mais les survivants à l'empoisonnement à l'éthylméthanesulfonate vieillissent plus rapidement. À certaines températures, les adultes peuvent survivre plus d'un an et sont encore capables de se reproduire.

On a étudié la compétition entre des populations homogènes du cucujide roux et du cucujide blanc ainsi que des populations mixtes de ces deux insectes chez le blé et le maïs. On a découvert que la croissance des populations des deux espèces était dépendante de la densité. Dans les populations mixtes, le cucujide roux a supplanté le cucujide blanc à 35 et à 30 °C chez le blé, et à 35 °C chez le maïs. À 20 °C, le cucujide blanc était supérieur au cucujide roux chez le blé et le maïs. La prédominance du cucujide roux en tant que ravageur des grains entreposés au Canada est probablement liée à sa résistance au froid plutôt qu'à sa compétitivité dans le grain frais.

Des niveaux élevés d'ochratoxine ont été produits dans le grain de blé et d'orge inoculé avec *Penicillium verrucosum*. Les changements résultants dans l'amidon et dans la teneur en lipides étaient cependant minimes. Par conséquent, des utilisations finales, rentables et rationnelles pour les grains contaminés sont possibles. L'alimentation sélective chez les ruminants aura des effets minimes sur la performance des animaux et résultera en un report minimum de la toxine dans les aliments finis. Chez les monogastriques, des additifs alimentaires, comme les capteurs de radicaux libres et la cholestyramine, peuvent diminuer les effets toxiques.

### Ressources

Les bureaux, les laboratoires, les serres et les phytotrons du centre de recherches sont situés sur le campus Fort Garry de l'Université du Manitoba. La recherche en plein champ est effectuée dans la Parcelle d'essai de Glenlea d'une superficie de 103 ha, à 12 km au sud de Winnipeg. Les travaux qui s'y déroulent n'ont lieu que l'été, mais les silos d'entreposage y sont utilisés toute l'année pour la recherche sur les parasites des grains entreposés. Le centre dispose de 98 équivalents temps plein et emploie 34 professionnels. Le budget s'élève à 6,4 millions de dollars.

## Research Publications Publications de recherche

- Abramson, D.; Clear, R.M.; Smith, D.M. 1993. Trichothecene production by *Fusarium* spp. isolated from Manitoba grain. *Can. J. Plant Pathol.* 15:147-152.
- Bergen, G.A.; Jayas, D.S.; White, N.D.G. 1993. Physical damage to peas and lentils due to free fall. *Can. Agric. Eng.* 35:151-155.
- Bernier, A.M.; Howes, N.K. 1994. Quantitation of tyrosinase variation among durum wheat cultivars. *J. Cereal Sci.* 19:157-159.
- Bodnaryk, R.P. 1994. Potent effect of jasmonates on indole glucosinolates in oilseed rape and mustard. *Phytochemistry* 35(2):301-305.
- Brandt, R.N.; Lamb, R.J. 1993. Distribution of feeding damage by *Phyllotreta cruciferae* (Goeze) (Coleoptera: Chrysomelidae) on oilseed rape and mustard seedlings in relation to crop resistance. *Can. Entomol.* 125:1011-1021.
- Brandt, R.N.; Lamb, R.J. 1994. Importance of tolerance and growth rate in the resistance of oilseed rapes and mustards to flea beetles, *Phyllotreta cruciferae* (Goeze) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Can. J. Plant Sci.* 74:169-176.
- Chong, J.; Howes, N.K.; Brown, P.D.; Harder, D.E. 1994. Identification of the stem rust resistance gene *Pg9* and its association with crown rust resistance and endosperm proteins in 'Dumont' oat. *Genome* 37:440-447.
- Chong, J.; Seaman, W.L. 1994. Distribution and virulence of *Puccinia coronata* f. sp. *avenae* in Canada in 1992. *Can. J. Plant Pathol.* 16:64-67.
- Clarke, J.M.; Howes, N.K.; McLeod, J.G.; DePauw, R.M. 1993. Selection for gluten strength in three durum wheat crosses. *Crop Sci.* 33:956-958.
- Darwent, A.L.; ...; Lukow, O.M.; Lefkovich, L.P. 1994. Effect of preharvest applications of glyphosate on the drying, yield and quality of wheat. *Can. J. Plant Sci.* 74:221-230.
- Driedger, D.R.; Watts, B.M.; Hussain, A.; Elias, L.G. 1994. Isoenzyme and cotyledon protein variation for identification of black beans (*Phaseolus vulgaris* L.) with similar seed morphology. *Euphytica* 74:27-34.
- Dyck, P.L.; Sykes, E.E. 1994. Genetics of leaf-rust resistance in three spelt wheats. *Can. J. Plant Sci.* 74:231-233.
- Fenn, D.; Lukow, O.M.; Bushuk, W.; DePauw, R.M. 1994. Milling and baking quality of 1BL/1RS translocation wheats. I. Effects of genotype and environment. *Cereal Chem.* 71(2):189-195.
- Gerber, G.H. 1994. Biology of *Entomoscelis* Chevrolat. Pages 549-553 in Jolivet, P.H.; Cox, M.L.; Petitpierre, E., eds. Novel aspects of the biology of Chrysomelidae. Kluwer Academic Publishers.
- Harder, D.E. 1994. Identification of new races of *Puccinia graminis* f.sp. *avenae*. *Plant Dis.* 78:367-368.
- Harder, D.E. 1994. Virulence dynamics of *Puccinia graminis* f.sp. *avenae* in Canada, 1921-1993. *Phytopathology* 84:739-746.
- Hussain, A.; Lukow, O.M. 1993. Relationship of D-zone omega gliadins to proteins associated with differences in quality of durum wheats. *Cereal Chem.* 70:483-486.
- Hussain, A.; Lukow, O.M.; Bushuk, W. 1994. Response of genetically diverse wheat cultivars to proteolytic digestion of glutenin. *J. Genet. Breed.* 48:67-72.
- Jayas, D.S.; White, N.D.G.; Muir, W.E.; Sinha, R.N. 1993. Controlled atmosphere storage of cereals and oilseeds. *J. Appl. Zool. Res.* 4(1):1-12.
- Kolmer, J.A. 1993. Selection in a heterogeneous population of *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*. *Phytopathology* 83:909-914.
- Kolmer, J.A. 1994. Genetics of leaf rust resistance in three western Canada spring wheats. *Plant Dis.* 78:600-602.
- Kolmer, J.A.; Chong, J. 1993. Distribution of virulence in two populations of *Puccinia coronata* f.sp. *avenae* in Canada. *Can. J. Bot.* 71:946-950.
- Kolmer, J.A.; Dyck, P.L. 1994. Gene expression in the *Triticum aestivum*-*Puccinia recondita* f.sp. *tritici* gene-for-gene system. *Phytopathology* 84:437-440.
- Kovacs, M.I.P.; Dahlke, G.; Noll, J.S. 1994. Gluten viscoelasticity: its usefulness in the Canadian durum wheat breeding program. *J. Cereal Sci.* 19:251-257.
- Kovacs, M.I.P.; Howes, N.K.; Leisle, D.; Skerritt, J.H. 1993. The effect of high  $M_r$  glutenin subunit composition on the results from tests used to predict durum wheat quality. *J. Cereal Sci.* 18:43-51.
- Lamb, R.J.; Palaniswamy, P.; Pivnick, K.A.; Smith, M.A.H. 1993. A selection of oilseed rape, *Brassica rapa* L., with resistance to flea beetles, *Phyllotreta cruciferae* (Goeze) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Can. Entomol.* 125:703-713.
- Lamb, R.J.; Smith, M.A.H.; Bodnaryk, R.P. 1993. Leaf waxiness and the performance of *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) (Homoptera: Aphididae) on three brassica crops. *Can. Entomol.* 125:1023-1031.
- Madhyastha, S.; Marquardt, R.R.; Abramson, D. 1993. Effect of ochratoxin producing fungi on the chemical composition of wheat and barley. *J. Food Qual.* 16:287-299.
- Mazza, G.; Jayas, D.S.; Oomah, B.D.; Mills, J.T. 1994. Comparison of five three-parameter equations for the description of moisture sorption data for mustard seeds. *Int. J. Food Sci. Technol.* 29:71-81.
- Mills, J.T.; Woods, S.M. 1994. Factors affecting storage life of farm-stored field peas (*Pisum sativum* L.) and white beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Stored Prod. Res.* 30:215-226.

- Morris, O.N. 1993. Persistence of *Bacillus thuringiensis* in the tropical environment. Pages 93–104 in Salama, H.; Morris, O.N.; Rached, E., eds. The biopesticide *Bacillus thuringiensis* and its applications in developing countries. Publ. NRC (Cairo).
- Morris, O.M.; Trottier, M.; McLaughlin, N.B.; Converse, V. 1994. Interaction of caffeine and related compounds with *Bacillus thuringiensis* ssp. *kurstaki* in Bertha armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). J. Econ. Entomol. 87(3):610–617.
- Ominski, K.H.; Marquardt, R.R.; Sinha, R.N.; Abramson, D. 1993. Ecological parameters affecting the growth of storage fungi and production of associated mycotoxins. Pages 287–312 in Miller, J.D.; Trenholm, H.L., eds. Mycotoxins in foods and feeds. Eagan Press, St. Paul, MN.
- Palaniswamy, P.; Lamb, R.J. 1993. Wound-induced antixenotic resistance to flea beetles, *Phyllotreta cruciferae* (Goeze) (Coleoptera: Chrysomelidae), in crucifers. Can. Entomol. 125:903–912.
- Palaniswamy, P.; Wise, I. 1994. Effects of Neem-based products on the number and feeding activity of a crucifer flea beetle, *Phyllotreta cruciferae* (Goeze) (Coleoptera: Chrysomelidae), on canola. J. Agric. Entomol. 11(1):49–60.
- Penner, G.A.; Bezte, L.J. 1994. Increased detection of polymorphism among randomly amplified wheat DNA fragments using a modified temperature sweep gel electrophoresis (TSGE) technique. Nucleic Acids Res. 22(9):1780–1781.
- Penner, G.A.; Chong, J.; Wight, C.P.; Molnar, S.J.; Fedak, G. 1993. Identification of a RAPD marker for the crown rust resistance gene *Pc68* in oats. Genome 36:818–820.
- Salama, H.S.; Morris, O.N.; Rached, E., eds. 1993. The biopesticide *Bacillus thuringiensis* and its applications in developing countries. Publ. NRC (Cairo). 339 pp.
- Sebesta, J.; Roderick, H.W.; Chong, J.; Harder, D.E. 1993. The oat line *Pc54* as a source of resistance to crown rust, stem rust, and powdery mildew in Europe. Euphytica 71:91–97.
- Shunmugam, G.; Jayas, D.S.; White, N.D.G. 1993. Effects of controlled atmospheres on all life stages of the rusty grain beetle. J. Appl. Zool. Res. 4:114–117.
- Silva, P.; Procunier, J.D. 1994. Genomic fingerprinting using the PCR-random amplified polymorphic DNA technique. Pages 319–336 in Methods in gene technology, Vol. 2. JAI Press.
- Singh, K.; Khan, S.U.; Akhtar, M.H.; Kasew, S.; White, N.D.G. 1993. Nature and bioavailability of non-extractable (bound) residues in stored wheat treated with chlorpyrifos-methyl. J. Agric. Food Chem. 41(12):2421–2425.
- Sinha, R.N.; White, N.D.G.; Demianyk, C.J.; Kawamoto, H. 1992. Effects of fungal and acarine volatile chemicals on some stored-product beetles. J. Appl. Zool. Res. 3:106–117.
- Sock, J.; Rohringer, R.; Kolmer, J.A. 1994. Mitochondrial DNA of *Puccinia graminis* f.sp. *avenae*: molecular cloning, restriction map, and copy number. Phytopathology 84:49–55.
- Timlick, B.H.; Turnock, W.J.; Wise, I. 1993. Distribution and abundance of *Lygus* spp. (Heteroptera: Miridae) on alfalfa and canola in Manitoba. Can. Entomol. 125:1033–1041.
- Townley-Smith, T.F.; Czarnecki, E.M.; Campbell, A.B.; Dyck, P.L.; Samborski, D.J. 1993. Pasqua hard red spring wheat. Can. J. Plant Sci. 73:1095–1098.
- Townley-Smith, T.F.; Czarnecki, E.M.; Campbell, A.B.; Dyck, P.L.; Samborski, D.J. 1993. AC Minto red spring wheat. Can. J. Plant Sci. 73:1091–1094.
- Turnock, W.J. 1993. Cold-hardiness of *Lacanobia atlantica* (Lepidoptera: Noctuidae), and a comparison with three other insect species that overwinter in the same habitat. Can. J. Zool. 71:1710–1714.
- Turnock, W.J.; Bodnaryk, R.P. 1993. The reversal of cold injury and its effect on the response to subsequent cold exposures. Cryo Lett. 14:251–256.
- White, N.D.G.; Bell, R.J. 1993. Effects of mating status, sex ratio, and population density on longevity and offspring production of *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) (Coleoptera: Cucujidae). Exp. Gerontol. 28:617–631.
- White, N.D.G.; Bell, R.J. 1994. Effect of temperature, food density and sub-lethal exposure to malathion on aging in *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) (Coleoptera: Cucujidae). J. Stored Prod. Res. 30(3):187–199.
- White, N.D.G.; Jayas, D.S. 1993. Effectiveness of carbon dioxide in compressed gas or solid formulation on control of insects and mites in stored wheat and barley. Phytoprotection 74:101–111.
- White, N.D.G.; Sinha, R.N.; Jayas, D.S.; Muir, W.E. 1993. Movement of *Cryptolestes ferrugineus* (Coleoptera: Cucujidae) through carbon dioxide gradients in stored wheat. J. Econ. Entomol. 86(6):1846–1851.
- Zhang, H.; Lukow, O.M.; Czarnecki, E. 1992. Comparison of Chinese and Canadian spring wheat cultivars. Acta Biol. Plat. Sin. 11:151–162.
- Reimer, M.; Ramsay, S.; Sims, R.; Leyshon, A.J., eds. 1994. Trailblazer. Agriculture and Agri-Food Canada Research Stations, Morden, Brandon, and Winnipeg. Vol. 3, nos. 1-2. 4/4 pp.

**Agriculture and Agri-Food Canada  
PUBLICATIONS  
Agriculture et Agroalimentaire Canada**

Mills, J.T., ed. 1994. Forum on stored grain products. Agriculture and Agri-Food Canada Research Station, Winnipeg, Manitoba. Vol. 9, nos. 1 and 2. 12/20 pp.

Reimer, M.; Ramsay, S.; Sims, R.; Leyshon, A.J., eds. 1993. Trailblazer. Agriculture and Agri-Food Canada Research Stations, Morden, Brandon, and Winnipeg. Vol. 2, nos. 2-3. 4/4 pp.

## AGRI-FOOD DIVERSIFICATION RESEARCH CENTRE

## CENTRE DE RECHERCHES SUR LA DIVERSIFICATION DES PRODUITS AGROALIMENTAIRES

Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
Unit 100, 101 Route 100  
Morden, Manitoba  
R6M 1Y5

Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Unité 100, 101 route 100  
Morden (Manitoba)  
R6M 1Y5

Tel. (204) 822-4471  
Fax (204) 822-6841  
EM MORDEN-RES-ADMIN  
@EM.AGR.CA

Tél.  
Télécopie  
C.É.

### **P**rofessional Staff

Director  
Administrative Officer  
Computer System Manager  
Client Services Officer

R.M.N. Kucey, Ph.D.  
H.G. Brodie  
R.G. Palmer, B.Sc.  
M.P. Reimer

#### *Crop Development*

Section Head; Buckwheat and *Lathyrus*  
New alternative crops, genetic  
resources  
Crop management  
Potatoes  
Weed control

C.G. Campbell, Ph.D.  
F.A. Kiehn, M.Sc.  
D.W. McAndrew, Ph.D.  
B.L. Rex, B.S.A.  
D.A. Wall, Ph.D.

#### *Crop Breeding*

Section Head; Flax  
Linola  
Flax and sunflower diseases  
Field peas  
Field pea diseases

E.O. Kenaschuk, Ph.D.  
P. Dribnenki, Ph.D.  
K.Y. Rashid, Ph.D.  
T.D. Warkentin, Ph.D.  
A.G. Xue, Ph.D.

#### *Landscape Plants and Crop Utilization*

Section Head; Landscape plants  
Jack pine propagation  
Horseradish peroxidase  
Landscape plants, genetic resources  
Crop quality

C.G. Davidson, Ph.D.  
R. Browne, M.Sc.  
B.B. Chubey, Ph.D.  
L.M. Collicutt, M.Sc.  
B.D. Oomah, Ph.D.

### **M**andate

The Agri-Food Diversification Research Centre develops improved cultivars and better production and protection practices for the prairie region for

- flax
- field peas
- sunflowers
- buckwheat
- potatoes
- alternative crops.

The centre also

- conducts crop quality research to enhance the marketability of these crops

- develops landscape plants for the prairies
- maintains germplasm of alternative crops and winter-hardy woody ornamentals.

#### **Achievements**

*Flax* FP935 was supported for registration by the Prairie Regional Recommending Committee on Grain. The line is similar to NorLin in yielding ability, maturity, and oil content but has higher oil quality, larger seed size, and higher tolerance to fusarium wilt. FP935 is being released primarily because its

tolerance to chlorosis is higher than that exhibited by all registered cultivars.

#### *Amélioration des cultures*

Chef de section; sarrasin et *Lathyrus*  
Nouvelles cultures de remplacement,  
ressources génétiques  
Régie des cultures  
Pommes de terre  
Lutte contre les mauvaises herbes

#### *Amélioration des cultures*

Chef de section; lin  
Linola  
Pathologies du lin et du tournesol  
Pois de grande culture  
Maladies des pois de grande culture

#### *Plantes d'ornement et utilisation des cultures*

Chef de section; plantes ornementales  
Propagation du pin gris  
Peroxydase de raifort  
Plantes ornementales, ressources génétiques  
Qualité des cultures

Rust resistance was found to be controlled by the  $L^6$  gene in the cultivar Somme, the  $K^1$  gene in AC McDuff, and the  $L^6$  and  $K^1$  genes in Flanders.

*Sunflower* Two hybrids, MRS 56 and MRS 57, have been supported for registration by the Manitoba Sunflower Committee. The hybrids are early maturing and high yielding. They also have high oil content and moderate disease resistance. MRS 57 has striped seed, which can be used for

both the oil and bird-feed markets. Rights to these hybrids have been awarded to Zeneca Seeds Ltd.

Another early hybrid, MRS 60, has shown good potential in the short-season sunflower-production areas of Manitoba and Saskatchewan. Rights to this hybrid have been awarded to Prairie Sun Seeds.

**Peas** Food and feed-quality lines were evaluated at collaborative pulse crop network locations in Morden, Portage la Prairie, Melfort, and Lacombe. The fungicides Bravo and Benlate were effective in reducing the severity of ascochyta blight and in increasing seed yields.

**Buckwheat** Crosses were made between *Fagopyrum esculentum*, a cross-pollinating species, and *F. homotropicum*, a self-pollinating species. The fertile hybrids were self-pollinating, and the F<sub>2</sub> progeny segregated from self- and cross-pollinating plants. This work will allow development of a self-pollinating buckwheat with increased seed-setting abilities.

**Landscape plants** A coral bell selection has been named and introduced to industry. Ruby Mist is a new, shorter-statured plant than Northern Fire.

Cultivar descriptions for Souris and Double Delight raspberries were prepared and submitted for publication. This work completes our introductions from the raspberry program.

A cultivar description for Blizzard mock orange was prepared. Blizzard, bred and selected at Beaverlodge Research Centre, was identified as superior in evaluation trials at Morden. This plant was released to industry.

A superior apple clone, Red Sparkle, was identified with the assistance of industry. This apple is a midsummer type. Propagation material was made available to growers.

In cooperation with Michigan State University, two papers were prepared for the *American Bee Journal*. These papers establish the value of several crops, including trees that are important bee forage.

Operational production of rooted cuttings from seedlings was completed, using controlled pollinated seed from Weyerhaeuser Canada Ltd., Saskatchewan Division. An average multiplication rate of eight per seed was attained using repeated harvests of lateral shoot branches and reactivated fascicular shoots, induced by pruning. Overall rooting

frequency was approximately 55%. Variation within and between crosses was observed, as well as between harvests. Approximately 1800 rooted cuttings will be outplanted in 1995 for field performance studies in Saskatoon, in cooperation with Weyerhaeuser Canada.

An evaluation trial in climate zones 4 and 5 was established with five sites in the United States and Canada. Superior selections from the breeding program have been identified that were not hardy enough for further testing in our climatic zone. Rather than discarding this material, a new test in warmer locations was established. This new trial will provide performance data for further evaluation. The linkages negotiated with other researchers will help strengthen our programs.

### Resources

The office and laboratory building includes food research laboratories, cold storage, plant-processing units, an improved phytotron, greenhouse facilities, and a pathology containment laboratory. Local agricultural inspectors from the Prairie Farm Rehabilitation Administration and the Food Production and Inspection Branch are located in the new building. The land base covers 254 ha. The staff comprises 49 full-time equivalents, including 12 in the professional categories. The centre manages a budget of \$2.9 million.

## Mandat

Le Centre de recherches sur la diversification des produits agroalimentaires crée des cultivars améliorés et met au point pour la région des Prairies des méthodes de production et de protection pour les cultures suivantes :

- le lin
- les pois de grande culture
- le tournesol
- le sarrasin
- les pommes de terre
- les cultures substituts.

De plus, le centre

- effectue des recherches sur la qualité des cultures afin d'améliorer les possibilités de commercialisation de ces cultures
- crée des plantes d'ornement adaptées à la région des Prairies
- conserve le plasma germinatif de cultures de remplacement et de plantes ligneuses rustiques d'ornement.

### Réalisations

**Lin** Le Comité de recommandation des Prairies pour les céréales et les légumineuses a appuyé l'enregistrement de la lignée FP935. Cette lignée ressemble à NorLin sur le plan du rendement, de la maturité et de la teneur en huile, mais son huile est de meilleure qualité et ses graines sont plus grosses. En outre, la lignée tolère mieux la flétrissure fusarienne. Étant donné que sa tolérance à la chlorose est supérieure à celle de tous les cultivars enregistrés, on a décidé de commercialiser cette lignée.

Les chercheurs ont découvert que la résistance à la rouille était conférée par le gène *L<sup>6</sup>* chez le cultivar Somme, le gène *K<sup>1</sup>* chez AC McDuff et les gènes *L<sup>6</sup>* et *K<sup>1</sup>* chez Flanders.

**Tournesol** Le Comité du tournesol du Manitoba a recommandé l'enregistrement de MRS 56 et de MRS 57, deux hybrides précoces qui se distinguent par leur rendement supérieur. Leur teneur en huile est également élevée et leur résistance aux maladies, modérée. Les graines de MRS 57 sont rayées et peuvent servir tant sur le marché de l'huile que des aliments pour oiseaux. Les droits sur ces hybrides ont été accordés à Zeneca Seeds Ltd.

Un autre hybride précoce, MRS 60, a démontré un bon potentiel dans les zones de production de tournesol de courte saison du Manitoba et de la Saskatchewan. Les droits le concernant ont été accordés à Prairie Sun Seeds.

**Pois** Dans le cadre d'essais coopératifs des légumineuses à grain, des scientifiques ont évalué des lignées pour l'alimentation humaine et animale à Morden, Portage la Prairie, Melfort et Lacombe. L'application des fongicides Bravo et Benlate a permis de réduire la gravité de la brûlure ascochytiq ue et d'augmenter le rendement grainier.

**Sarrasin** Des croisements ont été effectués entre *Fagopyrum esculentum*, une espèce allogame, et *F. homotropicum*, une espèce autogame. Les hybrides fertiles étaient autogames, et la descendance F<sub>2</sub> présentait à la fois des plants autogames et allogames. Ces travaux permettront de créer un sarrasin autogame au rendement grainier accru.

**Végétaux d'aménagement paysager** Une sélection d'heuchère a été dénommée et remise à l'industrie. Ruby Mist est un nouveau cultivar plus court que Northern Fire.



Les descriptions des cultivars de framboisier Souris et Double Delight ont été préparées et soumises pour publication. Ces travaux mettent fin à nos introductions du programme d'amélioration du framboisier.

On a préparé la description du cultivar de seringat Blizzard, qui a été créé et sélectionné au Centre de recherches de Beaverlodge. Lors d'essais menés à Morden, ce cultivar s'est distingué par sa supériorité. On l'a par la suite remis à l'industrie.

Avec le concours de l'industrie, des chercheurs ont découvert Red Sparkle, un clone de pommier supérieur de type mi-été. Du matériel de propagation a été remis entre les mains de producteurs.

En coopération avec l'Université d'État du Michigan, deux articles ont été préparés pour l'*American Bee Journal*. Ces articles font état de l'importance de plusieurs cultures, dont des espèces ligneuses, pour ces insectes butineurs.

On a terminé la production opérationnelle de boutures enracinées prélevées sur de jeunes plants en utilisant des graines obtenues par pollinisation contrôlée et fournies par Weyerhaeuser Canada Ltd., Division de la Saskatchewan. On a obtenu un taux de multiplication moyen de huit plants par graine grâce au prélèvement répété de tiges latérales et à la réactivation de tiges fasciculaires induite par l'émondage. Dans l'ensemble, la fréquence d'enracinement était d'environ 55 %. On a constaté des variations au sein d'un même croisement et d'un croisement à l'autre, de même qu'entre les récoltes. Environ 1 800 boutures enracinées seront transplantées en 1995 pour évaluation de leur performance au champ à Saskatoon, en coopération avec Weyerhaeuser Canada.

On a entrepris un essai d'évaluation dans les zones de climat 4 et 5 à cinq endroits aux États-Unis et au Canada. On a observé que des sélections supérieures du programme d'amélioration n'étaient pas assez rustiques pour subir d'autres essais dans notre zone climatique. Plutôt que d'éliminer ce matériel, on a entrepris, dans des endroits plus chauds, un nouvel essai qui fournira des données sur la performance pour évaluation future. Les liens noués avec d'autres chercheurs renforceront nos programmes.

### Ressources

Le complexe des laboratoires et des bureaux comprend des laboratoires de recherches, des locaux réfrigérés, des unités de traitement des

végétaux, un phytotron amélioré, des serres ainsi qu'une salle blanche pour la détection des maladies. Les inspecteurs locaux de la Direction générale de la production et de l'inspection des aliments ainsi que de l'Administration du rétablissement agricole des Prairies ont leurs bureaux dans le nouvel immeuble. La superficie totale est de 254 ha. On dispose en tout de 49 équivalents temps plein et parmi les employés, 12 personnes sont de la catégorie professionnelle. Le centre administre un budget de 2,9 millions de dollars.

## **R** Research Publications Publications de recherche

Dedio, W.; Rashid, K.Y. 1994. Registration of sunflower parental lines CM 595, CM 628, CM 629, CM 630, CM 631 and CM 632. *Crop Sci.* 34:320.

Huang, H.C.; Phillippe, L.M.; Marshall, H.H.; Collicutt, L.M.; Neish, G.A. 1992. Wilt of hardy chrysanthemum caused by a new race of *Fusarium oxysporum* f. sp. *chrysanthemi* race 2. *Plant Pathol. Bull.* 1:57-61.

Rashid, K.Y. 1993. Evaluation of slow-rusting in flax cultivars. *Phytopathology* 83:886.

Rashid, K.Y. 1993. Incidence and virulence of *Plasmopara halstedii* on sunflower in western Canada during 1989-1991. *Can. J. Plant Pathol.* 15:206-210.

Remphrey, W.R.; Davidson, C.G. 1994. Shoot ontogeny in clones of *Fraxinus pennsylvanica* (Green Ash). I. Shoot preformation in relation to site and year of bud formation. *Trees Struct. Funct.* 8:126-131.

Warkentin, T.D.; McHughen, A. 1993. Regeneration from lentil cotyledonary nodes and potential of this explant for transformation by *Agrobacterium tumefaciens*. *LENS Newsl.* 20:26-28.

### **Agriculture and Agri-Food Canada PUBLICATIONS**

#### **Agriculture et Agroalimentaire Canada**

Rashid, K.Y.; Platford, R.G. 1994. Diseases of flax in Manitoba in 1993. *Can. Plant. Dis. Surv.* 74:100.

Rashid, K.Y.; Platford, R.G. 1994. Diseases of sunflower in Manitoba in 1994. *Can. Plant Dis. Surv.* 74:104-105.

Rashid, K.Y.; Warkentin, T.; Platford, R.G. 1994. Diseases of field peas and field bean in Manitoba in 1993. *Can. Plant Dis. Surv.* 74:97.

---

## BRANDON

Research Centre  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
18th Street and Valley Road  
P.O. Box 1000A, R.R.#3  
Brandon, Manitoba  
R7A 5Y3

Tel. (204) 726-7650  
Fax (204) 728-3858  
EM OTTB::EM360MAIL

Centre de recherches  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
18<sup>e</sup> rue et chemin Valley  
C.P. 1000A, R.R.#3  
Brandon (Manitoba)  
R7A 5Y3

Tél.  
Télécopie  
C.É.

### **P**rofessional Staff

Director  
Administrative Officer  
Computer System Manager  
Librarian  
Technology Transfer Officer

J.A. Robertson, Ph.D.  
H.A. Reid  
R.J. Bomford, M.Sc.  
C.F. Enns, M.L.S.  
S. Ramsay, B.Sc.(Agr.)

#### *Animal Science*

Swine nutrition  
Beef cattle reproductive  
physiology  
Swine reproductive physiology

A.G. Castell, Ph.D.  
R.P. Del Vecchio, Ph.D.  
  
G.W. Dyck, Ph.D.

Swine nutrition  
Program Leader; Beef cattle production;  
Beef cattle breeding

R.R. Grandhi, Ph.D.  
R.A. Kemp, Ph.D.

Forage agronomy and pasture  
management  
Program Leader; Swine production;  
Swine genetics

W.P. McCaughey, Ph.D.  
  
R.M. McKay, Ph.D.

#### *Soil and Plant Science*

Soil-plant relationships  
Program Leader; Soil and crop  
management; Biochemistry  
Soil management  
Barley genetics  
Herbicides and weed control  
Corn breeding  
Program Leader; Cereal breeding;  
Barley breeding

L.D. Bailey, Ph.D.  
W.T. Buckley, Ph.D.  
  
C.A. Grant, Ph.D.  
W.G. Legge, Ph.D.  
P.M. McMullan, Ph.D.  
S. Plett, Ph.D.  
M.C. Therrien, Ph.D.

### **P**ersonnel professionnel

Directeur  
Agent d'administration  
Gestionnaire du système informatique  
Bibliothécaire  
Agent de transfert de la technologie

#### *Zootecnie*

Alimentation des porcs  
Physiologie de la reproduction  
des bovins de boucherie  
Physiologie de la reproduction  
chez le porc  
Alimentation des porcs  
Responsable du programme de production  
des bovins de boucheries; amélioration des  
bovins de boucheries  
Agronomie herbagère et régie des  
pâturages  
Responsable du programme de production  
de porcs; génétique du porc

#### *Phytologie et science des sols*

Relations sol-plante  
Responsable du programme de régie des  
sols et des cultures; biochimie  
Gestion des sols  
Génétique de l'orge  
Herbicides et désherbage  
Amélioration du maïs  
Responsable du programme d'amélioration  
des céréales; amélioration de l'orge

### **M**andate

The Brandon Research Centre conducts research on production systems for beef cattle and swine. Sustainable management systems are being developed for cultivated soils and crops in the Black soil zone. Included are forage agronomy and pasture management, as well as weed control in annual crops. New cultivars of barley and

corn are also developed through conventional breeding programs.

#### **Achievements**

*Beef cattle production* Researchers evaluated the relationship between reproductive traits in young bulls and those in heifers over 6 years. Scrotal

circumference at 6, 10, and 12 months of age was favorably related to female age at puberty. Growth of heifers in the feedlot affected subsequent conception, calving age, and postpartum interval. The larger the scrotal circumference was at 10, 12, and 14 months of age, the higher was the percentage of normal sperm head caps in

the semen. Scrotal circumference did not affect conception rate. This work shows the value of selecting for scrotal circumference in genetic improvement of beef productivity.

**Swine production** A series of metabolism experiments was conducted during the postweaning period. Feeding supplemental fat increased energy retention in both first- and second-litter sows. Feeding supplemental lysine increased nitrogen absorption only in first-litter sows. Improvements in sow productivity are therefore possible by supplementing postweaning diets with 50% more digestible energy from fat or 50% more lysine.

In a 3-year study gilts fed supplemental vitamin E during prepubertal development exhibited 16% lower anestrus than did the control gilts. Feeding supplemental vitamin E during the prebreeding and gestation periods increased ovulation rate and the subsequent potential litter size in gilts. Proper vitamin E supplementation should therefore assist the swine industry and feed manufacturers to improve reproductive efficiency in gilts.

Increasing the content and quality of dietary protein for market pigs can improve live performance but may reduce the quality and sensory appeal of the meat. Attention to management practices, such as separate feeding regimes and penning for the sexes, can increase productivity without jeopardizing pork quality.

In two trials using pig-starter diets with 0–25% lupins, the nutritional value of Canadian-grown lupins was confirmed when levels do not exceed 15%. Lupins produced in the Atlantic Provinces therefore provide another local source of supplementary protein for nonruminants, with potential for reducing the amount of imported feed ingredients. With the development of improved lines of lupins for western Canada, swine producers in the Prairie Provinces could benefit similarly.

**Cereal breeding** Five new grain corn inbreds were offered for release to private industry. These lines are all early maturing and high yielding and have excellent general combining ability. As such, they should be useful in the development of new early-maturing, high-yielding grain corn hybrids. Commercial breeding companies are showing interest in these inbreds in both North America and Europe.

The Prairie Regional Recommending Committee on Grain supported two new

malting barley lines, TR232 and BT374, for interim registration. TR232 is a two-row cultivar that is relatively early maturing, high yielding, and best adapted to the Black and Gray soils of western Canada.

Equaling or exceeding Harrington and Manley in most traits, TR232 resembles AC Oxbow in disease resistance. The most outstanding feature of TR232 is its malting quality. BT374 is a six-row, white-aleurone cultivar that is widely adapted from the northcentral United States to central Alberta. It is the third Canadian cultivar tailored expressly for the six-row white malting market, with sales historically in the United States. Its yield and agronomic performance are similar to those of cultivars currently available in North America. BT374 has malting quality that is superior to its American counterparts and equal to Tankard, the Canadian six-row malting standard.

**Soil and crop management** Dr. C.A. Grant was selected by the Paris-based International Fertilizer Industry Association as the first recipient of its International Fertilizer Award for Young Professionals. This award recognizes her work in developing fertilizer management systems to improve the profitability of cereal and oilseed production in Canada, while sustaining soil and water resources.

Dr. L.D. Bailey received a fellowship from the Canadian Society of Agronomy in recognition of his leadership in soil and agronomy research. His work focuses on improving production management systems and fertilizer efficiency for a wide range of crops.

In a 3-year field study on two soils, malting quality of barley was mainly the result of environment, genotype, and the interaction of these two factors. In contrast to current beliefs, fertilizer management was shown to have little effect on malting quality. Malting quality was not adversely affected if nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizer was managed to optimize yield, within the environmental conditions of a given area.

Distribution of nitrate, phosphorus, potassium, chloride, pH, and conductance in two soils after 4 years of crop production was influenced by tillage system and addition of potassium chloride. Nitrate accumulation at a depth of 60–120 cm in both soils under reduced or conventional tillage indicated the potential for leaching of nitrate below the rooting zone.

Phosphorus accumulation and pH reduction occurred at the depth of banding in both soils under either tillage system. More potassium accumulated in the surface 15 cm under zero tillage than under conventional tillage. Observed changes in potassium and phosphorus distribution and soil pH may have implications as to long-term nutrient availability and reliability of results from soil testing, because of spatial variability.

Adding zinc alone or with ammonium nitrate and monoammonium phosphate to soils in a growth chamber study reduced the cadmium concentration of two durum wheat cultivars. This finding may lead to a practical approach to reducing cadmium levels in durum wheat and some oilseed crops.

Compared with petroleum-oil-based adjuvants, adjuvants containing methylated seed oil were less stable in emulsion but more effective in enhancing the phytotoxicity of the herbicide tralkoxydim (Achieve). Herbicide activity increased with higher volumes of adjuvants based on either petroleum oil or methylated seed oil. The volume of petroleum-oil-based adjuvant used could therefore be decreased by half by doubling the percentage of emulsifier surfactant. Such information helps producers reduce rates and costs of herbicide application without diminishing the level of weed control.

In herbicide trials sodium bicarbonate in the spray solution reduced the efficacy of the herbicide clethodim (Select) but not quizalofop (Assure). Removing ultraviolet light reduced the antagonism of sodium bicarbonate to clethodim. Adding ammonium sulfate reversed the antagonistic effect of sodium bicarbonate on clethodim efficacy. Producers can minimize the adverse effects of water quality on herbicide performance with such information.

### **Resources**

Brandon Research Centre is one of the five original experimental farms established by the federal government through an act of Parliament in 1886. The land base covers 755 ha owned and 443 ha rented. The staff comprises 75 full-time equivalents, including 15 scientists. The centre operates on a budget of \$4.4 million.

The new office and laboratory building includes modern research laboratories, computer-controlled environment chambers and greenhouses, long-term cold-storage units, a library, conference rooms, and offices. Local staff from the

Prairie Farm Rehabilitation Administration and Food Production and Inspection Branch are also located in the building.

## Mandat

Le Centre de recherches de Brandon élabore des systèmes de production de porcs et de bovins de boucherie. L'équipe du centre conçoit également des méthodes écologiques de gestion des sols et des cultures dans la zone de sol noire. Ces méthodes touchent l'agronomie des fourrages et la gestion des pâturages aussi bien que la lutte contre les mauvaises herbes qui s'attaquent aux plantes annuelles. De nouveaux cultivars de maïs et d'orge sont créés dans le cadre de programmes traditionnels d'amélioration.

## Réalisations

### *Production de bovins de boucherie*

Pendant 6 ans, les chercheurs ont évalué la relation entre les caractères liés à la reproduction chez les jeunes taureaux et chez les jeunes génisses. Ils ont constaté une relation favorable entre la circonférence du scrotum à l'âge de 6, 10 et 12 mois et l'âge de la femelle à la puberté. La croissance des génisses en parc d'engraissement a influé sur leur capacité future à concevoir, sur l'âge au vêlage et sur la durée du post-partum. Plus la circonférence du scrotum était grande à 10, 12 et 14 mois, plus le pourcentage de spermatozoïdes à tête normale dans la semence était élevé. La circonférence du scrotum n'a pas eu d'effet sur le taux de conception. Ces travaux illustrent l'importance de la sélection pour la circonférence du scrotum en vue de l'amélioration génétique de la productivité des bovins de boucherie.

*Production porcine* Une série d'expériences sur le métabolisme a été menée après le sevrage. On a constaté que les truies ayant mis bas une et deux fois conservaient plus d'énergie si on leur fournissait un supplément de gras. L'ajout d'un supplément de lysine dans l'alimentation s'est soldé par une hausse de l'absorption de l'azote uniquement chez les truies primipares. Il est donc possible d'améliorer la productivité des truies en ajoutant aux rations post-sevrage 50 % plus d'énergie digestible sous forme de gras ou 50 % plus de lysine.

Dans le cadre d'une étude de 3 ans, on a observé que l'anoestrus était 16 % moins fréquent chez les cochettes à qui l'on avait

donné un supplément de vitamine E avant la puberté que chez les cochettes témoins. Le fait de donner ce supplément avant la mise à la reproduction et avant la gestation a permis d'accroître le taux d'ovulation et la taille de la portée subséquente potentielle des cochettes. Par conséquent, l'apport complémentaire de vitamine E serait un moyen à la disposition de l'industrie du porc et des fabricants d'aliments pour animaux pour améliorer l'efficacité de la reproduction chez les cochettes.

L'accroissement de la quantité et de la qualité des protéines alimentaires servies aux porcs de marché peut améliorer la performance des animaux sur pied, mais peut réduire la qualité et l'attrait organoleptique de la viande. En faisant attention aux pratiques de conduite, comme le maintien de régimes d'alimentation et d'enclos distincts pour les mâles et les femelles, on peut augmenter la productivité sans nuire à la qualité de la viande de porc.

Deux essais consistant à servir à des porcs des rations de début contenant entre 0 et 25 % de lupins ont permis de confirmer la valeur nutritive du lupin cultivé au Canada, en autant que la proportion dans la ration ne dépasse pas 15 %. Les lupins cultivés dans les provinces de l'Atlantique peuvent donc être une source locale de protéines supplémentaires pour les animaux non ruminants, ce qui pourrait réduire les besoins en ingrédients alimentaires importés. Avec la création de lignées améliorées de lupins pour l'Ouest canadien, les producteurs de porcs des provinces des Prairies pourraient également profiter d'avantages analogues.

*Amélioration des céréales* On a offert au secteur privé de commercialiser cinq nouvelles lignées autofécondées de maïs. Il s'agit de lignées précoces, à rendement élevé, et affichant une excellente aptitude au moissonnage-battage. À ce titre, elles devraient être utiles à la création de nouveaux hybrides de maïs-grains précoces, à rendement supérieur. Des sociétés de sélection de lignées commerciales s'y intéressent tant en Amérique du Nord qu'en Europe.

Le Comité de recommandation des Prairies pour les céréales a appuyé l'enregistrement provisoire de deux nouvelles lignées d'orge brassicole, TR232 et BT374. La variété TR232 est un cultivar à deux rangs relativement précoce, à rendement élevé, et qui est le mieux adapté aux sols noirs et gris de l'Ouest canadien. Pour la plupart des caractères, elle est

égale ou supérieure à Harrington et Manley, et sa résistance aux maladies est semblable à celle de AC Oxbow. La qualité brassicole de TR232 est sa caractéristique la plus étonnante. La variété BT374 est un cultivar à six rangs, à aleurone blanc, qui est largement adapté au centre-nord des États-Unis jusqu'au centre de l'Alberta. Ce cultivar, réputé pour bien se vendre aux États-Unis, est le troisième cultivar canadien créé expressément pour le marché de l'orge brassicole blanche à six rangs. Son rendement et sa performance agronomique sont semblables à ceux des cultivars actuellement disponibles en Amérique du Nord. La variété BT374 a une qualité brassicole supérieure aux variétés américaines équivalentes et égale à celle de Tankard, le cultivar étalon canadien d'orge brassicole à six rangs.

*Modalités d'exploitation des sols et des cultures* L'Association internationale de l'industrie des engrais, établie à Paris, a choisi le D<sup>r</sup> C.A. Grant comme premier récipiendaire du prix international pour jeunes professionnels du secteur des engrais. Le D<sup>r</sup> Grant a ainsi été honoré pour ses travaux d'élaboration de systèmes de gestion des engrais visant à améliorer la rentabilité de la production céréalière et oléagineuse au Canada, tout en conservant les ressources pédologiques et hydrologiques.

Le D<sup>r</sup> L.D. Bailey a reçu une bourse de recherche de la Société canadienne d'agronomie en reconnaissance de son leadership en recherche sur les sols et en agronomie. Son travail est axé sur l'amélioration des systèmes de gestion de la production et de l'efficacité des engrais pour une vaste gamme de cultures.

Dans une étude de 3 ans sur deux sols, on a constaté que l'environnement, le génotype et l'interaction de ces deux facteurs avaient une influence déterminante sur la qualité brassicole de l'orge. Contrairement aux croyances actuelles, les modes d'utilisation des engrais avaient peu d'effets sur la qualité brassicole. On n'a pas constaté d'effets nuisibles sur la qualité brassicole lorsque les engrais à base d'azote, de phosphore et de potassium étaient appliqués de manière à optimiser le rendement dans les conditions ambiantes d'un endroit donné.

Le régime de labour et l'addition de chlorure de potassium ont influé sur la distribution des nitrates, du phosphore, du potassium, du chlorure, du pH et de la conductance dans deux sols après 4 ans de

production végétale. L'accumulation de nitrates à une profondeur qui se situe entre 60 et 120 cm, dans les deux sols avec labour classique ou réduit, indique que les nitrates peuvent être lessivés sous la rhizosphère. L'accumulation de phosphore et la baisse du pH ont été constatées à la profondeur de l'application localisée d'engrais dans les deux sols sous l'un ou l'autre des régimes. Le régime sans travail du sol a entraîné une plus grande accumulation de potassium, dans les 15 cm sous la surface, que le régime de labour classique. Les changements observés dans la distribution du potassium et du phosphore et dans le pH du sol peuvent avoir des répercussions sur la disponibilité à long terme des éléments nutritifs et sur la fiabilité des résultats d'analyse de sol en raison de la variabilité spatiale.

Les résultats d'une étude en chambre de culture, nous ont permis de constater que le fait d'ajouter dans le sol du zinc accompagné de nitrate d'ammonium et de monophosphate d'ammonium, ou du zinc seulement, réduisait la concentration de cadmium chez deux cultivars de blé dur. Cette découverte pourrait conduire à une solution pratique pour réduire les teneurs en cadmium du blé dur et de certaines cultures oléagineuses.

En comparaison avec les auxiliaires à base d'huile de pétrole, les auxiliaires contenant de l'huile de graine méthylée donnaient des émulsions moins stables, mais plus efficaces pour accroître la phytotoxicité de l'herbicide tralkoxydime (Achieve). L'action herbicide s'est intensifiée avec la hausse des volumes des deux types d'auxiliaires. Par conséquent, on pourrait diminuer de moitié le volume d'auxiliaires à base d'huile de pétrole en doublant le pourcentage du surfactant émulsifiant. Les producteurs pourraient ainsi réduire les doses et les coûts d'application des herbicides sans nuire à l'efficacité de la lutte contre les mauvaises herbes.

Dans des essais sur des herbicides, on a constaté que l'ajout de bicarbonate de sodium dans la solution pulvérisée réduisait l'efficacité du cléthodime (Select) mais non celle du quizalofop (Assure). L'élimination de la lumière ultraviolette a atténué l'antagonisme du bicarbonate de sodium envers le cléthodime. L'ajout de sulfate d'ammonium a renversé l'effet antagoniste du bicarbonate de sodium sur l'efficacité du cléthodime. Les producteurs peuvent réduire au minimum les effets négatifs d'une eau de mauvaise qualité sur la performance des herbicides en tirant profit de ces renseignements.

## Ressources

Le Centre de recherches de Brandon compte parmi les cinq premières fermes expérimentales créées par le gouvernement fédéral en vertu d'une loi adoptée en 1886. Il couvre une superficie de 755 ha à laquelle s'ajoute 443 ha loués. Le centre dispose de 75 équivalents temps plein et compte parmi son personnel 15 scientifiques. Le budget qui lui est alloué s'élève à 4,4 millions de dollars.

Le nouvel immeuble comprend des laboratoires modernes de recherche, des chambres de croissance et des serres commandées par ordinateur, des entrepôts frigorifiques à long terme, une bibliothèque, des salles de conférence et des bureaux. Le personnel local de la Direction de la production et de l'inspection des aliments et celui de l'Administration du rétablissement agricole des Prairies travaillent dans cet immeuble.

## Research Publications Publications de recherche

Bailey, D.R.C.; Rahnefeld, G.W.; Entz, T.; et al. 1993. Growth patterns of first-cross and reciprocal backcross beef cows in two environments. *Can. J. Anim. Sci.* 73:805-821.

Biederbeck, V.O.; Bouman, O.T.; ...; Bailey, L.D.; et al. 1993. Productivity of four annual legumes as green manure in dryland cropping systems. *Agron. J.* 85:1035-1043.

Castell, A.G.; Cliplef, R.L. 1993. Related responses in the live performance and carcass measurements of progeny from sows selected for thinner backfat. *Can. J. Anim. Sci.* 73:471-482.

Choudhary, M.; Bailey, L.D.; Grant, C.A. 1994. Effect of zinc on cadmium concentration in the tissue of durum wheat. *Can. J. Plant Sci.* 74:549-552.

Choudhary, M.; Peck, T.R.; Paul, L.E.; Bailey, L.D. 1994. Long-term comparison of rock phosphate with superphosphate on crop yield in two cereal-legume rotations. *Can. J. Plant Sci.* 74:303-310.

Chow, P.N.P. 1993. Adjuvant effects on chloresulfuron activity, seedling weight and leaf-cell membranes of rape. *Pestic. Sci.* 38:268-270.

Chow, P.N.P. 1993. Adjuvants in spray formulation in relation to foliar application of herbicides. Pages 291-304 in Matthews, G.A.; Hislop, E.C., eds. *Application technology for crop protection*. CAB International, Wallingford, Oxon, U.K.

Cliplef, R.L.; McKay, R.M. 1993. Carcass quality characteristics of swine selected for reduced backfat thickness and increased growth rate. *Can. J. Anim. Sci.* 73:483-494.

Del Vecchio, R.P.; Matsas, D.J.; Fortin, S.; Sponenberg, D.P.; Lewis, G.S. 1994. Spontaneous uterine infections are associated with elevated prostaglandin F<sub>2α</sub> metabolite concentrations in postpartum dairy cows. *Theriogenology* 41:413-421.

Del Vecchio, R.P.; Thibodeaux, J.K.; Randel, R.D.; Hansel, W. 1994. Interactions between large and small bovine luteal cells in a sequential perfusion co-culture system. *J. Anim. Sci.* 72:963-968.

Goss, M.J.; Miller, M.H.; Bailey, L.D.; Grant, C.A. 1993. Root growth and distribution in relation to nutrient availability and uptake. *Eur. J. Agron.* 2:57-67.

Grandhi, R.R. 1994. Apparent absorption and retention of nutrients during the postweaning period in sows fed supplemental fat or lysine. *Can. J. Anim. Sci.* 74:123-128.

Grandhi, R.R.; Smith, M.W.; Frigg, M.; Thacker, P.A. 1993. Effect of supplemental vitamin E during prepubertal development and early gestation on reproductive performance and nutrient metabolism in gilts. *Can. J. Anim. Sci.* 73:593-603.

Grant, C.A.; Bailey, L.D. 1994. The effect of KCl, KNO<sub>3</sub>, and CaCl<sub>2</sub> fertilization under conventional- and zero-till systems on common root rot, dry matter yield and grain yield of Heartland barley. *Can. J. Plant Sci.* 74:1-6.

McKay, R.M. 1994. Prewaning growth of Yorkshire, Hampshire, and Landrace pigs. *J. Anim. Sci.* 72:56-61.

McKay, R.M.; Rahnefeld, G.W.; Weiss, G.M.; et al. 1994. Milk yield and composition in first-cross and backcross beef cows. *Can. J. Anim. Sci.* 74:209-216.

McMullan, P.M. 1993. Emulsifier surfactant-oil combinations with tralkoxydim. *Can. J. Plant Sci.* 73:1275-1281.

McMullan, P.M. 1994. Influence of temperature after spraying on glyphosate control of quackgrass (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) previously exposed to light frost. *Can. J. Plant Sci.* 74:667-669.

McMullan, P.M. 1994. The influence of temperature on barley (*Hordeum vulgare* L.) tolerance to diclofop-methyl or fenoxaprop-P-ethyl mixtures. *Weed Res.* 34:23-28.

McMullan, P.M.; Chow, P.N.P. 1993. Efficacious adjuvants for fluzafop or sethoxydim in flax and canola. *Crop Prot.* 12:544-548.

McMullan, P.M.; Daun, J.K.; DeClerq, D.R. 1994. Effect of wild mustard (*Brassica kaber*) competition on yield and quality of triazine-tolerant and triazine-susceptible canola (*Brassica napus* and *Brassica rapa*). *Can. J. Plant Sci.* 74:369-374.

Rahnefeld, G.W.; Weiss, G.M.; Ward, D. 1993. A comparison of methods to evaluate beef cow productivity. *Can. J. Anim. Sci.* 73:971-975.

Therrien, M.C.; Carmichael, C.A.; Noll, J.S.; Grant, C.A. 1994. Effect of fertilizer management, genotype, and environmental factors on some malting quality characteristics in barley. *Can. J. Plant Sci.* 74:545-547.

Thibodeaux, J.K.; Del Vecchio, R.P.; Broussard, J.R.; Dickey, J.F.; Hansel, W. 1993. Stimulation of development of in vitro-matured and in vitro-fertilized bovine embryos by platelets. *J. Anim. Sci.* 71:1910-1916.

Thibodeaux, J.K.; Del Vecchio, R.P.; Hansel, W. 1993. Role of platelet-derived growth factor in development of in vitro matured and in vitro fertilized bovine embryos. *J. Reprod. Fertil.* 98:61-66.

## **Agriculture and Agri-Food Canada PUBLICATIONS**

### **Agriculture et Agroalimentaire Canada**

Bailey, L.D.; Grant, C.A.; Choudhary, M. 1993. The role of potash in obtaining optimal nutrient use efficiency and environmental quality. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 93-16. 47 pp.

Castell, A.G. 1993. Nutritional considerations for the weanling pig. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 93-04. 21 pp.

Castell, A.G. 1993. Canadian special crops in animal feeds. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 93-08. 21 pp.

Castell, A.G. 1994. Feed peas in monogastric diets. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 94-17. 25 pp.

Castell, A.G. 1994. Evaluation of lathyrus: effects on pig performance and wholesomeness of pork. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 94-10. 39 pp.

Del Vecchio, R.P. 1993. Uterine and ovarian relationships in beef cattle. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 93-05. 11 pp.

Del Vecchio, R.P. 1993. The relationship between prostaglandin F<sub>2</sub>α metabolite concentrations and postpartum endometritis. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 93-06. 15 pp.

Del Vecchio, R.P. 1994. Improving reproductive performance in beef heifers. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 94-03. 13 pp.

Del Vecchio, R.P. 1994. Enzymeimmunoassays for quantitative hormone determination. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 94-14. 5 pp.

Del Vecchio, R.P. 1994. Studies on uterine and ovarian function in cattle. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 94-19. 7 pp.

Del Vecchio, R.P. 1994. Understanding uterine and ovarian function for improved reproductive performance. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 94-20. 10 pp.

Enns, C.F.; Enns, N.R. 1994. Surfing the net: a hands-on introduction to the Internet. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 94-22. 24 pp.

Grandhi, R.R. 1993. A reassessment of vitamin nutrition for optimum sow reproductive efficiency. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 93-12. 4 pp.

Grandhi, R.R. 1994. Evaluation of electrical ear tag transponders for identification of pigs used in research trials. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 94-15. 8 pp.

Grant, C.A. 1994. Fine tuning fertilizer for cereals. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 94-09. 10 pp.

Grant, C.A.; Bailey, L.D. 1993. Seed-placed fertilizer. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 93-07. 5 pp.

Grant, C.A.; Bailey, L.D. 1994. Effect of placement and timing of nitrogen fertilizer sources on efficiency of nitrogen use by durum wheat and canola under reduced and conventional tillage systems. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 94-06. 16 pp.

Grant, C.A.; Bailey, L.D.; Brown, K.R.; Rourke, D.; Hargrave, A. 1994. Fertilizer placement. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 94-08. 8 pp.

Grant, C.A.; Lafond, G.P.; Bailey, L.D. 1994. Nutrient stratification as affected by tillage, crop rotation and fertilizer application. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 94-07. 6 pp.

Grant, C.A.; Therrien, M.C. 1994. Nitrogen, phosphorus and potassium management in malting barley. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 94-05. 8 pp.

Kong, D.; Choo, T.M.; ...; Therrien, M.C.; et al. 1993. Prince Edward Island improvement of feed quality in barley. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 93-03. 3 pp.

McCaughy, W.P. 1994. How now green cow? Grazing and the environment. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 94-18. 10 pp.

McCaughy, W.P.; Wittenberg, K. 1993. Measurement of methane production by cattle using sulfur hexafluoride as a tracer gas. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 93-09. 12 pp.

McKay, R.M. 1993. F<sub>1</sub> replacement gilts. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 93-01. 5 pp.

McKay, R.M. 1993. P.S.E. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 93-02. 3 pp.

McMullan, P.M. 1993. Interaction of postemergence herbicides with adjuvants, salts, and other physical factors. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 93-18. 30 pp.

McMullan, P.M. 1994. Understanding adjuvants: adjuvants and custom application. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 94-11. 7 pp.

McMullan, P.M. 1994. Adjuvants and water quality: effects on herbicides in custom application. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 94-12. 9 pp.

Plett, S. 1994. Agriculture Canada corn breeding program at Brandon, Manitoba. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 94-04. 15 pp.

Rahnefeld, G.W.; Weiss, G.M.; Coulter, G.H.; Kastelic, J.P.; Ward, D. 1993. Relationship of reproductive traits in young bulls to reproductive traits in heifers (II). Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 93-15. 28 pp.

Ramsay, S., ed. 1994. Review of results 1992. Brandon Research Centre, Research Branch. 33 pp.

Ramsay, S., ed. 1994. Review of results 1993. Brandon Research Centre, Research Branch. 35 pp.

Therrien, M.C. 1994. The once and future barley. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 94-01. 7 pp.

Therrien, M.C. 1994. Barley: a new life for an old crop. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 94-02. 20 pp.

Therrien, M.C. 1994. Breeding malting barley varieties in Canada. Brandon Research Centre, Research Branch. Mimeo 94-21. 5 pp.

---

## SASKATOON

Research Centre  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
107 Science Place  
Saskatoon, Saskatchewan  
S7N 0X2

Tel. (306) 956-7200  
Fax (306) 956-7247  
EM OTTB::EM375MAIL

Centre de recherches  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
107, Science Place  
Saskatoon (Saskatchewan)  
S7N 0X2

Tél.  
Télécopie  
C.É.

### **P**rofessional Staff

Director  
Assistant Director  
Business Manager  
Information Officer  
Business Development Officer  
(seconded out)

P.A. O'Sullivan, Ph.D.  
J.L.B. Culley, Ph.D.  
G.I. Johannson  
J.A. Hume, B.Sc.  
C.E. Lynn, B.Sc.

#### *Crop Protection*

Section Head; Entomology  
Plant pathology  
Entomology (on educational leave)  
Plant pathology  
Entomology  
Entomology  
Computer systems  
Entomology  
Entomology

O.O. Olfert, Ph.D.  
K.L. Bailey, Ph.D.  
L. Braun, M.Sc.  
L.J. Ducek, Ph.D.  
R.H. Elliott, Ph.D.  
M.A. Erlandson, Ph.D.  
D.W. Giffen, M.L.S.  
C.F. Hinks, Ph.D.  
P.G. Mason, Ph.D.

#### *Crop Utilization*

Section Head; Cereal processing,  
chemistry  
Chemistry  
Oilseed processing, biochemistry  
Biochemistry

D. Paton, Ph.D.  
N.D. Westcott, Ph.D.  
M.J.T. Reaney, Ph.D.  
A.D. Muir, Ph.D.

#### *Forage Crops*

Section Head; Grass breeding  
Range and pasture management  
Plant pathology  
Molecular biology  
Grass breeding

B.E. Coulman, Ph.D.  
G.G. Bowes, Ph.D.  
B.D. Gossen, Ph.D.  
M.Y. Gruber, Ph.D.  
R.P. Knowles, Ph.D.  
(Emeritus/honoraire)  
J.J. Soroka, Ph.D.

Entomology

#### *Oilseeds*

Section Head; Breeding  
Biotechnology  
Breeding  
Breeding

G.F.W. Rakow, Ph.D.  
C.T. Campbell, Ph.D.  
R.K. Downey, Ph.D.  
(Emeritus/honoraire)  
K. Falk, Ph.D.

### **P**ersonnel professionnel

Directeur  
Directeur adjoint  
Directeur administratif  
Agent d'information  
Agent de commercialisation  
(prêté par la Direction)

#### *Protection des cultures*

Chef de section; entomologie  
Phytopathologie  
Entomologie (en congé d'études)  
Phytopathologie  
Entomologie  
Entomologie  
Systèmes informatiques  
Entomologie  
Entomologie

#### *Utilisation des cultures*

Chef de section; chimie de la transformation  
des céréales  
Chimie  
Transformation des oléagineux et biochimie  
Biochimie

#### *Cultures fourragères*

Chef de section; amélioration des graminées  
Gestion des pâturages et des parcours  
Phytopathologie  
Biologie moléculaire  
Amélioration des graminées

Entomologie

#### *Oléagineux*

Chef de section; amélioration  
Biotechnologie  
Amélioration  
Amélioration

Germplasm maintenance  
Biotechnology  
Biochemistry  
Chemistry  
Cytogenetics  
Plant pathology

*Scientific Support*

Expert systems  
(on educational leave)  
Librarian  
Computer systems  
Statistician  
Biographics  
Computer Systems Manager

*Weed Management*

Section Head; Weed ecology

Plant pathogens  
Environmental chemistry  
Weed physiology  
Weed ecology  
Biological control  
Environmental chemistry  
Spray application technology  
(on educational leave)

R.K. Gugel, M.Sc.  
C. Jasalavich, Ph.D.  
D.I. McGregor, Ph.D.  
J.P. Raney, Ph.D.  
G. Séguin-Swartz, Ph.D.  
P.R. Verma, Ph.D.

M.J. Bentham, M.Sc.

V. Keane, M.L.I.S.  
J. Ormiston, B.Comm.  
D.T. Spurr, Ph.D.  
R.E. Underwood  
R.M. Young, B.Sc.

A.G. Thomas, Ph.D.

S.M. Boyetchko, Ph.D.  
A.J. Cessna, Ph.D.  
A.I. Hsiao, Ph.D.  
L. Hume, Ph.D.  
K. Mortensen, Ph.D.  
A.E. Smith, Ph.D.  
T.M. Wolf, M.Sc.

Conservation du matériel génétique  
Biotechnologie  
Biochimie  
Chimie  
Cytogénétique  
Phytopathologie

*Soutien scientifique*

Système expert  
(en congé d'études)  
Bibliothécaire  
Systèmes informatiques  
Statisticien  
Illustrations biologiques  
Gestionnaire des systèmes informatiques

*Gestion des mauvaises herbes*

Chef de section; écologie des mauvaises herbes  
Agents pathogènes des plantes  
Chimie du milieu  
Physiologie des mauvaises herbes  
Écologie des mauvaises herbes  
Lutte biologique  
Chimie du milieu  
Technologie de la pulvérisation  
(en congé d'études)

---

**Melfort**

Research Farm  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
Highway 6 South, P.O. Box 1240  
Melfort, Saskatchewan  
S0E 1A0

Tel.  
Fax  
EM

(306) 752-2776  
(306) 752-4911  
OTTB::EM372MAIL

Manager; Forage crops agronomy  
Nutrient cycling  
Computer systems  
Agronomy  
Weed management  
Beef cow-calf and pasture  
management  
Soil management and conservation  
Agronomy

S.B.M. Wright, Ph.D.  
H.J. Beckie, Ph.D.  
R. Beimuts, B.Sc.  
A. Johnston, Ph.D.  
H.A. Loeppky, M.Sc.  
D.H. McCartney, M.Sc.  
  
A.P. Moulin, Ph.D.  
L. Townley-Smith, Ph.D.

---

**Melfort**

Ferme de recherches  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Route 6 sud, C.P. 1240  
Melfort (Saskatchewan)  
S0E 1A0

Tél.  
Télécopie  
C.É.

Gestionnaire; agronomie des fourrages  
Cycles nutritionnels  
Systèmes informatiques  
Agronomie  
Lutte contre les mauvaises herbes  
Conduite des exploitations de naissance des  
bovins de boucherie et régie des pâturages  
Gestion et conservation des sols  
Agronomie



## Scott

Research Farm  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
Highway 374, P.O. Box 10  
Scott, Saskatchewan  
S0K 4A0

Tel. (306) 247-2011  
Fax (306) 247-2022  
EM OTTB::AG3770000

Superintendent; Weed management  
Agronomy

K.J. Kirkland, M.Sc.  
S.A. Brandt, M.Sc.

## Mandate

The Saskatoon Research Centre brings a long-term commitment in crop research to the agri-food industry in western Canada. The centre's deliverables are

- crop production practices
- improved varieties
- processing technology
- pest control practices.

The four broad research programs at the centre are

- agronomy
- oilseed and forage breeding
- processing
- protection.

These programs are focused around oilseeds, cereals, forages, and field crops. Each program has input from biotechnology and chemistry, as well as support from statistics, computer analysis, and biographics. Research on crop processing is conducted in collaboration with the POS Pilot Plant Corporation in Saskatoon.

## Achievements

**Crop production practices** Field pea production is seriously limited by weed competition. Trials in northeastern Saskatchewan showed that despite differences in growth habit among three pea cultivars, competition with weeds was similar. Field peas grown at high densities compete well with weeds and may not require herbicide application. In thin stands, effective weed control is critical in attaining high crop yield.

Triapenthanol, a growth regulator, reduced the height of Argentine canola by 25–45 cm under optimal growing conditions in a 3-year field study at Scott, Sask. Application at the bud stage stimulated greater increases

in yield, numbers of branches, and total pods than earlier treatment of rosettes.

The Douglas–Rickman model was used to simulate decomposition of spring wheat straw and alfalfa hay. The factors considered were temperature, initial nitrogen content, and residue placement. Overall, model predictions agreed well with measured results for surface and buried wheat and alfalfa residue, in field studies at Melfort, Sask.

Germination responses of diploid and tetraploid populations of scentless chamomile were compared at constant and alternating temperatures from 0 to 45°C. Achenes were from plants grown in the same garden for 1 year. The general pattern of germination was similar for both cytotypes. The limits of germination were 5 and 40°C, with optimal germination at alternating temperatures of 30 and 10°C. Germination differed at suboptimal constant temperatures, with tetraploid populations germinating 28–39% more than diploids. These genetic differences may reflect adaptation to prolonged cold winters, in that the tetraploid populations were collected from more northerly latitudes.

**Breeding** Yellow-seeded *Brassica napus* was developed through interspecific crosses with two mustard species, *B. juncea* and *B. carinata*. Naturally occurring yellow-seeded forms have higher oil and protein and lower fiber content than brown-seeded forms. This material provides a genetically well-defined source of yellow-seededness in *B. napus*, for use in cultivar development.

Accessions of *Triticum* and *Aegilops* species showed a wide range of resistance to common root rot caused by *Cochliobolus*

## Scott

Ferme de recherches  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Route n° 374, C.P. 10  
Scott (Saskatchewan)  
S0K 4A0

Tél.  
Télécopie  
C.É.

Régisseur; lutte contre les mauvaises herbes  
Agronomie

*sativus*. Families derived from crosses between these species and adapted wheat cultivars were screened for resistance to common root rot in the greenhouse and the field. Five families from crosses of hexaploid wheat with *A. ovata* had improved levels of resistance and yields similar to agronomically adapted cultivars.

**Methodology** Total glucosinolate content in rapeseed can now be estimated simply and inexpensively with a new portable reflectance instrument, the Trubluglu meter. Based on the selective hydrolysis of glucosinolates by endogenous myrosinase at pH 9, the assay uses Clinistix strips to measure released glucosinolate. Calibrated with a standard glucose solution, the meter displays either millimolar amounts of glucose or micromoles of glucosinolate per gram of seed.

**Pest control practices** The growth, development, and mortality of nymphs of *Melanoplus sanguinipes* (Fabr.) fed diets of perennial grasses were studied. The immature grasshoppers were fed one of 12 species or cultivars and monitored over 3 weeks in early summer of 1991 and 1992. Smooth brome grass affected grasshopper development the most negatively. Historical survey data showed that mean grasshopper densities in 15 of 18 years (1975–1992) were significantly lower in roadsides containing brome grass and alfalfa than in weedy roadsides. Grain producers may be able to reduce grasshopper damage by seeding roadsides to brome grass or brome grass–alfalfa mixtures.

Saskatoon berries were collected at various intervals after the last of four sprayings of the insecticide deltamethrin. The mean residue on the berries 1 day after

the last application was 0.22 ppm. After 7 days, residue had declined to 0.08 ppm. By 39 days, the mean residue on berries was 0.01 ppm.

Propiconazole was studied on spring wheat in the Outlook, Sask., irrigation area for the control of foliar disease caused mainly by *Septoria* spp. The optimal time of application was between the extension of the flag leaf and the medium milk growth stage. Yield increased from 3 to 10%, depending on the cultivar.

A soil bacterium was isolated that can metabolize phenoxyalkanoic acid herbicides. The organism was evaluated on 2,4-D, 2,4-DB, MCPA, MCPB, and 2,4,5-T in mineral solution, with the herbicide as sole carbon source. The optimum temperature range for breakdown was 20–30°C. In a 500-L aerated tank, the organism metabolized kilogram quantities of both 2,4-D and MCPA to inorganic chloride. This bacterium retained activity for at least 18 months after frozen storage at –70°C. In field plots, the organism survived in the soil for at least 615 days. Both 2,4-D and MCPA were degraded significantly more rapidly in treated plots than in plots without the bacterium.

Persistent drought throughout the early cereal-growing season may delay vigorous weed growth until the crop is maturing and thus may cause problems with seed harvesting and storage. Weed desiccation by application of 2,4-D could alleviate these problems but raises concerns about herbicide residues in the seed. Residues of 2,4-D were determined in wheat following application of 526 and 1052 g of acid equivalent per hectare when the crop was in the soft dough stage. In both years of the study, seed residues reached or exceeded Canada's maximum residue level of 0.1 mg/kg.

Field trials were conducted to determine the effectiveness of shields in reducing off-target drift from ground-rig sprayers. Drift increased with increasing wind speeds for all sprayers, but the increase was less for shielded sprayers and coarser sprays. Smaller droplets from 110° tips drifted more extensively than larger droplets from 80° tips. Uniformity of spray deposit was reduced by higher wind speeds, lower carrier volumes, finer sprays, 110° tips, and solid shields, whereas it was not affected by perforated shields or cones.

## Resources

The main office–laboratory building and the greenhouse–growth chamber complex are located on the University of Saskatchewan campus. This location encourages collaboration with other research establishments, public and private. Importantly, it also allows graduate students to participate in our research programs. Offices, laboratories, and shops service the programs at Scott and Melfort. Total full-time equivalents comprises 62 in the professional categories and 130 in scientific and administrative support groups. The centre manages a budget of \$10.4 million.

The centre has a 265.7-ha field site 5 km northeast of the university. The Scott Research Farm is 160 km west of Saskatoon, with a land base of 340 ha. Scott also manages field sites at Lashburn and Loon Lake. The land base at the Melfort Research Farm, 200 km northeast of Saskatoon, consists of 370 ha near the city of Melfort. In addition, Melfort operates another 390 ha of bushland pasture near Pathlow, under an agreement with Saskatchewan.

## Mandat

Le Centre de recherches de Saskatoon et ses fermes satellites effectuent des recherches en phytotechnie. Ce projet, dont profite le secteur agroalimentaire de l'Ouest canadien, en est un de longue haleine. Les produits qu'on y crée sont les suivants :

- méthodes de culture
- variétés améliorées
- techniques de conditionnement
- méthodes de lutte antiparasitaire.

Le centre poursuit des recherches dans quatre grands domaines, à savoir

- l'agronomie
- l'amélioration des oléagineux et des fourrages

- le conditionnement
- la protection.

L'orientation de chacune des quatre principales activités est fonction du groupe de produits étudiés, soit les oléagineux, les céréales, les plantes fourragères et les plantes de grande culture. Chaque programme puise généreusement dans les connaissances de la biotechnologie et de la chimie et dans les ressources qu'offrent les statistiques, l'informatique et la photographie biologique. La recherche sur le conditionnement des cultures est effectuée en collaboration avec la Société de l'usine-pilote protéine, huile

et amidon (POS Pilot Plant Corporation) de Saskatoon.

## Réalisations

*Pratiques culturales* La concurrence menée par les mauvaises herbes limite considérablement la production des pois secs. Des essais menés dans le nord-est de la Saskatchewan ont révélé qu'en dépit de différences dans le type de développement de trois cultivars de pois sec, la concurrence exercée par les mauvaises herbes était semblable. Les pois secs cultivés dans des plantations à forte densité font si bonne concurrence aux mauvaises herbes qu'une application d'herbicides pourrait être inutile. Dans les peuplements moins denses, une lutte efficace contre les mauvaises herbes est essentielle pour obtenir un rendement élevé de la culture.

Dans le cadre d'une étude de 3 ans menée sur le terrain, à Scott (Sask.), la substance de croissance qu'est le triapenthanol a réduit de 25 à 45 cm la hauteur du canola de type argentin dans des conditions optimales de croissance. L'application de la substance au stade du bourgeonnement, plutôt qu'un traitement plus hâtif des rosettes, a produit une augmentation plus marquée du rendement, du nombre de ramifications et du nombre total de siliques.

On a utilisé le modèle Douglas–Rickman pour simuler la décomposition de la paille de blé de printemps et du foin de luzerne. On a considéré les facteurs suivants : température, teneur initiale en azote et localisation des résidus. Dans l'ensemble, les prévisions du modèle concordaient bien avec les résultats mesurés lors d'études sur le terrain à Melfort (Sask.) portant sur les résidus de blé et de luzerne superficiels et enfouis.

On a comparé la germination de populations diploïdes et tétraploïdes de matricaire inodore à des températures constantes et à des températures variant entre 0 et 45 °C. Les akènes provenaient de plantes cultivées dans le même jardin pendant 1 an. Les caractéristiques générales de la germination étaient semblables pour les deux cytotypes. Pour qu'il y ait germination, la température devait se situer entre 5 et 40 °C, la germination étant optimale à 30 et à 10 °C. On a observé des différences dans la germination à des températures sous-optimales constantes, le taux de germination des populations tétraploïdes dépassant de 28 à 39 % celui des populations diploïdes. Ces différences génétiques peuvent traduire une adaptation aux hivers froids

prolongés, les populations tétraploïdes ayant été recueillies à des latitudes plus septentrionales.

**Amélioration** Les sélectionneurs ont créé un *Brassica napus* à graines jaunes au moyen de croisements interspécifiques avec deux espèces de moutarde, *B. juncea* et *B. carinata*. Les formes à graines jaunes d'origine naturelle contiennent plus d'huile et de protéines et moins de fibres que celles à graines brunes. Ce matériel fournit une source génétiquement bien définie du caractère des graines jaunes chez *B. napus*, pour utilisation dans la création de cultivars.

Des obtentions d'espèces de *Triticum* et d'*Aegilops* ont affiché une vaste gamme de résistance à la pourriture sèche causée par *Cochliobolus sativus*. Des familles issues de croisements entre ces espèces et des cultivars de blé adaptés ont été testés, en serre et au champ, pour la résistance à cette maladie. Cinq familles provenant de croisements entre du blé hexaploïde et *A. ovata* affichaient une résistance supérieure et des rendements semblables à ceux de cultivars adaptés sur le plan agronomique.

**Méthodologie** On peut maintenant estimer, simplement et à peu de frais, la teneur totale en glucosinolates du colza au moyen d'un nouvel instrument portatif, le photomètre à réflectance *Trublugu*. Fondée sur l'hydrolyse sélective des glucosinolates par la myrosinase endogène au pH 9, l'épreuve permet de mesurer, à l'aide de bandelettes *Clinistix*, les glucosinolates libérés. Étalonné avec une solution de glucose standard, le photomètre donne une mesure du glucose en millimoles ou des glucosinolates en micromoles par gramme de graine.

**Méthodes de lutte antiparasitaire** On a étudié la croissance, le développement et la mortalité des pupes de *Melanoplus sanguinipes* (Fabr.) à qui l'on a servi des herbes vivaces. Les criquets immatures ont été nourris, avec une de ces 12 espèces ou avec des cultivars, et surveillés pendant 3 semaines au début de l'été de 1991 et de 1992. Le brome inerme a nuï le plus au développement des criquets. Des données de relevés antérieurs ont montré que les densités moyennes de criquets dans 15 des 18 années (1975-1992) étaient significativement inférieures en bordure des routes où poussaient du brome et de la luzerne que le long des routes envahies de mauvaises herbes. Les producteurs de grains peuvent donc réduire les dommages

causés par les criquets en semant du brome ou des mélanges de brome et de luzerne en bordure des routes.

On a récolté des amélanches à divers intervalles après la quatrième et dernière pulvérisation de l'insecticide deltaméthrine. Un jour après la dernière pulvérisation, la concentration moyenne de résidus dans les fruits s'élevait à 0,22 ppm. Après 7 jours, elle avait fléchi à 0,08 ppm et après 39 jours, à 0,01 ppm.

On a étudié l'application de propiconazole sur le blé de printemps dans la zone d'irrigation d'Outlook (Sask.), dans un effort pour lutter contre la tache septoriennne causée principalement par *Septoria* spp. Le temps optimal pour l'application se situait entre le déploiement de la dernière feuille et le stade laitieux moyen. Le rendement s'est accru de 3 à 10 %, selon le cultivar.

On a isolé une bactérie terricole capable de métaboliser les herbicides à action hormonale. On a évalué l'action de l'organisme sur le 2,4-D, le 2,4-DB, le MCPA, le MCPB et le 2,4,5-T en solution minérale, l'herbicide étant la seule source de carbone. Les températures optimales pour la dégradation se situaient entre 20 et 30 °C. Dans un réservoir aéré de 500 L, l'organisme a métabolisé des kilogrammes de 2,4-D et de MCPA en chlorure inorganique. Cette bactérie a maintenu son activité pendant au moins 18 mois après avoir été congelée à -70 °C. Dans des parcelles de plein champ, elle a survécu dans le sol pendant au moins 615 jours. La dégradation du 2,4-D et du MCPA a été significativement plus rapide dans les parcelles traitées que dans celles exemptes de la bactérie.

Une sécheresse qui perdure au début de la saison de croissance des céréales peut retarder la croissance vigoureuse des mauvaises herbes jusqu'à ce que la culture arrive à maturité, ce qui pourrait causer des problèmes au moment de la récolte et de l'entreposage des graines. La dessiccation des mauvaises herbes par application de 2,4-D pourrait atténuer ce problème, par contre la présence de résidus de pesticides dans la graine pourrait être source de problèmes. On a établi la teneur en résidus de 2,4-D du blé à la suite de l'application de 526 et de 1 052 g d'équivalent acide par hectare au stade pâteux de la culture. Pendant les deux années de l'étude, la teneur en résidus des graines a atteint ou

dépassé la tolérance maximale canadienne de 0,1 mg/kg.

On a mené des essais au champ dans le but d'établir l'efficacité des écrans protecteurs pour réduire la dérive des pulvérisateurs pour cultures basses sur des végétaux non ciblés. La dérive était plus importante avec l'augmentation de la vitesse du vent dans le cas de tous les pulvérisateurs, mais la hausse était moindre en présence d'écrans protecteurs et lorsque la pulvérisation était plus dense. Des gouttelettes plus petites pulvérisées par des buses à angle de 110° dérivait davantage que celles plus grosses pulvérisées par des buses à angle de 80°. La pulvérisation était moins uniforme dans les cas suivants : vent plus fort, volume de diluant plus bas, pulvérisation plus fine, buse à angle de 110° et utilisation d'écrans non perforés. L'emploi d'écrans perforés ou de cônes n'avait pas d'incidence sur l'uniformité de la pulvérisation.

### Ressources

L'immeuble principal, qui renferme des bureaux et des laboratoires, ainsi que le complexe de serres et de chambres de croissance sont situés sur le campus de l'Université de la Saskatchewan. Cet emplacement stratégique favorise la collaboration avec d'autres établissements de recherche publics et privés. Il permet également aux étudiants diplômés de participer à nos programmes de recherche. Les bureaux, laboratoires et ateliers servent à réaliser les programmes mis en œuvre à Scott et à Melfort. Le personnel comprend au total 62 professionnels, et 130 employés qui assurent le soutien scientifique et administratif. Le centre administre un budget de 10,4 millions de dollars.

Le centre comprend une parcelle d'essai de 265,7 hectares située à 5 km au nord-est de l'université. La Ferme de recherches de Scott est à 160 km à l'ouest de Saskatoon et a une superficie de 340 hectares; de celle-ci, relèvent des parcelles d'essai à Lashburn et Loon Lake. La Ferme de recherches de Melfort a une superficie de 370 hectares et est située à 200 km au nord-est de Saskatoon, près de la ville de Melfort. De plus, la ferme exploite 390 hectares de pâturages grossiers près de Pathlow dans le cadre d'une entente qui a été conclue avec la province de la Saskatchewan.

## **R**esearch Publications **Publications de recherche**

- Amritphale, D.; Gutch, A.; Hsiao, A.I. 1993. Acidification, growth promoter and red light effects on germination of skotodormant seeds of *Hygrophila auriculata*. *Environ. Exp. Bot.* 33:471-477.
- Bae, H.-D.; McAllister, T.A.; Muir, A.D.; et al. 1993. Selection of a method of condensed tannin analysis for studies with rumen bacteria. *J. Agric. Food Chem.* 41:1256-1260.
- Bailey, K.L.; Harding, H.; Knott, D.R. 1993. Transfer to bread wheat of resistance to common root rot [*Cochliobolus sativus*] identified in *Triticum timopheevii* and *Aegilops ovata*. *Can. J. Plant Pathol.* 15:211-219.
- Beckie, H.J.; Morrison, I.N. 1993. Effect of ethalfuralin and other herbicides on trifluralin-resistant green foxtail (*Setaria viridis*). *Weed Technol.* 7:6-14.
- Beckie, H.J.; Morrison, I.N. 1993. Effective kill of trifluralin-susceptible and -resistant green foxtail (*Setaria viridis*). *Weed Technol.* 7:15-22.
- Bittman, S.; McCartney, D.H. 1994. Evaluating alfalfa cultivars and germplasms for pastures using the mob-grazing technique. *Can. J. Plant Sci.* 74:109-114.
- Bowes, G.G.; Spurr, D.T.; Thomas, A.G.; Peschken, D.P.; Douglas, D.W. 1994. Habitats occupied by scentless chamomile (*Matricaria perforata* Mérat) in Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 74:383-386.
- Boyetchko, S.M.; Tewari, J.P. 1993. Occurrence of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in Alberta, Canada. *Z. Naturforsch. Sect. C Biosci.* 48:923-929.
- Bremer, E.; Janzen, H.H.; Johnston, A.M. 1994. Sensitivity of total, light fraction and mineralizable organic matter to management practices in a Lethbridge soil. *Can. J. Soil Sci.* 74:131-138.
- Campbell, C.A.; Curtin, D.; Brandt, S.A.; Zentner, R.P. 1993. Soil aggregation as influenced by cultural practices in Saskatchewan. II. Brown and Dark Brown Chernozemic soils. *Can. J. Soil Sci.* 73:597-612.
- Campbell, C.A.; Moulin, A.P.; Curtin, D.; Lafond, G.P.; Townley-Smith, L. 1993. Soil aggregation as influenced by cultural practices in Saskatchewan. I. Black Chernozemic soils. *Can. J. Soil Sci.* 73:579-595.
- Cessna, A.J. 1993. Relative foliar uptake of a tank mixture of 2,4-D and dicamba by wheat. *Weed Sci.* 41:682-686.
- Cessna, A.J.; Darwent, A.L.; Moyer, J.R.; Cole, D.E. 1994. Dissipation of residues of MCPA and cyanazine in three forage grasses following post-emergence application as a mixture in the establishment year. *Pestic. Sci.* 40:127-132.
- Cessna, A.J.; Holm, F.A. 1994. Residues of 2,4-D in wheat following application after heading. *Can. J. Plant Sci.* 74:199-203.
- Cessna, A.J.; Kerr, L.A. 1993. Use of an automated thermal desorption system for gas chromatographic analysis of the herbicides trifluralin and triallate in air samples. *J. Chromatogr.* 642:417-423.
- Chao, J.F.; Hsiao, A.I.; Quick, W.A. 1993. Effects of imazamethabenz on the main shoot growth and tillering of wild oat (*Avena fatua* L.). *J. Plant Growth Regul.* 12:141-147.
- Churchill, G.C.; Ewan, B.; Reaney, M.J.T.; Abrams, S.R.; Gusta, L.V. 1992. Structure-activity relationships of abscisic acid analogs based on the induction of freezing tolerance in bromegrass (*Bromus inermis* Leyss) cell cultures. *Plant Physiol.* 100:2024-2029.
- Dale, M.R.T.; Thomas, A.G.; Johns, E.A. 1992. Environmental factors including management practices as correlates of weed community composition in spring seeded crops. *Can. J. Bot.* 70:1931-1939.
- Darwent, A.L.; Kirkland, K.J.; Townley-Smith, L.; et al. 1994. Effect of preharvest applications of glyphosate on the drying, yield and quality of wheat. *Can. J. Plant Sci.* 74:221-230.
- Derksen, D.A.; Lafond, G.P.; Thomas, A.G.; Loeppky, H.A.; Swanton, C.J. 1993. Impact of agronomic practices on weed communities: tillage systems. *Weed Sci.* 41:409-417.
- Derksen, D.A.; Thomas, A.G.; Lafond, G.P.; Loeppky, H.A.; Swanton, C.J. 1994. Impact of agronomic practices on weed communities: fallow within tillage systems. *Weed Sci.* 42:184-194.
- Downey, R.K.; Bell, J.M. 1990. New developments in canola research. Pages 37-46 in Shahidi, F., ed. *Canola and rapeseed: production, chemistry, nutrition and processing technology*. Van Nostrand Reinhold, NY.
- Downey, R.K.; Keller, W. 1993. Modifying oil and protein crop plants: new concepts and approaches. Pages 655-663 in Buxton, D.R.; et al., eds. *International Crop Science I*. Crop Soc. Am., Madison, WI.
- Downey, R.K.; Rimmer, S.R. 1993. Agronomic improvement in oilseed Brassicas. *Adv. Agron.* 50:1-66.
- Duczek, L.J.; Jones-Flory, L.L. 1993. Relationships between common root rot, tillering, and yield loss in spring wheat and barley. *Can. J. Plant Pathol.* 15:153-158.
- Duczek, L.J.; Jones-Flory, L.L. 1994. Effect of timing of propiconazole application on foliar disease and yield of irrigated spring wheat in Saskatchewan from 1990 to 1992. *Can. J. Plant Sci.* 74:205-207.
- Duczek, L.J.; Wildermuth, G.B. 1993. Assessment of tolerance in wheat and barley to common root rot (*Cochliobolus sativus*). *Can. J. Plant Sci.* 73:1177-1187.
- Falk, K.C.; Rakow, G.; Downey, R.K.; Spurr, D.T. 1994. Performance of inter-cultivar summer turnip rape hybrids in Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 74:441-445.
- Forsyth, D.J.; Hinks, C.F.; Westcott, N.D. 1994. Feeding by clay-colored sparrows on grasshoppers and toxicity of carbofuran residues. *Environ. Toxicol. Chem.* 13:781-788.
- Forsyth, D.J.; Westcott, N.D. 1994. Carbofuran residues in grasshoppers and vegetation from aerially sprayed prairie pastures: potential effects on wildlife. *Environ. Toxicol. Chem.* 13:299-306.
- Fu, P.; Reaney, M.J.T. 1993. Plant physiology. Pages 327-329 in McGraw-Hill Yearbook of science and technology. McGraw-Hill Inc., New York, NY.
- Getinet, A.; Rakow, G.; Downey, R.K. 1993. Inheritance of a cream petal mutant in Ethiopian mustard. *Can. J. Plant Sci.* 73:1075-1076.
- Goplen, B.P.; Gossen, B.D. 1994. AC Nordica alfalfa. *Can. J. Plant Sci.* 74:145-147.
- Goplen, B.P.; Howarth, R.E.; Lees, G.L. 1993. Selection of alfalfa for a lower initial rate of digestion and corresponding changes in epidermal and mesophyll cell wall thickness. *Can. J. Plant Sci.* 73:111-122.
- Gossen, B.D. 1994. Field response of alfalfa to harvest frequency, cultivar, crown pathogens and soil fertility: II. Crown rot. *Agron. J.* 86:88-93.
- Gossen, B.D.; Horton, P.R.; Wright, S.B.M.; Duncan, C.H. 1994. Field response of alfalfa to harvest frequency, cultivar, crown pathogens and soil fertility: I. Survival and yield. *Agron. J.* 86:82-88.
- Gruber, M.Y.; Crosby, W.L. 1993. Vectors for plant transformation. Pages 89-119 in Glick, B.R.; Thompson, J.E., eds. *Methods in plant molecular biology and biotechnology*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Gusta, L.V.; Ewan, B.; Abrams, S.R.; Reaney, M.J.T. 1992. The effect of abscisic acid and abscisic acid metabolites on the germination of cress seed. *Can. J. Bot.* 70:1550-1555.
- Hampson, C.R.; Reaney, M.J.T.; Abrams, G.D.; et al. 1992. Metabolism of (+)-abscisic acid to (+)-7'-hydroxyabscisic acid by bromegrass cell cultures. *Phytochemistry* 31:2645-2648.
- Holben, W.E.; Schroeter, B.M.; ...; Smith, A.E.; et al. 1992. Gene probe analysis of soil microbial populations selected by amendment with 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. *Appl. Environ. Microbiol.* 58:3941-3948.
- Hsiao, A.I. 1993. Actions of acid immersion, red light and gibberellin A<sub>3</sub> treatments on germination of thermodormant lettuce seeds. *Environ. Exp. Bot.* 33:397-404.
- Hume, L. 1994. Maternal environment effects on plant growth and germination of two strains of *Thlaspi arvense* L. *Int. J. Plant Sci.* 155:180-186.
- Hunter, J.H.; Hsiao, A.I.; McIntyre, G.I. 1993. Effect of nitrogen on the glyphosate-induced inhibition of rhizome bud growth in quackgrass (*Elytrigia repens*). *Weed Sci.* 41:426-433.
- Janzen, H.H.; Campbell, C.A.; Brandt, S.A.; Lafond, G.P.; Townley-Smith, L. 1992. Light-fraction organic matter in soils from long-term crop rotation. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56:1799-1806.

- Jones, G.A.; McAllister, T.A.; Muir, A.D.; Cheng, K.-J. 1994. Effects of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) condensed tannins on growth and proteolysis by four strains of ruminal bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.* 60:1374-1378.
- Kataria, H.R.; Verma, P.R. 1993. Interactions of fungicide and insecticide combinations against *Rhizoctonia* damping-off and root rot in canola. *Ann. Appl. Biol.* 123:233-246.
- Kataria, H.R.; Verma, P.R.; Rakow, G. 1993. Fungicidal control of damping-off and seedling root rot in *Brassica* species caused by *Rhizoctonia solani* in the growth chamber. *Ann. Appl. Biol.* 123:247-256.
- Kirkland, K.J. 1992. Effect of triapenthenol plant-growth regulator on canola height, yield, side branches and pod density. *Can. J. Plant Sci.* 72:1153-1156.
- Kirkland, K.J. 1993. Weed management in spring barley (*Hordeum vulgare*) in the absence of herbicides. *J. Sustainable Agric.* 3:95-104.
- Kirkland, K.J. 1993. Spring wheat (*Triticum aestivum*) growth and yield as influenced by duration of wild oat (*Avena fatua*) competition. *Weed Technol.* 7:890-893.
- Koupai-Abyazani, M.R.; Muir, A.D.; Bohm, B.A.; Towers, G.H.N.; Gruber, M.Y. 1993. The proanthocyanidin polymers in some species of *Onobrychis*. *Phytochemistry* 34:113-117.
- Lamb, N.; Shaw, A.C.; ...; Reaney, M.J.T.; et al. 1994. Oxidation of the 8'-position of a biologically active abscisic acid analogue. *Phytochemistry* 34:905-917.
- Larney, F.J.; Lindwall, C.W.; Izaurralde, R.C.; Moulin, A.P. 1994. Tillage systems for soil and water conservation on the Canadian Prairie. Pages 305-328 in Carter, M.R., ed. *Conservation tillage in temperate agroecosystems*. Lewis Publishers/CRC Press, Boca Raton, FL.
- Lees, G.L.; Suttill, N.H.; Gruber, M.Y. 1993. Condensed tannins in sainfoin. 1. A histological and cytological survey of plant tissues. *Can. J. Bot.* 71:1147-1152.
- Lindwall, C.W.; Larney, F.J.; Johnston, A.M.; Moyer, J.R. 1994. Crop management in conservation tillage systems. Pages 185-209 in Unger, P.W., ed. *Managing agricultural residues*. Lewis Publishers/CRC Press, Boca Raton, FL.
- Livingston, N.J.; von Aderkas, P.; Fuchs, E.D.; Reaney, M.J.T. 1992. Water relation parameters of embryogenic cultures and seedlings of larch. *Plant Physiol.* 100:1304-1309.
- Loepky, H.A.; Blackshaw, R.E. 1994. Mustard tolerance to clopyralid applied alone or with ethametsulfuron. *Can. J. Plant Sci.* 74:635-641.
- Loepky, H.; Curry P.; Kratchmer, D. 1993. Weed control for native grass establishment. *Br. Crop Prot. Conf.-Weeds* 93:393-398.
- Loepky, H.A.; Derksen, D.A. 1994. Quackgrass suppression through crop rotation in conservation tillage systems. *Can. J. Plant Sci.* 74:193-197.
- Makowski, R.M.D. 1993. Effect of inoculum concentration, temperature, dew period, and plant growth stage on disease of round-leaved mallow and velvetleaf by *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *mabae*. *Phytopathology* 83:1229-1234.
- McAllister, T.A.; Bae, H.D.; Yanke, L.J.; Cheng, K.-J.; Muir, A.D. 1994. Effect of condensed tannins from birdsfoot trefoil on endoglucanase activity and the digestion of cellulose filter paper by ruminal fungi. *Can. J. Microbiol.* 40:298-305.
- McCartney, D.H. 1993. History of grazing research in the Aspen Parkland. *Can. J. Anim. Sci.* 73:749-763.
- McCartney, D.H.; Vaage, A.S. 1994. Comparative yield and feeding value of barley, oat and triticale silage. *Can. J. Anim. Sci.* 74:91-96.
- McIntyre, G.I. 1994. The role of transpiration in phototropism of the *Avena* coleoptile: evidence of stomatal control of the phototropic response. *Aust. J. Plant Physiol.* 21:359-375.
- Mir, P.S.; Mir, Z.; Townley-Smith, L. 1993. Comparison of the nutrient content and in situ degradability of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) and alfalfa hays. *Can. J. Anim. Sci.* 73:993-996.
- Moulin, A.P.; Anderson, D.W.; Mellinger, M. 1994. Spatial variability of wheat yield, soil properties and erosion in hummocky terrain. *Can. J. Soil Sci.* 74:219-228.
- Muir, A.D.; McGregor, D.I.; Majak, W.; Smith, R.A. 1994. Toxic plants: laboratory methods. Pages 371-431 in Hui, Y.H.; Gorham, J.R.; Murrell, K.D.; Cliver, D.O., eds. *Foodborne disease handbook: diseases caused by hazardous substances volume 3*. Marcel Dekker Inc., New York, NY.
- Nuttall, W.F.; ...; Moulin, A.P.; Townley-Smith, L.J.; et al. 1993. The effect of time of application and placement of sulphur fertilizer sources on yield of wheat, canola, and barley. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 24:2193-2202.
- O'Connor, B.J.; Gusta, L.V.; Reaney, M.J.T. 1993. A practical method of assessing the freezing tolerance of large populations of winter cereals. *Can. J. Plant Sci.* 73:149-153.
- Olfert, O.; Hinks, C.F.; Weiss, R.M.; Wright, S.B.M. 1994. The effect of perennial grasses on growth, development and survival of grasshopper nymphs (Orthoptera: Acrididae): implications for population management in roadsides. *J. Orthoptera Res.* 2:1-3.
- Paton, D.; Lenz, M.K. 1993. Processing: current practice and novel processes. Pages 25-47 in Wood, P.J., ed. *Oat bran*. American Association of Cereal Chemists Inc., St. Paul, MN.
- Peschken, D.P.; Gagné, R.J.; Sawchyn, K.C. 1993. First record of the dandelion leaf-gall midge, *Cystiphora taraxaci* (Kieffer, 1888) (Diptera: Cecidomyiidae), in North America. *Can. Entomol.* 125:913-918.
- Peschken, D.P.; Sawchyn, K.C. 1993. Host specificity and suitability of *Apion hookeri* Kirby (Coleoptera: Curculionidae), a candidate for the biological control of scentless chamomile, *Matricaria perforata* Mérat (Asteraceae), in Canada. *Can. Entomol.* 125:619-628.
- Peschken, D.P.; Sawchyn, K.C.; Bright, D.E. 1993. First record of *Apion hookeri* Kirby (Coleoptera: Curculionidae) in North America. *Can. Entomol.* 125:629-631.
- Phiri, D.M.; Coulman, B.; Stepler, H.A.; Kamara, C.S.; Kwesiga, F. 1993. The effect of feeding maize husk and leucaena mixed or separately on the voluntary intake of the husk. *Agroforestry Syst.* 24:271-276.
- Rashid, A.; Rakow, G.; Downey, R.K. 1994. Development of yellow seeded *Brassica napus* through interspecific crosses. *Plant Breeding* 112:127-134.
- Reddy, M.S.; ...; Verma, P.R.; Mortensen, K. 1994. Suppression of preemergence damping-off of canola, caused by *Rhizoctonia solani*, by rhizobacteria. Pages 80-82 in Ryder, M.H.; Stephens, P.M.; Bowen, G.D., eds. *Improving plant productivity with rhizosphere bacteria*, Proceedings of the third international plant growth-promoting rhizobacteria, 7-11 March 1994, Adelaide, South Australia.
- Robertson, A.J.; Reaney, M.J.T.; Wilen, R.; et al. 1994. Effects of abscisic acid metabolites and analogs on freezing tolerance and gene expression in brome grass (*Bromus inermis* Leyss) cell cultures. *Plant Physiol.* 105:823-830.
- Schuler, T.J.; Hutcheson, D.S.; Downey, R.K. 1992. Heterosis in intervarietal hybrids of summer turnip rape in western Canada. *Can. J. Plant Sci.* 72:127-136.
- Smith, A.E.; Aubin, A.J. 1992. Breakdown of [<sup>14</sup>C]dimethylamine in soils. *J. Agric. Food Chem.* 40:2299-2301.
- Smith, A.E.; Aubin, A.J. 1992. Degradation of the sulfonylurea herbicide [<sup>14</sup>C]amidosulfuron (HOE 075032) in Saskatchewan soils under laboratory conditions. *J. Agric. Food Chem.* 40:2500-2504.
- Smith, A.E.; Aubin, A.J. 1993. Degradation of <sup>14</sup>C-glyphosate in Saskatchewan soils. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 50:499-505.
- Smith, A.E.; Aubin, A.J. 1993. Degradation of [<sup>14</sup>C]amidosulfuron in aqueous buffers and in an acidic soil. *J. Agric. Food Chem.* 41:2400-2403.
- Smith, A.E.; Aubin, A.J. 1994. Loss of enhanced biodegradation of 2,4-D and MCPA in a field soil following cessation of repeated herbicide applications. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 53:7-11.
- Smith, A.E.; Mortensen, K.; Aubin, A.J.; Molloy, M.M. 1994. Degradation of MCPA, 2,4-D, and other phenoxyalkanoic acid herbicides using an isolated soil bacterium. *J. Agric. Food Chem.* 42:401-405.
- Smith, E.G.; Johnston, A.M.; Janzen, H.H. 1994. Influence of organic amendments on the economic performance of long-term spring wheat rotations in southern Alberta. *J. Sustainable Agric.* 4:31-45.

- Soroka, J.J.; Landry, J.-F. 1991. New Saskatchewan record of sweetclover casebearer. *Can. Agric. Insect Pest Rev.* 69:12-13.
- Soroka, J.J.; Murrell, D.C. 1993. The effects of alfalfa plant bug (Hemiptera: Miridae) feeding late in the season on alfalfa seed yield in northern Saskatchewan. *Can. Entomol.* 125:815-824.
- Tholen, J.T.; Buzza, G.; McGregor, D.I.; Truscott, R.J.W. 1993. Measurement of the glucosinolate content in rapeseed using the TRUBLUGLU meter. *Plant Breeding* 110:137-143.
- Thomas, A.G.; Frick, B.L. 1993. Influence of tillage systems on weed abundance in southwestern Ontario. *Weed Technol.* 7:699-705.
- Thomas, A.G.; Lefkovich, L.P.; Woo, S.L.; Bowes, G.G.; Peschken, D.P. 1994. Effect of temperature on germination within and between diploid and tetraploid populations of *Matricaria perforata* Mérat. *Weed Res.* 34:187-198.
- Townley-Smith, L.; Wright, A.T. 1994. Field pea cultivar and weed response to crop seed rate in western Canada. *Can. J. Plant Sci.* 74:387-393.
- Westcott, N.D.; Reichle, R.A. 1993. Deltamethrin residues on saskatoon berries. *J. Agric. Food Chem.* 41:2153-2155.
- Wolf, T.M.; Grover, R.; Wallace, K.; Shewchuk, S.R.; Maybank, J. 1993. Effect of protective shields on drift and deposition characteristics of field sprayers. *Can. J. Plant Sci.* 73:1261-1273.
- Woods, D.L.; Capcara, J.J.; Downey, R.K. 1991. The potential of mustard as an edible crop on the Canadian prairies. *Can. J. Plant Sci.* 71:195-198.
- Xie, H.S.; Hsiao, A.I.; Quick, W.A. 1993. Influence of water deficit on the phytotoxicity of imazamethabenz and fenoxaprop among five wild oat populations. *Environ. Exp. Bot.* 33:283-291.
- Xie, H.S.; Hsiao, A.I.; Quick, W.A. 1994. Effect of shading on activity of imazamethabenz and fenoxaprop in wild oat (*Avena fatua*). *Weed Sci.* 42:66-69.
- Xie, H.S.; Quick, W.A.; Hsiao, A.I. 1994. Effect of drought and formulation on wild oat (*Avena fatua*) control with imazamethabenz and fenoxaprop. *Crop Prot.* 13:195-200.
- Yang, J.; Tewari, J.P.; Verma, P.R. 1993. Calcium oxalate crystal formation in *Rhizoctonia solani* AG 2-1 culture and infected crucifer tissue: relationship between host calcium and resistance. *Mycol. Res.* 97:1516-1522.
- Zentner, R.P.; Brandt, S.A.; Kirkland, K.J.; Campbell, C.A.; Sonntag, G.J. 1992. Economics of rotation and tillage systems for the Dark Brown soil zone of the Canadian Prairies. *Soil & Tillage Res.* 24:271-284.
- Agriculture and Agri-Food Canada  
PUBLICATIONS  
Agriculture et Agroalimentaire Canada**
1993. Crop variety highlights and insect pest forecasts. Scott Research Farm, Melfort Research Farm, and Saskatoon Research Centre, Tech. Bull. 1994-01. 12 pp.
- Bailey, K.L.; Duczek, L.J.; ...; Boyetchko, S.; et al. 1993. Saskatchewan/central Alberta wheat disease survey, 1992. *Can. Plant Dis. Surv.* 73:75-78.
- Bailey, K.L.; Duczek, L.J.; ...; Mortensen, K.; et al. 1993. Saskatchewan/central Alberta barley disease survey, 1992. *Can. Plant Dis. Surv.* 73:59-63.
- Elliott, R.H. 1993. Guidelines for assessing insecticide efficacy in oilseeds and mustard. Pages 19-21 in Charnetski, W.A., ed. *Insecticide efficacy assessment guidelines*. Plant Industry Directorate, Agric. & Agri-Food Can., Ottawa.
- Kline, P.; Broersma, K.; Wright, S.B.M.; Rode, L.M. 1993. Meadow foxtail: a production guide/Le vulpin des prés : guide de culture. *Agric. Can. Publ.* 1890/E, 1890/F. 23/25 pp.
- Mason, P.G.; Soroka, J.J.; Doane, J.F.; Erlandson, M.A. 1994. Biological control of insects. *Agric. Can., Inf. Bull.* SRS 94-001.
- Mortensen, K.; Molloy, M.M. 1993. Survey for seed-borne diseases on weed species from screening samples obtained from seed cleaning plants across Canada in 1987/88. *Can. Plant Dis. Surv.* 73:129-136.
- Olfert, O. 1993. Field crops-cereals-grasshoppers. Pages 12-15 in Charnetski, W.A., ed. *Insecticide efficacy assessment guidelines*. Plant Industry Directorate, Agric. Can., Ottawa.
- Petrie, G.A. 1994. Changes in blackleg incidence, 1991-93, with notes on other diseases. *Can. Plant Dis. Surv.* 74:88-90.
- Tinline, R.D.; Bailey, K.L.; Duczek, L.J.; Harding, H., eds. Proceedings of the first international workshop on common root rot of cereals. 11-14 August 1991. Research Branch, Agric. & Agri-Food Can., Saskatoon, SK.
- Verma, P.R.; Saharan, G.S. 1993. *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc., *A. brassicicola* (Schwein.) Wiltsh. and *A. raphani* Groves and Skolko: introduction, bibliography and subject index. Saskatoon Research Station, Tech. Bull. 93-002. 81 pp.

---

**SEMIARID PRAIRIE AGRICULTURAL  
RESEARCH CENTRE****CENTRE DE RECHERCHES SUR L'AGRICULTURE  
DES PRAIRIES SEMI-ARIDES**

Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
Airport Road, P.O. Box 1030  
Swift Current, Saskatchewan  
S9H 3X2

Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Chemin de l'aéroport, C.P. 1030  
Swift Current (Saskatchewan)  
S9H 3X2

Tel. (306) 773-4621  
Fax (306) 773-9123  
EM OTTA::EM379MAIL

Tél.  
Télécopie  
C.É.

**P**  
*Professional Staff*

Director  
Administrative Officer

G.A. Neish, Ph.D.  
G.A. Tower

*Support Services*

Section Head; Chemist  
Systems Manager  
Librarian

G.E. Winkleman, B.Sc.  
R.W. Luciuk, B.Sc.  
K.E. Wilton, M.L.S.

*Applied Science and Technology Transfer*

Section Head; Technology transfer  
Engineering, crop production  
Equipment design  
Energy, business development

G.E. Parker, B.S.A.  
E.Z. Jan, Ph.D.  
B.P. Neudorf, B.Eng.  
M.A. Stumborg, M.Sc. (Eng.)

*Cereals*

Section Head; Wheat breeding  
Wheat breeding  
Cereal pathology  
Programmer  
Quality physiology  
Rye breeding

R.M. DePauw, Ph.D.  
J.M. Clarke, Ph.D.  
R. Knox, Ph.D.  
C.W.B. Lendrum  
T.N. McCaig, Ph.D.  
J.G. McLeod, Ph.D.

*Forage*

Section Head; Grass breeding,  
physiology  
Pasture management  
Grass breeding  
Pasture establishment and physiology

P.G. Jefferson, Ph.D.  
N.W. Holt, Ph.D.  
G.A. Kielly, Ph.D.  
J. Waddington, Ph.D.

*Land Resources and Environment*

Section Head; Economics  
Soil microbiology  
Soil chemistry and fertility  
Agrometeorology, soil physics  
Crop modeling  
Hydrology  
Alternative crops agronomy  
Soil fertility  
Subsurface hydrology, salinity

R.P. Zentner, Ph.D.  
V.O. Biederbeck, Ph.D.  
C.A. Campbell, Ph.D.  
H.W. Cutforth, Ph.D.  
Y.W. Jame, Ph.D.  
B.G. McConkey, Ph.D.  
P.R. Miller, Ph.D.  
F. Selles, Ph.D.  
H. Steppuhn, Ph.D.

**P**  
*Personnel professionnel*

Directeur  
Agent d'administration

*Services de soutien*

Chef de section; chimiste  
Gestionnaire des systèmes  
Bibliothécaire

*Science appliquée et transfert de technologie*

Chef de section; transfert de technologie  
Génie, production végétale  
Conception de l'équipement  
Énergie, commercialisation

*Céréales*

Chef de section; amélioration du blé  
Amélioration du blé  
Pathologie des céréales  
Programmeur  
Physiologie de la qualité  
Amélioration du seigle

*Fourrage*

Chef de section; amélioration des  
graminées et physiologie  
Régie des pâturages  
Amélioration des graminées  
Installation et physiologie des pâturages

*Données pédologiques et environnement*

Chef de section; économie  
Microbiologie des sols  
Chimie et fertilité des sols  
Agrométéorologie, physique des sols  
Modélisation des cultures  
Hydrologie  
Agronomie des cultures de recharge  
Fertilité des sols  
Hydrologie et salinité des eaux souterraines

## Indian Head

Research Farm  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
P.O. Box 760  
Indian Head, Saskatchewan  
S0G 2K0

Tel. (306) 695-2274  
Fax (306) 695-3445  
EM INDIRA::Gehl

Officer in Charge  
Weed-crop ecology  
Weed management in wheat

D.T. Gehl, M.Sc.  
D.A. Derksen, Ph.D.  
J.H. Hunter, Ph.D.

Agronomy, cereal

G.P. Lafond, Ph.D.

## Indian Head

Ferme de recherches  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
C.P. 760  
Indian Head (Saskatchewan)  
S0G 2K0

Tél.  
Télécopie  
C.É.

Agent responsable  
Écologie des mauvaises herbes  
Régie des mauvaises herbes  
dans les céréales  
Agronomie et céréales

## Mandate

The Semiarid Prairie Agricultural Research Centre serves the semiarid regions of the southern prairies by

- breeding wheat, rye, and forage crops
- developing management systems for range and pasture lands
- developing systems for soil conservation and crop management
- evaluating alternative crops.

The Indian Head Research Farm increases and distributes seed after new crop cultivars are registered. Through its programs it

- maintains breeder seed
- develops conservation tillage systems and integrated weed management strategies.

## Achievements

**Cereals** Three improved spring wheat cultivars have been released, with genetic resistance to common bunt and loose smut. Genetically resistant cultivars provide an environmentally friendly way to control disease, as well as a sustainable method to reduce producer input costs and health risks. They are expected to improve Canada's competitiveness in international wheat markets.

AC Barrie, a hard red spring wheat, has higher grain yield and grain protein content, stronger straw, improved disease resistance, and improved milling and baking properties, compared with the best checks. Its yields are similar to the high-yielding cultivar Laura. Its genetic resistance to common bunt gives it an advantage over Laura, in that it does not

require a seed treatment to control the disease.

AC Karma, a Canada Prairie Spring (white) wheat, is the first cultivar in this class with genetic resistance to prevalent races of both common bunt and loose smut. In addition, it has improved grain quality, improved resistance to leaf and stem rust, improved straw strength, and reduced time to maturity, compared with Genesis, the only other cultivar in this new class. The Canadian Wheat Board has initiated international market evaluation of AC Karma.

AC Foremost, a Canada Prairie Spring (red) wheat, is the first cultivar in this class with genetic resistance to prevalent races of both common bunt and loose smut. It also has improved grain quality and improved resistance to leaf rust, compared with the checks.

AC Rifle, the first semi-dwarf winter rye, was registered and released for pedigree seed production and sale. It has improved lodging and shattering resistance and is adapted to the soils of the Canadian prairies.

**Forages** Epicuticular wax covers the surface of plants. It has been related to drought resistance in several annual crops. The amount of epicuticular wax on Altai wildrye grass, a saline-soil-tolerant perennial forage, was found to vary between populations selected for foliage color. Blue lines had two- to three-fold more wax than green lines. Analysis indicates that this trait is genetically

controlled in both populations and could be used in a plant-breeding program. However, the relationship between forage yield and epicuticular wax was found to be weak. Improvements in forage yield would not be expected from such a selection program.

The genes controlling somatic embryogenesis in alfalfa can be introgressed into elite germplasm using conventional breeding methodologies. Embryogenic elite germplasm must be developed to fully realize the benefits that biotechnology can offer plant breeders.

**Soil management and conservation** Although the Canadian prairies are primarily associated with water deficits, nitrate leaching was found to take place in wet years, especially when frequent summerfallowing is practiced. The key to reducing nitrate leaching is to crop frequently and apply fertilizers based on soil tests. Inadequate fertilization can result in as much nitrate leaching as does the application of too much fertilizer.

Because legumes build up the N-supplying power of soils, they too can contribute to nitrate leaching. Fall-seeded crops, such as rye and winter wheat, generally make more efficient use of N. Thus they help reduce nitrate leaching and maintain soil organic matter at a higher level than spring cereals.

The key to maintaining or increasing soil organic matter is to increase crop production per year. To this end, increasing the frequency of cropping, fertilizing based



on soil tests, and including legumes in rotations all contribute positively. Soil aggregation helps build soil structure. It thereby reduces soil erosion, improves soil workability, and enhances water and nutrient flow. Soil aggregation was positively related to the above-listed factors that enhance crop production.

Conservation-tillage systems and continuous cropping in eastcentral Saskatchewan were evaluated. The agronomic viability of conservation tillage coupled with continuous-cropping rotations was proven for this region.

AC Greenfix, the first chickling vetch cultivar, was registered as an annual legume for use as green manure, an alternative to summerfallow.

*Water and climate* A new user-friendly computer simulation model is now available for use on the Canadian prairies. It predicts the daily growth of leaves, stems, kernels, and roots for spring wheat grown under a wide range of soil moisture and nitrogen environments. The model uses readily available data on weather and soil and parameters specific to various cultivars to simulate the growth and development of wheat and the yield and quality of grain. The model also includes water and nitrogen dynamics in the soil-plant systems.

Climate is a key factor in shaping agriculture within a given region. Climate determines our daily activities, the farming methods we employ, and the crops we grow. Because climate is so important, a bulletin has been produced, entitled *Agroclimate of the Brown Soil Zone of Southwestern Saskatchewan*. It presents

- climatic normals for temperature—air and soil temperatures, frost free days, dates of last spring and first fall frosts
- precipitation—annual snowfall and rainfall totals, growing season precipitation, total annual precipitation
- brief notes on sunshine, relative humidities, and wind.

### Resources

The Semiarid Prairie Agricultural Research Centre employs 131 full-time equivalents, including 31 in the professional categories, and manages a budget of \$7.1 million. It is located on 900 ha of land used primarily for research plots and pasture studies. Headquarters is situated in a modern administration and laboratory building that includes growth rooms and greenhouses. A

new conference facility, a new crop services building, and a pesticide-storage building were opened this year. Other major buildings include a well-equipped laboratory and shop for designing machinery and maintenance and machinery storage sheds.

The Indian Head Research Farm is located 70 km east of Regina on the eastern edge of the town of Indian Head. It occupies 490 ha of clay loam soil in the thin Black soil zone.

## Mandat

Le Centre de recherches sur l'agriculture des prairies semi-arides effectue des recherches pour les régions semi-arides du sud des Prairies. Les études qui y sont menées portent sur

- la sélection de blé, de seigle et de fourrages
- l'élaboration de systèmes d'exploitation des parcours naturels et des pâturages
- la mise au point de systèmes de conservation des sols et d'exploitation des cultures
- l'évaluation de cultures de remplacement.

La Ferme de recherches d'Indian Head s'occupe de la multiplication et de la distribution des semences de cultivars nouvellement enregistrés. Dans le cadre des programmes qui y sont menés, on

- conserve la semence de l'obteneur
- évalue les pratiques aratoires de conservation du sol et les stratégies de lutte intégrée contre les mauvaises herbes.

### Réalisations

*Céréales* Trois nouveaux cultivars améliorés de blé de printemps, possédant des gènes pour la résistance à la carie commune et au charbon nu, ont été mis en marché. L'utilisation de cultivars dotés de gènes pour la résistance permet de lutter contre les maladies tout en respectant l'environnement. Ces cultivars offrent également une méthode durable pour diminuer les coûts des facteurs de production et les risques pour la santé. La compétitivité du Canada devrait s'améliorer sur les marchés internationaux du blé, grâce à ces cultivars.

En comparaison avec les meilleures variétés témoins, la variété AC Barrie, un blé roux vitreux de printemps, affiche un rendement grainier supérieur, une plus forte teneur en protéines du grain, une paille plus

résistante, une plus grande résistance aux maladies, une aptitude à la mouture et une qualité boulangère améliorées. Son rendement est semblable à celui de la variété Laura, caractérisée par un rendement élevé. À cause de sa résistance d'origine génétique à la carie commune, ce nouveau cultivar présente un avantage par rapport à Laura, puisque ses semences ne requièrent pas de traitement contre la maladie.

Le cultivar AC Karma, un blé (blanc) de printemps des Prairies canadiennes, est le premier de sa catégorie à être doté de gènes pour la résistance aux races courantes de la carie commune et du charbon nu. En comparaison avec Genesis, le seul autre cultivar de cette nouvelle catégorie, il est supérieur sur le plan de la qualité du grain, de la résistance aux rouilles des feuilles et de la tige et de la résistance de la paille, en plus d'être plus précoce. La Commission canadienne du blé a amorcé une évaluation d'AC Karma sur le marché international.

AC Foremost est le premier cultivar de blé (roux) vitreux de printemps des Prairies canadiennes à être pourvu de gènes pour la résistance aux races courantes de la carie commune et du charbon nu. En outre, son grain est de meilleure qualité et sa résistance à la rouille des feuilles est meilleure comparativement aux variétés témoins.

AC Rifle est le premier seigle d'hiver demi-nain à être enregistré et remis pour la production de semences généalogiques et pour la vente. Il affiche une meilleure résistance à la verse et à l'égrenage, et est adapté aux sols des prairies canadiennes.

*Fourrages* La surface des plantes est couverte d'une cire épicuticulaire que l'on associe à la résistance à la sécheresse chez plusieurs cultures annuelles. On a observé que la quantité de cire sur l'élyme de l'Altaï, une plante fourragère pérenne tolérante à la salinité des sols, variait selon les populations choisies pour la couleur de leur feuillage. Les lignées à feuillage bleu avaient deux à trois fois plus de cire que celles à feuillage vert. À l'analyse, on constate que ce caractère est régi par des gènes dans les deux populations et qu'il pourrait être utile dans un programme d'amélioration végétale. Cependant, on a trouvé que la relation entre le rendement fourrager et la cire épicuticulaire était faible. On ne s'attendrait pas à obtenir d'augmentations du rendement fourrager avec un programme d'amélioration de ce type.

Les gènes régissant l'embryogenèse somatique chez la luzerne peuvent être transférés par introgression dans du germoplasme élite au moyen de méthodes d'amélioration classiques. Il faut établir un germoplasme élite embryogène pour profiter de tous les avantages que la biotechnologie offre aux sélectionneurs.

*Gestion et conservation des sols* Bien que les prairies canadiennes soient principalement associées aux sécheresses, on a observé qu'il y avait lessivage des nitrates les années humides, en particulier lorsque les jachères étaient fréquentes. La clé pour réduire le lessivage des nitrates consiste à augmenter la fréquence de culture et à appliquer des engrais en fonction des résultats d'analyse des sols. Une fertilisation inadéquate peut être la cause d'autant de lessivage qu'une application en quantité trop élevée d'engrais.

Étant donné que les légumineuses accentuent les réserves de N dans le sol, elles peuvent aussi contribuer au lessivage des nitrates. Les cultures semées à l'automne, comme le seigle et le blé d'hiver, utilisent en général plus efficacement le N. Elles aident ainsi à réduire le lessivage des nitrates et à conserver plus de matière organique dans le sol que les céréales de printemps.

L'augmentation de la production végétale annuelle constitue la clé pour conserver ou augmenter la matière organique dans le sol. On peut y arriver par les moyens suivants : accroissement de la fréquence de la récolte, apport d'engrais en fonction des résultats d'analyse des sols et introduction de légumineuses dans les rotations. L'agrégation du sol aide à en bâtir la structure. Elle réduit par conséquent l'érosion du sol et en améliore la maniabilité, ainsi que la circulation de l'eau et des éléments nutritifs. On a constaté une relation positive entre cette dernière et les facteurs susmentionnés qui améliorent la production végétale.

On a évalué des systèmes de travail-conservation du sol et la culture continue dans le centre-est de la Saskatchewan. On a prouvé la viabilité agronomique, pour cette région, des pratiques aratoires antiérosives conjuguées aux rotations de cultures continues.

AC Greenfix est le premier cultivar de gesse commune à être enregistré comme légumineuse annuelle pour l'affouragement en vert, une solution de remplacement à la jachère.

*Eau et climat* Un nouveau modèle convivial de simulation par ordinateur est maintenant disponible pour les prairies canadiennes. Il permet de faire des prédictions en ce qui a trait à la croissance quotidienne des feuilles, des tiges, des grains et des racines du blé de printemps, sous une vaste gamme de conditions d'humidité et de concentrations d'azote dans le sol. Le modèle utilise des données déjà publiées sur les conditions météorologiques et pédologiques, de même que des paramètres propres à divers cultivars pour simuler la croissance et le développement du blé, ainsi que le rendement et la qualité du grain. La dynamique de l'eau et de l'azote dans les systèmes sols-végétaux sont également pris en compte par ce modèle.

Le climat est le facteur primordial qui façonne l'agriculture d'une région donnée. Il détermine nos activités quotidiennes, les méthodes agricoles que nous employons et les espèces que nous cultivons. Étant donné la si grande importance du climat, nous avons produit un bulletin, *Agroclimate of the Brown Soil Zone of Southwestern Saskatchewan*, qui présente

- des normales climatiques de température (températures de l'air et du sol, jours sans gel, dates de la dernière gelée printanière et de la première gelée automnale)
- précipitations (taux annuels de chutes de neige et de pluie, précipitations au cours de la saison de croissance, précipitations annuelles totales)
- notes brèves sur le temps d'ensoleillement, l'humidité relative et le vent.

### Ressources

Le centre dispose de 131 équivalents temps plein et emploie 31 personnes dans la catégorie professionnelle. Le budget s'élève à 7,1 millions de dollars. Une superficie de 900 ha sert principalement à des parcelles expérimentales ou à des études sur les pâturages. L'administration centrale se trouve dans un immeuble moderne qui renferme à la fois des locaux réservés à l'administration et des laboratoires, ainsi que des serres et des chambres de croissance. Un nouveau centre de conférences, un nouvel édifice pour les services en production végétale et un entrepôt de pesticides ont ouvert leurs portes cette année. Parmi les autres constructions importantes, mentionnons un laboratoire bien équipé, un atelier réservé

à la conception de la machinerie et des remises pour l'entretien et l'entreposage de la machinerie.

La Ferme de recherches d'Indian Head est située à 70 km à l'est de Regina, dans l'est de la ville d'Indian Head. D'une superficie de 490 ha, cette ferme présente un sol limoneux argileux dans la zone de sols noirs minces.

## Research Publications Publications de recherche

Beke, G.; Selles, F. 1993. Comparison of ion chromatography and continuous-flow techniques for the analysis of chloride and sulphate in plant samples. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 24:973-978.

Biederbeck, V.O.; Bouman, O.T. 1994. Water use by annual green manure legumes in dryland cropping systems. *Agron. J.* 86:543-549.

Biederbeck, V.O.; Bouman, O.T.; ...; Janzen, H.H. 1993. Productivity of four annual legumes as green manure in dryland cropping systems. *Agron. J.* 85:1035-1043.

Bowley, S.R.; Kielly, G.A.; Anandarajah, K.; McKersie, B.D.; Senaratna, T. 1993. Field evaluation following two cycles of backcross transfer of somatic embryogenesis to commercial alfalfa germplasm. *Can. J. Plant Sci.* 73:131-137.

Campbell, C.A.; Curtin, D.; Brandt, S.A.; Zentner, R.P. 1993. Soil aggregation as influenced by cultural practices in Saskatchewan: II. Brown and Dark Brown Chernozemic soils. *Can. J. Soil Sci.* 73:597-612.

Campbell, C.A.; Ellert, B.H.; Jame, Y.W. 1993. Nitrogen mineralization in soils. Pages 341-349 in Carter, M.R., ed. *Soil sampling and analytical methods*. Lewis Publications, Boca Raton, FL.

Campbell, C.A.; Lafond, G.P.; Biederbeck, V.O.; Winkleman, G.E. 1993. Influence of legumes and fertilization on deep distribution of available phosphorus (Olsen-P) in a thin Black Chernozemic soil. *Can. J. Soil Sci.* 73:555-565.

Campbell, C.A.; Lafond, G.P.; Zentner, R.P. 1993. Spring wheat yield trends as influenced by fertilizer and legumes. *J. Prod. Agric.* 6:564-568.

Campbell, C.A.; Lafond, G.P.; Zentner, R.P.; Jame, Y.W. 1994. Nitrate leaching in a Udic Haploboroll as influenced by fertilization and legumes. *J. Environ. Qual.* 23:195-201.

Campbell, C.A.; Moulin, A.P.; Curtin, D.; Lafond, G.P.; Townley-Smith, L. 1993. Soil aggregation as influenced by cultural practices in Saskatchewan: I. Black Chernozemic soils. *Can. J. Soil Sci.* 73:579-595.

Campbell, C.A.; Selles, F.; Zentner, R.P.; McConkey, B.G. 1993. Available water and nitrogen effects on yield components and grain nitrogen of zero-till spring wheat. *Agron. J.* 85:114-120.

- Campbell, C.A.; Selles, F.; Zentner, R.P.; McConkey, B.G. 1993. Nitrogen management for zero-till spring wheat: N disposition in plant and N utilization efficiency. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 24:2223-2229.
- Campbell, C.A.; Zentner, R.P. 1993. Soil organic matter as influenced by crop rotations and fertilization in an aridic haploboroll. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57:1034-1040.
- Campbell, C.A.; Zentner, R.P.; Selles, F.; Akinremi, O.O. 1993. Nitrate leaching as influenced by fertilization in the Brown soil zone. *Can. J. Soil Sci.* 73:387-397.
- Clarke, J.M.; DePauw, R.M. 1993. Residue production of semidwarf and conventional wheat genotypes. *Can. J. Plant Sci.* 73:769-776.
- Clarke, J.M.; Howes, N.K.; McLeod, J.G.; DePauw, R.M. 1993. Selection for gluten strength in the F<sub>2</sub> of three durum crosses. *Crop Sci.* 33:956-958.
- Clarke, J.M.; McCaig, T.N. 1993. Approaches to breeding for root systems. Pages 485-499 in Hayward, M.D.; Bosemark, N.O.; Romagosa, I., eds. *Plant breeding - principles and prospects.* Chapman and Hall, London.
- Clarke, J.M.; McCaig, T.N.; DePauw, R.M. 1993. Relationship of glaucousness and epicuticular wax quantity in wheat. *Can. J. Plant Sci.* 63:961-967.
- Clarke, J.M.; McCaig, T.N.; DePauw, R.M. 1994. Inheritance of glaucousness and epicuticular wax in durum wheat. *Crop Sci.* 34:327-330.
- Clarke, P.; DePauw, R.M.; Thomas, J.B. 1993. Bluesky red spring wheat. *Can. J. Plant Sci.* 73:135-136.
- Clarke, P.; DePauw, R.M.; Thomas, J.B. 1993. Wildcat red spring wheat. *Can. J. Plant Sci.* 73:133-134.
- Curtin, D.; Steppuhn, H.; Selles, F. 1993. Plant responses to sulphate and chloride salinity: growth and ionic relations. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57:1304-1310.
- Curtin, D.; Steppuhn, H.; Selles, F. 1993. Structural stability of Chernozemic soils as affected by exchangeable sodium and electrolyte concentration. *Can. J. Soil Sci.* 74:157-164.
- DePauw, R.M.; Knox, R.E.; ...; McLeod, J.M. 1994. Registration of 'AC Taber' hard red spring wheat. *Crop Sci.* 34:305.
- Derksen, D.A.; Lafond, G.P.; Thomas, A.G.; Loepky, H.A.; Swanton, C.J. 1993. The impact of agronomic practices on weed communities: tillage systems. *Weed Sci.* 41:184-194.
- dos Santos, H.P.; Zentner, R.P.; Selles, F.; Ambrosi, I. 1993. Effect of crop rotation on yields, soil characteristics and economic returns of zero-till barley in southern Brazil. *Soil & Tillage Res.* 28:141-158.
- Jefferson, P.G. 1993. Seedling growth analysis of Russian wildrye. *Can. J. Plant Sci.* 73:1009-1015.
- Jefferson, P.G. 1994. Genetic variation of epicuticular wax production in three populations of Altai wildrye with contrasting visible glaucousness. *Crop Sci.* 34:367-371.
- Jefferson, P.G.; Zentner, R.P. 1994. Effect of an oat companion crop on irrigated alfalfa yield and economic returns in southwestern Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 74:465-470.
- Lafond, G.P.; Derksen, D.A.; Loepky, H.A.; Struthers, D. 1994. An agronomic evaluation of conservation - tillage systems in East Central Saskatchewan. *J. Soil Water Conserv.* 49:387-393.
- Lawrence, T.; Kielly, G.A.; ...; Jefferson, P.G. 1993. Registration of 'Tetracan' Russian wildrye. *Crop Sci.* 34:308-309.
- Leyshon, A.J.; Jame, Y.W. 1993. Boron toxicity and irrigation management. Pages 209-229 in Gupta, U.C., ed. *Boron and its role in crop production.* CRC Press, Boca Raton, FL.
- McCaig, T.N.; Morgan, J.A. 1993. Root and shoot dry matter partitioning in near-isogenic wheat lines differing in height. *Can. J. Plant Sci.* 73:679-689.
- McLeod, J.G.; Dyck, F.B.; Campbell, C.A.; Vera, C.L. 1992. Evaluation of four zero-tillage drills equipped with different row openers for seeding winter wheat in the semi-arid prairies. *Soil & Tillage Res.* 25:1-16.
- Rice, W.A.; Olsen, P.E.; Bailey, L.D.; Biederbeck, V.O.; Slinkard, A.E. 1993. The use of annual legume green-manure crops as a substitute for summerfallow in the Peace River region. *Can. J. Soil Sci.* 73:243-252.
- Schellenberg, M.P.; Waddington, J.; King, J.R. 1993. Sod-seeding in spring into established crested wheatgrass in southwest Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 74:293-301.
- Schellenberg, M.P.; Waddington, J.; King, J.R. 1993. Direct seeding into alfalfa into established Russian wildrye in southwest Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 74:539-542.
- Steppuhn, H.; Coxworth, E.; Kernan, J.A.; Green, D.G.; Knipfel, J.E. 1994. Response of *Kochia scoparia* to nitrogen fertilization on saline soil. *Can. J. Soil Sci.* 74:267-275.
- Steppuhn, H.; Green, D.G.; Kernan, J.A.; Coxworth, E.; Winkleman, G. 1993. Comparing fall and spring seeding of *Kochia scoparia* on saline soil. *Can. J. Plant Sci.* 73:1055-1065.
- Waddington, J.; Shoop, M.C. 1993. Using small tubes to measure root elongation of newly-germinated alfalfa seedlings in relation to moisture. *Can. J. Plant Sci.* 74:215-219.
- Willms, W.D.; Jefferson, P.G. 1993. Production characteristics of the mixed prairie: constraints and potential. *Can. J. Anim. Sci.* 73:765-778.
- Agriculture and Agri-Food Canada  
PUBLICATIONS  
Agriculture et Agroalimentaire Canada**
- Akinremi, O.O.; Campbell, C.A.; Jame, Y.W.; Zentner, R.P.; Chang, C. 1993. Simulating nitrogen dynamics and nitrate leaching using LEACHM model. Swift Current Research Centre, Research Branch. Publ. No. 379M0083.
- Biederbeck, V.O.; Campbell, C.A.; Bouman, O.T.; Ukrainetz, H.; Hunter, J. 1993. Influence of long-term use of N fertilizers and herbicides on soil quality characteristics of two Dark Brown soils. Final report to Parkland Agriculture Research Initiative (PARI). Swift Current Research Centre, Research Branch. Publ. No. 379M0084. 48 pp.
- Curtin, D.; Selles, F.; Campbell, C.A.; Biederbeck, V.O. 1993. Role of agriculture as a source and sink of the greenhouse gases carbon dioxide and nitrous oxide. Swift Current Research Centre, Research Branch. Publ. No. 379M0082. 72 pp.
- Cutforth, H.W.; Jones, K.; Lang, T.-A. 1993. Agroclimate of the Brown Soil Zone of Southwestern Saskatchewan. Swift Current Research Centre, Research Branch. Publ. No. 379MO088.
- Dyck, F.B.; McLaughlin, N.B.; Neudorf, B.; Stumborg, M.A. 1994. Directory of equipment developed at the Swift Current Research Station. Swift Current Research Centre, Research Branch. Publ. No. 379M0085.
- Jame, Y.W.; Liik, J.; Thick, W.A. 1993. A user's guide to the modified CERES wheat model for use on the Canadian Prairies. Swift Current Research Centre, Research Branch. Publ. No. 379M0089.

## LETHBRIDGE

Research Centre  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
Highway 3 East  
P.O. Box 3000, Main  
Lethbridge, Alberta  
T1J 4B1

Tel.  
Fax  
EM  
Internet

(403) 327-4561  
(403) 382-3156  
OTTA::EM387ADMN  
EM387ADMN@ABRSLE.AGR.CA

Centre de recherches  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Route n° 3 est  
C.P. 3000, Principale  
Lethbridge (Alberta)  
T1J 4B1

Tél.  
Télécopie  
C.É.  
Internet

### **P**rofessional Staff

Director  
Assistant Director  
Head, Administration  
Administrative Officer, Finance  
and Materiel Management  
Human Resources Administrator  
Head, Facilities Management  
Programmer—Analyst  
Mass Spectroscopist  
Statistician  
Electron Microscopist; Image  
Analyst  
Statistician  
Electron Microscopist; Image  
Analyst  
Computer Systems Manager  
Scientific Editor  
Technology Transfer Officer  
Programmer—Analyst  
Librarian

#### *Crop Sciences*

Section Head; Pulse crop  
breeding  
Assistant Section Head; Cereal crop  
insects  
Assistant Section Head; Weed control—  
forages  
Forage crop breeding  
Weed control—cereals, field  
crops  
Insect bionomics  
Cereal diseases  
Biological control of weeds  
Forage agronomy and  
physiology  
Cereal diseases  
Insect pathology

B.H. Sonntag, Ph.D.  
C.W. Lindwall, Ph.D.  
M. Parent  
W.H. Marshall  
  
M.M. Tarnava  
W.H. Mains, P.Eng.  
H.S. Chung, B.Sc.  
J.L. Elder, M.Sc.  
T. Entz, M.M.  
E.G. Kokko, B.Sc.  
  
G.C. Kozub, M.Sc.  
F.L. Leggett, Ph.D.  
  
C.T. Lund  
H. McMenemy, M.Sc.  
R.W. McMullin, M.Sc.  
R.B. Reaney  
C.M. Ronning Mains, B.L.S.

G. Saindon, Ph.D.

J.R. Byers, Ph.D.

J.R. Moyer, Ph.D.

S.N. Acharya, Ph.D.

R.E. Blackshaw, Ph.D.

R.A. Butts, Ph.D.

R.L. Conner, Ph.D.

R.A. DeClerck-Floate, Ph.D.

J. Fraser, Ph.D.

D.A. Gaudet, Ph.D.

M.S. Goettel, Ph.D.

### **P**ersonnel professionnel

Directeur  
Directeur adjoint  
Chef, Administration  
Agent d'administration, Finances  
et gestion du matériel  
Gestionnaire, Ressources humaines  
Chef, Gestion des installations  
Programmeur—analyste  
Spectroscopie de masse  
Statisticien  
Technicien en microscopie électronique  
et en analyse d'images  
Statisticien  
Technicien en microscopie électronique  
et en analyse d'images  
Gestionnaire des systèmes informatiques  
Réviseur de textes scientifiques  
Agent de transfert de technologies  
Analyste-programmeur  
Bibliothécaire

#### *Phytotechnie*

Chef de section; amélioration  
génétique des légumineuses à graines  
Chef de section adjoint; insectes nuisibles  
aux cultures céréalières  
Chef de section adjoint; désherbage—  
cultures fourragères  
Amélioration des plantes fourragères  
Désherbage—céréales, plantes de grande  
culture  
Écologie des insectes  
Maladies des céréales  
Lutte biologique contre les mauvaises herbes  
Agronomie et physiologie des plantes  
fourragères  
Maladies des céréales  
Pathologie des insectes

Residue chemistry	B.D. Hill, Ph.D.	Chimie des résidus
Forage, field crop diseases	H.C. Huang, Ph.D.	Fourrage et maladies des plantes de grande culture
Potato molecular pathology	L.M. Kawchuk, Ph.D.	Pathologie moléculaire des pommes de terre
Molecular genetics	A. Laroche, Ph.D.	Génétique moléculaire
Potato breeding	D.R. Lynch, Ph.D.	Amélioration de la pomme de terre
Native grass, barley development	K.W. May, Ph.D.	Graminées indigènes et amélioration de l'orge
Safflower, canola development	H.-H. Muendel, Ph.D.	Amélioration du safran et du canola
Forage legume pollination	K.W. Richards, Ph.D.	Pollinisation des légumineuses fourragères
Soft white spring wheat breeding	R.S. Sadasivaiah, Ph.D.	Amélioration du blé tendre blanc de printemps
Forage crop insects	B.D. Schaber, Ph.D.	Ravageurs des cultures fourragères
Winter wheat breeding	J.B. Thomas, Ph.D.	Amélioration du blé d'hiver
Insect biocontrol	D.S.-K. Yu, Ph.D.	Lutte biologique antiparasitaire
<i>Livestock Sciences</i>		<i>Zootechnie</i>
Section Head; Reproductive physiology	G.H. Coulter, Ph.D.	Chef de section; physiologie de la reproduction
Assistant Section Head; Insect population ecology	T.J. Lysyk, Ph.D.	Chef de section adjoint; écologie des populations d'insectes
Immunology	R.W. Baron, Ph.D.	Immunologie
Ruminant nutrition	K.A. Beauchemin, Ph.D.	Alimentation des ruminants
Rumen microbiology	K.-J. Cheng, Ph.D.	Microbiologie du rumen
Ruminant parasitology	D.D. Colwell, Ph.D.	Bactériologie des ruminants
Toxicology	T.J. Danielson, Ph.D.	Toxicologie
Biological control of pests	K.D. Floate, Ph.D.	Lutte biologique antiparasitaire
Bioeconomics	B. Freeze, Ph.D.	Bioéconomique
Nuclear magnetic resonance spectroscopy	T.W. Hall, Ph.D.	Spectroscopie à résonance magnétique nucléaire
Reproductive physiology	J.P. Kastelic, D.V.M., Ph.D.	Physiologie de la reproduction
Rumen microbiology	T.A. McAllister, Ph.D.	Microbiologie du rumen
Ruminant physiology, biochemistry	G.J. Mears, Ph.D.	Physiologie des ruminants et biochimie
Ruminant physiology, nutrition	P.S. Mir, Ph.D.	Physiologie des ruminants et nutrition
Ruminant nutrition	Z. Mir, Ph.D.	Alimentation des ruminants
Ruminant nutrition	L.M. Rode, Ph.D.	Alimentation des ruminants
Pesticide chemistry	W.G. Taylor, Ph.D.	Chimie des pesticides
Bacteriology	L.J. Yanke, M.Sc.	Bactériologie
<i>Land Resource Sciences</i>		<i>Ressources pédologiques</i>
Section Head; Remote sensing	D.J. Major, Ph.D.	Chef de section; télédétection
Assistant Section Head; Organic chemistry	J.F. Dormaar, Ph.D., D.Sc.	Chef de section adjoint; chimie organique
Irrigation agronomy	J.M. Carefoot, Ph.D.	Aspects agronomiques de l'irrigation
Soil physics	C. Chang, Ph.D.	Physique des sols
Microbial ecology	M.J. Clapperton, Ph.D.	Écologie des microbes
Carbon cycling	B.H. Ellert, Ph.D.	Cycle du carbone
Irrigation engineering	N. Foroud, Ph.D.	Technique de l'irrigation
Soil biochemistry	H.H. Janzen, Ph.D.	Biochimie du sol
Rangeland insect ecology	D.L. Johnson, Ph.D.	Écologie des insectes de parcours
Soil conservation	F.J. Larney, Ph.D.	Protection du sol
Agrometeorology	S.M. McGinn, Ph.D.	Agrométéorologie
Soil and Water Specialist	J.J. Miller, Ph.D.	Spécialiste du sol et de l'eau
Economics	E.G. Smith, Ph.D.	Économie
Soil crop physiology	K.M. Volkmar, Ph.D.	Physiologie des cultures et du sol
Range ecology	W.D. Willms, Ph.D.	Écologie des parcours

---

### **Kamloops**

Research Farm  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
3015 Ord Road  
Kamloops, British Columbia  
V2B 8A9

Tel. (604) 554-5200  
Fax (604) 554-5229  
EM OTTA::EM393MAIL

Rangeland fertility  
Biochemistry  
Range management, ecology  
Forage physiology;  
Site Manager

K. Broersma, Ph.D.  
W. Majak, Ph.D.  
D.A. Quinton, Ph.D.  
D.G. Stout, Ph.D.

---

### **Kamloops**

Ferme de recherches  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
3015, route Ord  
Kamloops (Colombie-Britannique)  
V2B 8A9

Tél.  
Télécopie  
C.É.

Fertilité des parcours  
Biochimie  
Écologie et régie des parcours  
Physiologie des plantes fourragères;  
gestionnaire de site

## **M**andate

The Lethbridge Research Centre produces new technology and information to help develop more competitive and sustainable production systems for rain-fed and irrigated cultivated land and rangeland in the southern Canadian prairies and the interior of British Columbia.

Crop research focuses on

- cultivar development
- pest and disease management
- agronomy of cereals, forages, potatoes, and some special crops.

Research on ruminants emphasizes

- nutritional and reproductive efficiency
- pest management
- economics
- rangeland management.

Management and conservation of soil and efficient use of water in the Brown and Dark Brown soil zones are the major objectives of soil and water research, which complements the research on commodities.

### **Achievements**

*Soil management and conservation* Soil quality influenced crop yield profoundly. Yield from the best-producing soil of 36 soil types trucked to one location was about three times that of the poorest-producing soil when inputs were identical. Labile organic matter indices are sensitive indicators of the effect of management practices on soil quality.

Solubilization of wheat straw was significantly enhanced by exposure to ultraviolet B light.

The foliar uptake of nitrogen in a gaseous exchange was found to be an important phenomenon in the N cycle.

Feed pea and chickling vetch were identified as promising green manures for semiarid conditions.

The value of cattle manure for restoring the productivity of slightly eroded cropland warrants hauling the manure 3–5 km further than in the case of noneroded soils. On severely eroded land, hauling distance could be extended approximately 20 km. Eroded soils amended with manure produced more than those amended with fertilizer or 5 cm of topsoil.

Remotely sensed radar imagery was found useful to differentiate areas that had been cultivated or had little crop residue from those with heavy residue cover. Spectral reflectance from 36 southern Alberta soils was related to organic carbon and carbonate carbon content.

Hydrothermal conditions including freeze-thaw cycles were found to affect the breakdown of roots and rate of organic matter accumulation in prairie soils.

Zero tillage resulted in an 11% yield increase over conventional tillage and a 15% increase over minimum tillage in winter wheat rotations. Economic returns from long-term rotations of wheat, fallow, and alfalfa in various combinations were similar and higher than continuous wheat. Replacing alfalfa with grass in the rotation reduced economic returns.

Winter wheat-fallow consistently had fewer weeds than continuous winter wheat or rotations of winter wheat with lentil or canola. Densities of flixweed, stinkweed, wild buckwheat, and lamb's-quarters decreased under zero till, but densities of downy brome, redroot pigweed, and Russian thistle increased. Downy brome at densities of 200–400 plants per square metre reduced winter wheat yields up to 68% and winter rye yields up to 33%. Increasing organic matter content and decreasing soil water content reduced the effectiveness of four potential herbicides on downy brome control. The Detectspray-S45 weed-sensing sprayer provided herbicide savings ranging from 5 to 38%, compared with normal blanket spraying on chemfallow land. An equation was developed that describes atrazine persistence relative to rainfall. Atrazine could persist 4 years under drought conditions experienced in the past in southern Alberta.

*Water and climate* Compaction created by traffic on wet soil often reduced grain yield, but traffic on drier soils did not. Spring compaction of the plow layer reduced grain yield at all sites. Fall compaction was alleviated by shallow tillage and freeze-thaw.

Estimates of root length with flexible-tube minirhizotrons paralleled changes in bulk soil, whereas those of rigid-tubed minirhizotrons did not. Biopore-assisted root growth below 15 cm was greater in no-till than in tilled soil because of greater pore frequency. The most influential pores were 500–1000 µm in diameter. Seeds subjected to

long-term storage, from early-maturing grain, or from grain taken from the apex of the spike produce roots with reduced ability to penetrate soil.

No glyphosate residues were found in soil after long-term application of this herbicide under conservation tillage. The only herbicide residues detected in this soil were diclofop and triallate, used for in-crop weed control of wild oats. Maximum herbicide content in surface runoff was less under surge-flow than continuous-flow irrigation. Several herbicides were detected in soil or groundwater at long-term manure application plots. High rates of manure applied annually suppressed barley yields on rain-fed land but under irrigation did not reduce yields.

Continuous grain cropping limited the downward movement of nitrate. It thus sustains groundwater quality better than grain-fallow rotation systems. Grain yield was not affected by the timing of nitrogen application, but grain nitrogen content and plant N uptake increased as the proportion of postplant N was increased from 0 to 100%.

Subsurface interceptor drains effectively controlled the water-logged condition of saline groundwater seepage, provided the drains were at a depth of about 180 cm. A critical depth of capillary rise of water from the water table was found to be about 200 cm. Rate of salinization at a side-hill seep was found to be less than 80 years. This relatively fast rate indicates the need for responsive land management systems to conserve the agricultural land base and sustain its productivity. The most likely source of sulfate at two saline sites in southern Alberta was oxidized organic sulfur. Salinity at a seep in Nobleford, Alta., was caused by groundwater discharge from permeable bedrock layers and from lateral flow through permeable sand and gravel layers at the drift-bedrock contact.

**Wheat** Black point, root rot, and spot blotch are all caused by *Cochliobolus sativus*, but resistance to each disease is inherited independently. New sources of resistance to spot blotch were identified in cultivars of soft white wheat. The incidence of black point in soft white wheat was highest when frequent irrigation was combined with high rates of fertilizer nitrogen. *Alternaria alternata* uses pollen as a nutrient source during disease development. This finding explains increased susceptibility to black point after anthesis. A seed treatment fungicide, benomyl, was effective in reducing the severity of take-all, a common root disease. It increased yield in soft white spring wheat up to 28%.

New image-analysis techniques enhanced markedly the precision of rating the severity of common root rot on subcrown internodes of wheat. A cytogenetic protocol was developed to distinguish alien chromosomes from those of wheat in the wheat-alien hybrid line Agrotana.

Bunt resistance in the hard red spring wheat cultivars Columbus, Katepawa, and Redman originates from the cultivar Hope. The high susceptibility of many recent cultivars of hard red spring wheats and of Canada prairie spring wheats was traced to semidwarf parents originating at the International Maize and Wheat Improvement Centre (CIMMYT) in Mexico.

A new system for naming Ichneumonidae species was developed. If adopted, it will reduce current confusion over multiple names for the same species. A simple system for sampling the Russian wheat aphid was developed. Farmers can use it to determine whether control measures are warranted in a specific field. A new bulletin was produced to help producers and extension personnel identify beneficial insects in prairie crops.

**Field crops** Seeding date to optimize production of safflower is late April around Brooks, Alta., late April to early May for Lethbridge, and the third week of May around Morden, Man. Seeding date had little influence on oil content but later seeding tended to reduce days to maturity and test weights. A doubling of the seeding rate of safflower to 50 kg/ha resulted in a 2- to 4-fold increase in yield and decreased green foxtail seed production by 85%. Wild oat populations resistant to triallate were also found to be resistant to difenzoquat.

Study of genotype  $\times$  environment interactions for the Prairie Bean Cooperative Test showed that as few as five locations could adequately differentiate cultivar performance.

The hyperparasitic fungus *Coniothyrium minitans* significantly reduces sclerotinia wilt of sunflower. Amending soil with the N fertilizers, Perlka or urea, prevented *Sclerotinia sclerotiorum* from producing ascospores. Pollen grains of peas are susceptible to infection by *S. sclerotiorum* and probably play a role in the epidemiology of this disease.

Inundative release of *Trichogramma brassicae* reduced damage by the European corn borer by up to 95%. This success rate was achieved with about 200 000 of the tiny wasps per hectare, released near the moth's population peak.

**Potatoes** A DNA method to identify potato cultivars and clonal variants was developed. It is inexpensive, reliable, and rapid and requires only a very small tissue sample.

Several Canadian isolates of *F. sambucinum* were discovered to be resistant to thiabendazole. This chemical is the only one licensed in Canada for use in storage to control this pathogen.

Disease ratings, DNA fingerprinting, and release documentation for the new cultivar AC Ptarmigan were completed and the registration certificate was issued.

Molecular genetic techniques have shown Amisk, a table potato suitable for french fries, to be indistinguishable from Ranger Russet. The Amisk clone has improved disease resistance, greater tuber size, and less deformity, but Amisk and Ranger Russet selections have been registered under the name of Ranger Russet.

Rapid screening procedures have been identified for verticillium wilt and blackleg.

**Forages** AC Blue J was registered. It is a high-yielding, disease-resistant alfalfa suited to hay production, dehydration, and silage. Prediction of long-term alfalfa yields based on prior performance is possible for stands up to 6 years, but not beyond. In a 7-year trial, alfalfa cultivars resistant to verticillium wilt were found to have significantly more yield than those susceptible to the disease, particularly as the stand aged.

Examination of protein content and digestible energy showed that weedy forage in the establishment year makes acceptable silage for ruminants.

The development of seed yield components in orchardgrass inflorescences was determined using light and scanning electron microscopes.

The efficiency of transmission of verticillium wilt of alfalfa by leaf-chewing insects depends on the feeding behavior of the insect species. *Verticillium albo-atrum* is confined to the midrib and lateral veins of infected leaflets.

Paraformaldehyde effectively killed spores of *Ascosphaera aggregata*, as long as the humidity was above 60%. *A. aggregata* causes chalkbrood in nesting materials of the leafcutter bee. Microflora associated with larval guts of the alfalfa leafcutter bee, frass, nectar, pollen, and provisions have minimal impact on chalkbrood. Management systems were identified for non-*Apis* bees, so seed growers and

horticulturists could choose the most effective pollinator for specialized crops.

Three weevil species that help control purple loosestrife were reared and released in Manitoba. One species was released in British Columbia.

A protocol for sampling groundwater for herbicide residues was developed, which increases the reliability of detection.

Method of irrigation was shown to affect the abundance and species of insects in alfalfa fields, but it cannot be recommended as a control measure. Burning alfalfa stubble in the fall or spring to control insect pests increased gross economic returns to seed producers.

**Range management** Surface litter has a direct bearing on the ability of the soil to conserve soil water and promote plant growth.

Production was reduced by 60% where all litter was removed. Removing litter for more than 1 year reduced western wheatgrass and increased needle-and-thread and June grass.

Corn proved to be the best companion crop for establishing Altai wildrye on dryland, as measured by stand establishment and forage yield. Rough fescue grasslands are readily damaged if grazed during the growing season but tolerate grazing when dormant. However, forage quality is reduced in winter, and cattle will lose weight unless preconditioned on annual forages.

The death rate of rhizobia on preinoculated coated clover seed was studied. It was similar at constant temperatures from 5 to 20°C, but increased at 35°C. Storage at freezing temperatures did not increase the death rate, but repeated freezing and thawing did. Some temperature control therefore increases the legal storage life of preinoculated coated seed.

Three commercial lime coatings on alfalfa were compared. Rhizo-Kote increased seedling establishment by 21%, but none of the coats affected dry matter yield. All coats were as effective at delivering viable rhizobia to alfalfa seed as was the standard field inoculation procedure.

Maximum yield of dry matter from intercropped annuals can be obtained with 50 kg of barley seed and 15 kg of ryegrass seed per hectare. These rates are much lower than the previous recommendations (80–100 kg barley and 25–35 kg ryegrass per hectare) and result in a much reduced cost.

Yield and quality data were obtained on the growth of eight grass species at two

sites differing in elevation. Elevation did not change the yield ranking of species.

The neurotoxin in the coastal species of low larkspur was identical to the neurotoxic alkaloid of interior low larkspur. Ten additional alkaloids were characterized.

The potential hazard of timber milkvetch can be reduced by early grazing. If cattle graze the plant at early stages of growth when the biomass is small and the amount of toxin per plant is low, then the subsequent toxicity is reduced because of poor regrowth characteristics.

New high-performance liquid chromatography methods were developed for the isolation and identification of nitrotoxin glycosides. Four new glycosides were detected in timber milkvetch and characterized by <sup>2</sup>H- and <sup>13</sup>C-nuclear magnetic resonance.

The rate of allylthiocyanate disappearance in rumen fluid was 50-fold greater than the rate for allylthiocyanate, the mustard oil of stinkweed. The latter is more likely to be absorbed from the forestomachs and transferred to milk.

Forage production on crown range in British Columbia varied from as much as 2700 kg/ha on grasslands to less than 100 kg/ha under dense forest canopy. Average daily gains for steers and calves on forest range varied from 0.8 to 1.1 kg a day. Management of crown range in British Columbia may be more complex than in other regions of Canada because of the diversity of vegetation and climate, and the extensive overlap of range use with other resource interests.

Grasshopper populations were reduced by about 60% in field trials, using dry fungal spore powder of *Beauveria bassiana*. Persistence of *B. bassiana* on leaves of alfalfa and crested wheat grass was determined. The overlap in the distribution of furadan use and the locations of nests of the burrowing owl was mapped. The impact of insecticide baits used in grasshopper control on nontarget beetle larvae and mice was assessed.

**Beef** Ruminants can effectively digest unprocessed corn because the pericarp of the kernel is extensively damaged by chewing and rumination. But barley and wheat kernels must be rolled or ground for efficient digestion in the rumen. Cellulolytic genes of rumen fungi have been transferred for the first time into bacteria. A patent is pending for a unique gene that codes for an enzyme with both cellulase and hemicellulase activity. *Lactobacillus* constructs with this gene can be

added to silage to improve quality. These constructs can also improve digestion in monogastric animals.

Pasture bloat was reduced by 50% when cattle grazed bloat-resistant cultivars grown in dry conditions. A new method for measuring condensed tannins in microbiological systems has been developed. Of five feed additives tested for their efficacy in the prevention of alfalfa bloat, only poloxalene (BloatGuard®) was 100% effective.

Lignosulfonate treatment increased the ruminal undegradable protein value of canola meal. Urea is an effective method of chemically treating straw only when sufficient moisture is present for ureolytic microbial metabolism. Treating straw with ammonium sulfite improved digestion. The method cannot be recommended, however, because the resultant high sulfur content decreased voluntary intake of the forage.

Growth rate of animals supplemented on pasture with an ionophore (lasalocid) as part of a mineral mix varies widely because of variability in mineral intake. Feed efficiency for maintenance was similar between Continental-type and British-type beef cows. Size of cow and degree of body condition were more important than breed type in determining energy requirements. A substitution of as little as one-eighth of the breed composition is enough to alter carcass composition of first-cross and reciprocal backcross beef cows.

Concentration of plasma somatomedin was positively correlated with weight gains. It is therefore an excellent candidate as a hormonal indice for predicting growth rate potential of lambs and calves. Plasma growth hormone concentrations, half-lives, clearance, and secretion rates per unit body weight were higher in younger calves but these parameters were not related to average daily gain. Selection diets of roughage and concentrate exerted similar selection pressures on genes controlling growth hormone secretion and metabolic clearance. Birth weight is an indicator of growth rate and associated growth hormone kinetics.

Transportation stress elevates plasma levels of cortisol, thyroxine, and triiodothyronine and decreases body lean tissue. These hormones contribute to protein degradation. Electrolyte treatment partially inhibited the effects of transport stress on these hormones.



Bulls with large, firm testicles having a relatively low average scrotal surface temperature produced large numbers of morphologically normal sperm.

The stable fly is a serious pest in dairies and feedlots in Alberta, attacking cattle from July through October. Resting populations are high in late August, and residual pesticides can be applied in mid-August for control. Sanitation control in July should give priority to manure mounds, indoor organics, general lots, and silage. The mechanisms through which parasitic infection can influence several production and health parameters in animals was documented.

Seventy-three percent of the insect repellent DEET applied to heifers was absorbed through the skin. These findings help explain why the action of repellents applied to cattle in alcohol-based sprays is short. New formulations of DEET are needed that decrease skin penetration and absorption.

Techniques were developed to monitor metabolites of permethrin and cypermethrin in nanogram amounts in biological samples.

**Dairy** Bioavailable rumen-protected amino acids (RPAA) increase milk production and efficiency of protein utilization in lactating dairy cows. The effect continues some time after RPAA feeding is stopped. Feeding densified hay rather than regular hay does not affect milk yield but increases milk fat content.

**Sheep** Romanov crossbreds are equal or superior in carcass quality to non-Romanov purebreds. Breed effects are far more significant than diet. Reduced energy intake, rather than type or amount of crude protein, may alter growth performance and carcass characteristics.

Selenium in sheep fed a high forage diet is excreted in the urine, whereas selenium in sheep fed a high grain diet is retained.

Adequate fiber in diets of ruminants is required to maintain proper rumen function and to maximize milk yield and fat content of milk. Diet formulation can be based on neutral detergent fiber concentration to adjust the forage-to-concentrate ratio for adequate fiber. *In sacco* rate of digestion of neutral detergent fiber can be used to predict voluntary dry matter intake of forages by sheep. Single time-point *in sacco* incubations are suitable to select forages for improved nutritive value. This information will help breeders develop new forages.

**New programs** New research associated with the consolidation of ruminant nutrition research at Lethbridge includes

- nutritional strategies to maximize production efficiency of beef cattle and sheep
- postruminal digestion and utilization of nutrients in ruminants.

Researchers also have initiated studies on

- stress in ruminants and the endocrine responses to that stress
- the potential of using cellulosic feedstocks from cereal straws and forages for ethanol production
- the effect of cellulases as feed additives for cattle fed high forage diets
- genetic and environmental factors affecting body composition in Wagyu-cross cattle
- carbon cycling in agricultural ecosystems of western Canada
- earthworm population dynamics as affected by cropping systems.

### Resources

The research is conducted at the main centre near Lethbridge, the research farm at Kamloops, and the field sites at Onefour, Vauxhall, and Stavely. The main centre is located in the Agriculture Centre, a facility shared with the regional office of Alberta Agriculture, Food and Rural Development, and the Food Production and Inspection Branch of Agriculture and Agri-Food Canada. It has an immediate land area of 500 ha. It also includes

- a 17 000-ha beef cattle ranch near Manyberries
- a 400-ha ranch near Stavely in the foothills of the Rocky Mountains
- a 130-ha irrigation substation at Vauxhall.

The Kamloops Research Farm has a land base that includes 57 ha of irrigated land, 470 ha of forested rangeland, and several thousand hectares of provincial rangeland. The staff comprises 298 full-time equivalents, including 76 in the professional categories. The centre operates with a budget of \$17.7 million.

### Mandat

L'équipe du Centre de recherches de Lethbridge conçoit de nouvelles techniques et produit de l'information pour favoriser la mise au point de systèmes de production plus concurrentiels et respectueux de l'environnement pour les terres cultivées et les parcours naturels irrigués ou non du sud des prairies canadiennes et de l'intérieur de la Colombie-Britannique.

D'une part, la recherche sur les cultures met l'accent sur

- la création de cultivars
- la lutte antiparasitaire et la protection contre les maladies
- l'agronomie des céréales, des plantes fourragères, des pommes de terre et de certaines cultures spéciales.

D'autre part, la recherche sur les ruminants est principalement axée sur

- l'efficacité nutritionnelle et reproductive
- la lutte contre les ravageurs
- l'économie
- la gestion des parcours naturels.

La gestion et la conservation des sols et l'utilisation efficace de l'eau dans les zones de sols bruns et noirs sont les principaux objectifs de la recherche sur les sols et l'eau, qui se greffe à la recherche sur les produits primaires.

### Réalisations

**Gestion et conservation des sols** La qualité des sols a grandement influé sur le rendement des cultures. Le rendement du sol le plus productif parmi les 36 spécimens transportés par camions à un emplacement était environ trois fois plus élevé que le rendement du sol le moins productif, à intrants identiques. Les indices relatifs aux matières organiques labiles sont des indicateurs sensibles de l'effet des pratiques culturales sur la qualité des sols.

La solubilisation de la paille de blé s'est accrue considérablement par l'exposition à des rayons ultraviolets B.

L'absorption foliaire d'azote par échanges gazeux s'est révélée un phénomène important dans le cycle de l'azote.

Les pois fourragers et la gesse cultivée ont été reconnus comme engrais verts prometteurs pour les environnements semi-arides.

La valeur du fumier de bovins pour la restauration de la productivité de terres agricoles légèrement érodées est telle qu'il vaut la peine de transporter le fumier 3 à 5 km plus loin qu'on ne le ferait dans le cas des sols non érodés. Quant aux terres profondément érodées, la distance pourrait être augmentée d'environ 20 km. Les sols érodés amendés au moyen de fumier produisaient davantage que ceux qui ont été amendés au moyen d'engrais ou de 5 cm de terre végétale.

L'imagerie par télédétection par radar s'est révélée utile pour distinguer les régions cultivées ou qui n'avaient que peu de débris végétaux, de celles recouvertes

d'une couche importante de débris. La réflectance spectrale de 36 sols du sud de l'Alberta était fonction de la teneur en carbone organique et en carbone sous forme de carbonate.

On a découvert que les conditions hydrothermiques, y compris les cycles de gel et de dégel, influent sur la décomposition racinaire et sur le taux d'accumulation de matières organiques dans les sols des prairies.

La culture sans labour a entraîné une augmentation de rendement de 11 % par rapport au travail du sol habituel, et une augmentation de 15 % par comparaison au travail du sol minimal dans le contexte des rotations de blé d'automne. Les profits liés aux rotations à long terme blé-jachère-luzerne, selon différentes combinaisons, étaient comparables et plus élevés que ceux liés à la culture continue du blé. Le remplacement de la luzerne par de l'herbe au cours du cycle de rotation a entraîné une réduction des profits.

L'alternance blé d'automne-jachère se traduisait constamment par des quantités de mauvaises herbes moins élevées que la culture continue de blé d'automne ou la rotation blé d'automne et lentilles ou canola. Les densités de sagesse des chirurgiens, de tabouret des champs, de renouée liseron et de chénopode blanc diminuaient dans des conditions de culture sans labour, mais les densités de brome des toits, d'amarante réfléchie et de soude roulante augmentaient. Dans des densités de 200 à 400 plantes le mètre carré, le brome des toits réduisait le rendement du blé d'automne à des taux allant jusqu'à 68 %, et celui du seigle d'hiver à des taux allant jusqu'à 33 %. L'augmentation de la teneur en matières organiques et la diminution de la teneur en eau ont réduit l'efficacité de quatre herbicides potentiels pour la lutte contre le brome des toits. Le pulvérisateur détecteur de mauvaises herbes Detectsray-S45 permet des économies en herbicide allant de 5 à 38 %, par comparaison à la pulvérisation généralisée habituelle sur les terres en jachère chimique. On a formulé une équation qui décrit la rémanence de l'atrazine par rapport aux précipitations. L'atrazine pouvait persister pendant 4 ans dans les conditions de sécheresse qu'a connues le sud de l'Alberta par le passé.

*Eau et climat* La compaction produite par les machines agricoles sur les sols humides, par opposition aux sols secs, réduit souvent le rendement des cultures céréalières. La

compaction printanière de la couche arable a réduit le rendement des cultures céréalières dans tous les sites. La compaction automnale a été réduite par le travail superficiel du sol et l'alternance du gel et du dégel.

Les estimations de la longueur des racines effectuées à l'aide de minirrhizotrons souples étaient en corrélation avec les changements survenus dans le sol en vrac, tandis que les estimations effectuées à l'aide de minirrhizotrons rigides ne l'étaient pas. La croissance des racines assistée au moyen de biopores, à plus de 15 cm de profondeur, était plus marquée dans les sols cultivés sans labour que dans les sols travaillés, en raison d'une fréquence de pores plus importante. Les pores les plus déterminants avaient un diamètre de 500 à 1 000  $\mu\text{m}$ . Les semences soumises à un entreposage à long terme, provenant de céréales à maturité hâtive, ou provenant de grains de l'apex de l'épi produisent des racines dont la capacité de pénétration du sol est réduite.

On n'a trouvé aucun résidu de glyphosate dans le sol après une application prolongée de cet herbicide dans un régime de travail de conservation du sol. Les seuls résidus détectés dans ce sol provenaient des herbicides diclofop et triallate, qui sont utilisés pour combattre la folle avoine dans les cultures en croissance. La teneur maximale en herbicide des eaux de ruissellement superficiel était moins élevée dans le contexte d'une irrigation par déferlement que dans celui d'une irrigation à débit continu. Plusieurs herbicides ont été détectés dans le sol ou les eaux souterraines des parcelles de terrain faisant l'objet d'épandages à long terme de fumier. L'épandage chaque année de grandes quantités de fumier a réduit le rendement de l'orge dans les terres non irriguées, mais cela ne s'est pas produit dans le cas des terres irriguées.

La culture continue de céréales a limité le mouvement descendant des nitrates. On peut donc en conclure que cette pratique est plus favorable au maintien de la qualité des eaux souterraines que les systèmes de rotation de cultures céréale-jachère. Le rendement des cultures céréalières n'a pas été modifié par le moment choisi pour les applications d'azote; toutefois, la teneur en azote des céréales et l'absorption d'azote par les plantes ont augmenté de pair avec l'augmentation de la proportion d'azote après l'ensemencement, de 0 à 100 %.

Les drains intercepteurs souterrains ont réglé efficacement le problème d'engorgement d'eau attribuable à l'infiltration d'eaux souterraines salines, lorsqu'ils étaient situés à une profondeur d'environ 180 cm. On a fixé à 200 cm la profondeur critique à laquelle se produit l'ascension capillaire de l'eau provenant de la nappe phréatique. Le taux de salinisation enregistré dans un bassin absorbant en flanc de colline s'est révélé inférieur à 80 ans. Étant donné que ce taux est relativement rapide, il importe d'élaborer des systèmes de gestion des terres qui soient adaptés de manière à conserver le territoire agricole et à soutenir la productivité. Le soufre organique oxydé s'est avéré la source de sulfate la plus probable dans le cas de deux sites salins du sud de l'Alberta. La salinité d'un bassin absorbant de Nobleford, en Alberta, est attribuable à une évacuation d'eaux souterraines en provenance de couches de substrat rocheux perméables et à un écoulement latéral à travers des couches de cailloutis et de sable perméables au point de contact du courant et du substrat.

*Blé* La mélanose, la pourriture sèche et la tache helminthosporienne sont toutes causées par le *Cochliobolus sativus*, mais la résistance à chacune de ces maladies est héritée de façon indépendante. De nouvelles sources de résistance à la tache helminthosporienne ont été identifiées dans des cultivars de blé blanc tendre. L'incidence de mélanose dans les cultures de blé blanc tendre était plus élevée lorsqu'une irrigation fréquente était combinée à des taux élevés d'engrais azoté. L'*Alternaria alternata* utilise du pollen comme source de nutriments au cours de la progression de la maladie. Cette découverte explique la susceptibilité accrue à la mélanose après la floraison. L'application de bénomyl, un fongicide destiné au traitement des semences, a permis de réduire la sévérité de la maladie des racines bien connue qu'est le piétin-échaudage. Elle a également eu pour effet d'accroître le rendement des cultures printanières de blé blanc tendre, dans un pourcentage allant jusqu'à 28 %.

De nouvelles techniques d'analyse des images ont permis d'accroître considérablement la précision de l'évaluation de la sévérité de la pourriture sèche sur les entre-nœuds sub-coronaux du blé. On a élaboré un protocole cytogénétique pour distinguer les chromosomes étrangers des chromosomes du blé dans la lignée hybride Agrotana (blé-étranger).

La résistance à la carie chez les cultivars du blé de force roux de printemps Columbus, Katepawa et Redman provient du cultivar Hope. On a établi que la grande susceptibilité d'un grand nombre de cultivars récents de blé de force roux de printemps et de blé de printemps des prairies canadiennes remontait jusqu'aux plantes-mères demi-naines issues du Centre international d'amélioration du maïs et du blé, au Mexique.

On a élaboré un nouveau système d'appellation des espèces d'*Ichneumonidae*. S'il est adopté, ce système permettra de réduire la confusion qui règne actuellement à cause des appellations multiples pour les mêmes espèces. Un système simple d'échantillonnage du puceron russe du blé a été mis au point. Les agriculteurs peuvent utiliser ce système pour déterminer s'il y a lieu de prendre des moyens pour combattre ces insectes nuisibles dans un champ particulier. Un nouveau bulletin a été produit en vue d'aider les producteurs et le personnel des services de vulgarisation à identifier les insectes utiles dans les cultures des prairies.

**Cultures de plein champ** La date d'ensemencement permettant de porter au maximum la production du carthame est établie à la fin d'avril aux environs de Brooks, en Alberta, de la fin d'avril au début de mai à Lethbridge, et à la troisième semaine de mai dans les environs de Morden, au Manitoba. La date d'ensemencement a très peu influé sur la teneur en huile, mais un ensemencement effectué à une date ultérieure avait tendance à réduire la précocité de maturation et les poids spécifiques. Le doublage du taux d'ensemencement du carthame, pour passer à 50 kg/ha, a donné un rendement de deux à quatre fois plus élevé et a entraîné une diminution, de l'ordre de 85 %, de la production de graines de sétaire verte. Les populations de folle avoine résistantes au triallate se sont également révélées résistantes au difenzoquat.

Une étude des interactions entre les génotypes et l'environnement, réalisée dans le cadre des Essais coopératifs des haricots des Prairies, a mené à la conclusion suivante : cinq emplacements seulement pourraient suffire pour déterminer adéquatement le rendement d'un cultivar.

Le champignon hyperparasite *Coniothyrium minitans* a réduit considérablement le flétrissement sclérotique du tournesol. L'amendement du sol au moyen des fertilisants azotés, Perlka ou urée, a permis d'empêcher *Sclerotinia sclerotiorum* de produire des ascospores. Les grains de

pollen des pois sont réceptifs à l'infection par *S. sclerotiorum* et jouent probablement un rôle dans l'épidémiologie de cette maladie.

L'application par inondation de *Trichogramma brassicae* a permis de réduire les dommages causés par la pyrale du maïs d'un taux pouvant aller jusqu'à 95 %. Ce taux de réussite a été atteint en lâchant environ 200 000 petites guêpes par hectare, peu avant le développement maximal du papillon.

**Pommes de terre** On a mis au point une méthode d'identification des cultivars de pommes de terre et des variants clonaux, fondée sur l'ADN. Il s'agit d'une méthode peu coûteuse, fiable, rapide et qui ne nécessite qu'un très petit échantillon tissulaire.

Plusieurs isolats canadiens de *F. sambucinum* se sont révélés résistants au thiabendazole. Au Canada, le thiabendazole est le seul produit chimique autorisé pour prévenir la maladie en question dans les récoltes ensilées.

On a terminé l'identification génétique et l'évaluation de la résistance aux maladies du nouveau cultivar AC Ptarmigan; on a préparé la documentation concernant sa diffusion et délivré son certificat d'enregistrement.

Des techniques de génétique moléculaire ont permis de démontrer qu'on ne peut faire la distinction entre la pomme de terre de consommation Amisk, qui se prête à la préparation de frites, et la Ranger Russet. Le clone Amisk a permis d'améliorer la résistance aux maladies, d'accroître la taille des tubercules et de réduire la difformité, mais les sélections Amisk et Ranger Russet ont été enregistrées sous le nom de Ranger Russet.

On a défini des procédures de dépistage rapide du flétrissement verticillien et de la jambe noire.

**Plantes fourragères** L'AC Blue J a été enregistrée. Il s'agit d'une luzerne à haut rendement, résistante aux maladies, qui convient à la production, à la déshydratation et à l'ensilage du foin. On peut prédire le rendement à long terme de la luzerne en se fondant sur le rendement antérieur des peuplements allant jusqu'à 6 ans, mais pas au-delà de cet âge. On a découvert, dans le cadre d'un essai sur 7 ans, que les cultivars de luzerne résistants à la verticilliose avaient un rendement considérablement supérieur à celui des cultivars sensibles à cette maladie, surtout au fil du vieillissement du peuplement.

L'analyse de la teneur en protéines et de l'énergie digestible du fourrage composé de mauvaises herbes a permis de conclure que ce dernier est un produit d'ensilage acceptable pour les ruminants au cours de l'année d'établissement.

On a déterminé le développement des composantes du rendement des semences dans les inflorescences du dactyle pelotonné, au moyen du microscope photonique et du microscope électronique à balayage.

L'efficacité de la transmission de la verticilliose (*Verticillium albo-atrum*) de la luzerne par les insectes phyllophages est fonction du comportement alimentaire de l'espèce d'insecte. Cette maladie est limitée aux nervures médianes et latérales des folioles infectées.

Le paraformaldéhyde élimine efficacement les spores d'*Ascospaera aggregata*, en autant que le taux d'humidité soit supérieur à 60 %. L'*A. aggregata* provoque le couvain plâtre dans les matériaux de nidification de la mégachile. La microflore associée aux viscères larvaires de la mégachile de la luzerne, à la chiure, au nectar, au pollen et aux provisions a un impact minimal sur le couvain plâtre. On a défini des systèmes de conduite des abeilles non-*Apis*, de sorte que les producteurs et les horticulteurs puissent choisir le pollinisateur le plus efficace pour les cultures spécialisées.

Trois espèces de charançons utiles dans la lutte contre la salicaire ont été élevées et lâchées au Manitoba. Une espèce a été lâchée en Colombie-Britannique.

On a élaboré un protocole d'échantillonnage des eaux souterraines destiné au dépistage de résidus d'herbicides. Ce protocole permet d'accroître la fiabilité du dépistage.

On a découvert qu'une méthode d'irrigation influait sur l'abondance et les espèces d'insectes dans les champs de luzerne, mais cette méthode ne peut être recommandée comme mesure de lutte. Le brûlage de la chaume de luzerne à l'automne ou au printemps en vue d'éliminer les insectes nuisibles s'est traduit par une augmentation des recettes brutes des producteurs de semences.

**Gestion des parcours** Les débris végétaux superficiels ont un effet direct sur la capacité du sol de conserver l'eau et de promouvoir la croissance des végétaux. La production a diminué de 60 % là où on a enlevé tous les débris. L'enlèvement des débris pendant plus

de 1 an a réduit la quantité d'agropyre de l'Ouest et accru la quantité de stipe comateuse et de pâturin des prés.

La culture du maïs s'est révélée la meilleure culture-abri pour l'établissement de l'élyme de l'Altai en terre sèche, selon les mesures de l'établissement des peuplements et du rendement des plantes fourragères. Les pâturages de fétuque scabre sont rapidement endommagés lorsque les animaux y broutent durant la saison de croissance, mais ils tolèrent le broutage lorsqu'ils sont dormants. Toutefois, la qualité du fourrage est réduite en hiver, et les bovins perdent du poids s'ils n'ont pas été engraisés préalablement au moyen de plantes fourragères annuelles.

On a étudié le taux de mortalité des rhizobiums des graines de trèfle préalablement inoculées et enrobées. Ce taux se maintenait, à des températures constantes allant de 5 °C à 20 °C, mais il augmentait à 35 °C. L'entreposage à des températures au-dessous de 0 °C n'entraînait pas d'augmentation du taux de mortalité, contrairement au gel et dégel répétés. On peut donc conclure qu'une certaine régulation de la température accroît la durée réglementaire de stockage des semences enrobées inoculées au préalable.

On a comparé trois revêtements de chaux commerciaux appliqués à des champs de luzerne. L'application de Rhizo-Kote s'est traduite par une augmentation de l'ordre de 21 % de l'établissement des semis, mais aucun des revêtements n'a modifié le rendement en matières sèches. Tous les revêtements sont également efficaces pour ce qui est de livrer des rhizobiums viables aux semences de luzerne, comme l'était la procédure habituelle d'inoculation des champs.

On peut obtenir un rendement maximal en matières sèches des annuelles intercalaires en semant 50 kg d'orge et 15 kg de ray-grass par hectare. Ces taux sont beaucoup moins élevés que ceux qui avaient été recommandés antérieurement (80 à 100 kg d'orge et 25 à 35 kg de ray-grass par hectare) et coûtent beaucoup moins cher.

Des données sur le rendement et la qualité ont été obtenues relativement à la croissance de huit espèces de graminées semées à deux emplacements d'élévation différente. L'élévation n'a pas entraîné de modification de la cote de rendement des espèces.

La neurotoxine des espèces côtières de pied d'alouette s'est révélée identique à l'alcaloïde neurotoxique du pied d'alouette croissant dans les régions intérieures. On a caractérisé dix autres alcaloïdes.

Le broutage précoce peut réduire les risques éventuels d'infestation par l'astragale prostré. Si les bovins broutent l'astragale au début de sa croissance, lorsque la biomasse est petite et que la quantité de toxines par plante est peu élevée, la toxicité qui s'ensuit est réduite en raison des capacités de régénération médiocres de la plante.

De nouvelles méthodes de chromatographie liquide à haute performance ont été mises au point en vue d'isoler et d'identifier des glucosides de nitrotoxines. Quatre nouveaux glucosides qui ont été détectés dans l'astragale prostré ont fait l'objet d'une caractérisation au moyen de la technique de résonance magnétique nucléaire  $^2\text{H}$  et  $^{13}\text{C}$ .

Le taux d'élimination de l'isothiocyanate d'allyle dans le jus de rumen est 50 fois plus élevé que celui du thiocyanate d'allyle, l'essence de moutarde du tabouret des champs. Ce dernier est plus susceptible d'être absorbé par le secteur gastrique antérieur et d'être transmis dans le lait.

La production de fourrage dans les parcours publics de la Colombie-Britannique a varié dans des proportions allant jusqu'à 2 700 kg/ha dans les prairies, contre moins de 100 kg/ha sous un couvert forestier dense. Les gains quotidiens moyens pour les bouvillons et les veaux qui broutent dans les parcours forestiers variaient de 0,8 kg à 1,1 kg par jour. La gestion des parcours publics de la Colombie-Britannique est peut-être plus complexe que dans d'autres régions du Canada en raison de la diversité de la flore et du climat, et du partage de ces ressources avec d'autres utilisateurs.

Les populations de sauterelles ont été réduites d'environ 60 %, dans le cadre d'essais sur le terrain effectués à l'aide de spores fongiques de *Beauveria bassiana* en poudre sèche. On a déterminé la persistance de *B. bassiana* sur les feuilles de la luzerne et de l'agropyre à crête. Le chevauchement dans la distribution de l'utilisation de furadan et les emplacements des nids de chouettes des terriers a été cartographié. On a évalué l'impact des appâts insecticides utilisés pour combattre les sauterelles, sur les larves de coléoptères et les souris non ciblées.

**Bovins de boucherie** Les ruminants peuvent digérer efficacement le maïs non traité étant donné que la mastication et la rumination permettent de broyer facilement le péricarpe de la graine. Toutefois, les graines d'orge et de blé doivent être aplaties ou broyées pour être digérées efficacement dans le rumen. Des gènes cellulolytiques des champignons du rumen ont été transplantés pour la première fois dans des bactéries. Un brevet est en instance relativement à un gène unique qui code pour une enzyme agissant à la fois comme une cellulase et une hémicellulase. Des produits de construction de *Lactobacillus* réalisés avec ce gène peuvent être ajoutés aux produits d'ensilage pour en améliorer la qualité. Ces produits de construction peuvent également améliorer la digestion chez les animaux monogastriques.

Le météorisme attribuable aux plantes de pâturage a été réduit de 50 % lorsque les bovins broutaient des cultivars résistants à la météorisation, qui avaient été cultivés dans un environnement sec. On a élaboré une nouvelle méthode de mesure des tanins concentrés dans des systèmes microbiologiques. Des cinq additifs alimentaires analysés sur le plan de l'efficacité en matière de prévention du météorisme causé par la luzerne, seul le poloxalène (BloatGuard<sup>®</sup>) s'est révélé efficace à 100 %.

Les traitements au lignosulfonate ont permis d'accroître la valeur ruminale en protéines non dégradables du tourteau de colza canola. L'application d'urée est une méthode efficace de traitement chimique de la paille, mais uniquement en présence d'une humidité suffisante pour le métabolisme microbien uréolytique. Le traitement de la paille au moyen de sulfite d'ammonium a permis d'améliorer la digestion. Toutefois, cette méthode ne peut être recommandée, compte tenu du fait que la teneur en soufre élevée qui en résultait avait pour effet de réduire la consommation volontaire de fourrage.

Le taux de croissance des animaux dont le régime alimentaire, au pâturage, est additionné d'un ionophore (lasalocide) sous forme de mélange minéral, varie considérablement en raison de la variabilité de la consommation du minéral. L'efficacité alimentaire du supplément de maintien était comparable entre les vaches d'élevage de boucherie de type continental et de type britannique. Dans la détermination des besoins en énergie, la taille des vaches et l'état physique se sont

révélés plus importants que la race. La substitution d'aussi peu qu'un huitième de la composition raciale est suffisante pour modifier la composition de la carcasse des vaches de boucherie de premier croisement et rétrocroisement réciproque.

Une corrélation positive a été établie entre la concentration de somatomédine plasmatique et les gains de poids. Par conséquent, il s'agit là d'un excellent candidat comme indice hormonal pour prévoir le taux de croissance potentiel des agneaux et des veaux. Les concentrations d'hormones de croissance plasmatiques, les demi-vies, la clairance et les taux de sécrétion par poids corporel unitaire étaient plus élevés chez les jeunes veaux, mais ces paramètres n'étaient pas liés au gain moyen quotidien. Les régimes sélectifs de fourrage grossier et de provendes concentrées exerçaient des pressions comparables, du point de vue de la sélection, sur les gènes régissant la sécrétion d'hormones de croissance et la clairance métabolique. Le poids à la naissance est un indicateur du taux de croissance et de la cinétique des hormones de croissance connexe.

Le stress lié au transport élève les taux plasmatiques de cortisol, de thyroxine et de triiodothyronine et réduit l'importance du tissu maigre du corps. Ces hormones contribuent à la dégradation des protéines. Un traitement aux électrolytes a permis de réduire partiellement les effets du stress occasionné par le transport sur ces hormones.

Les taureaux dotés de gros testicules fermes et dont la température moyenne de la surface scrotale est relativement basse produisent un nombre élevé de spermatozoïdes normaux sur le plan morphologique.

La mouche piquante des étables est un ravageur redoutable dans les laiteries et les parcs d'engraissement de l'Alberta, où elle s'attaque aux bovins, de juillet jusqu'à octobre. Les populations au repos sont nombreuses vers la fin d'août, et l'on peut effectuer des applications de pesticides résiduels à la mi-août pour combattre ces mouches. En juillet, on devrait concentrer les mesures d'assainissement sur les tas de fumier, les matières organiques dans les bâtiments, les parcs et les produits d'ensilage. On a documenté les mécanismes par l'entremise desquels les infestations parasitaires peuvent influencer sur plusieurs paramètres de la production et de la santé chez les animaux.

L'insectifuge DEET appliqué aux génisses a été absorbé à 73 % par la peau. Ces constatations aident à expliquer pourquoi l'effet des insectifuges appliqués aux bovins sous forme d'aérosol à base d'alcool est de si courte durée. Il faudra mettre au point de nouvelles préparations de DEET qui permettent de réduire la pénétration et l'absorption transcutanées.

On a élaboré des techniques pour mesurer en nanogramme la concentration des métabolites de la perméthrine et de la cyperméthrine dans les échantillons biologiques.

**Bovins laitiers** Les acides aminés protégés dans le rumen qui sont biodisponibles accroissent la production laitière et l'efficacité de l'utilisation des protéines chez les vaches en lactation. L'effet se poursuit quelque temps après l'apport des acides aminés. L'affouragement en foin concentré plutôt qu'en foin régulier n'a pas d'incidence sur la production de lait mais il en accroît la teneur en matières grasses.

**Ovins** La qualité des carcasses des croisements Romanov est égale ou supérieure à celle des ovins de race pure autre que Romanov. Les caractéristiques raciales sont beaucoup plus importantes que le régime alimentaire. La réduction de la consommation d'énergie, plutôt que le type ou la quantité de protéines brutes, est susceptible de modifier le rendement sur le plan de la croissance et les caractéristiques de la carcasse.

Le sélénium absorbé par les moutons dont le régime alimentaire est riche en fourrage est excrété dans l'urine, tandis que le sélénium absorbé par les moutons soumis à un régime alimentaire à forte teneur en céréales est retenu.

Une teneur suffisante en fibre dans le régime des ruminants permet de maintenir une fonction ruménique efficace et de porter au maximum le rendement laitier et la teneur en matières grasses du lait. La composition alimentaire peut être basée sur une concentration en cellulose au détergent neutre afin d'équilibrer le rapport fourrage-concentré et ainsi s'assurer d'un apport suffisant en fibres. Le taux de digestion *in sacco* des fibres détergentes neutres peut être utilisé pour prédire la consommation volontaire de matières fourragères sèches par les moutons. Les incubations *in sacco* après un temps fixe déterminé conviennent pour la sélection de fourrages en fonction d'une valeur nutritive

accrue. Cette information aidera les éleveurs à mettre au point de nouveaux fourrages.

**Nouveaux programmes** Au Centre de Lethbridge, les nouvelles recherches liées à l'intégration des résultats de recherches sur l'alimentation des ruminants portent notamment sur les sujets suivants :

- stratégies nutritives visant à porter au maximum l'efficacité de la production d'ovins et de bovins de boucherie
- digestion posttriminale et utilisation des nutriments chez les ruminants.

Les chercheurs ont également entrepris des études sur les sujets suivants :

- le stress chez les ruminants, et les réactions endocrines provoquées par le stress
- les possibilités d'utilisation des produits alimentaires cellulosiques de pailles de céréales et de fourrages, aux fins de la production d'éthanol
- l'effet des cellulases comme additifs alimentaires pour les bovins dont le régime est riche en plantes fourragères
- les facteurs génétiques et environnementaux ayant une incidence sur la composition corporelle de bovins issus d'un croisement Wagyu
- l'établissement du cycle de carbone dans les écosystèmes agricoles de l'Ouest du Canada
- la dynamique des populations de lombrics dans le contexte des systèmes agricoles.

### Ressources

C'est au centre principal situé près de Lethbridge, à la Ferme de recherches de Kamloops et aux parcelles d'essai de Onefour, Vauxhall et Stavely que se font les recherches. Le centre de recherches principal est situé au Centre agricole, où il partage des installations avec le bureau régional du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et du Développement rural de l'Alberta et la Direction générale de la production et de l'inspection des aliments d'Agriculture et Agroalimentaire Canada. Sa superficie dans le voisinage immédiat est de 500 ha. Il comprend également :

- un ranch de 17 000 ha pour l'élevage des bovins de boucherie, situé près de Manyberries
- un ranch de 400 ha situé près de Stavely au piémont des montagnes Rocheuses
- une sous-station d'irrigation de 130 ha à Vauxhall.

Le territoire agricole de la Ferme de recherches de Kamloops comprend 57 ha de terres irriguées, 470 ha de parcours naturels boisés et plusieurs milliers d'hectares de parcours naturels provinciaux. Le centre dispose de 298 équivalents temps plein, et compte 76 employés appartenant à la catégorie professionnelle. Le budget du centre se chiffre à 17,7 millions de dollars.

## **R**esearch Publications Publications de recherche

- Bae, H.-D.; McAllister, T.A.; ...; Cheng, K.-J.; et al. 1993. Selection of a method of condensed tannin analysis for studies with rumen bacteria. *J. Agric. Food Chem.* 41:1256-1260.
- Bae, H.D.; McAllister, T.A.; Yanke, J.; Cheng, K.-J.; Muir, A.D. 1993. Effects of condensed tannins on endoglucanase activity and filter paper digestion by *Fibrobacter succinogenes* S85. *Appl. Environ. Microbiol.* 59:2132-2138.
- Bai, Y.; Benn, M.H.; Majak, W. 1992. The alkaloids of *Delphinium nuttallianum*: the cattle-poisoning low larkspur of interior British Columbia. Pages 304-308 in James, L.F.; et al., eds. *Poisonous plants*. Iowa State University Press, Ames, IA.
- Bailey, D.R.C.; Rahnefeld, G.W.; Entz, T.; et al. 1993. Growth patterns of first-cross and reciprocal backcross beef cows in two environments. *Can. J. Anim. Sci.* 73:805-821.
- Beauchemin, K.A.; Farr, B.I.; Rode, L.M.; Schaalje, G.B. 1994. Effects of alfalfa silage chop length and supplementary long hay on chewing and milk production of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 77:1326-1339.
- Beauchemin, K.A.; Farr, B.I.; Rode, L.M.; Schaalje, G.B. 1994. Optimal neutral detergent fiber concentration of barley-based diets for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 77:1013-1029.
- Beauchemin, K.A.; McAllister, T.A.; Dong, Y.; Farr, B.I.; Cheng, K.-J. 1994. Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. *J. Anim. Sci.* 72:236-246.
- Beauchemin, K.A.; Rode, L.M. 1994. Compressed baled alfalfa hay for primiparous and multiparous dairy cows. *J. Dairy Sci.* 77:1003-1012.
- Beke, G.J.; Graham, D.P.; Entz, T. 1993. Effects of a subsurface interception drainage system on soil moisture regime in a saline-seep area. *Can. Agric. Eng.* 35:175-181.
- Beke, G.J.; Janzen, H.H.; Entz, T. 1994. Salinity and nutrient distribution in soil profiles of long-term crop rotations. *Can. J. Soil Sci.* 74:229-234.
- Blackshaw, R.E. 1993. Downy brome (*Bromus tectorum*) control in winter wheat and winter rye. *Can. J. Plant Sci.* 74:185-191.
- Blackshaw, R.E. 1993. Downy brome (*Bromus tectorum*) density and relative time of emergence affects interference in winter wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Sci.* 41:551-556.
- Blackshaw, R.E. 1993. Downy brome (*Bromus tectorum*) interference in winter rye (*Secale cereal*). *Weed Sci.* 41:557-562.
- Blackshaw, R.E. 1993. Safflower (*Carthamus tinctorius*) density and row spacing effects on competition with green foxtail (*Setaria viridis*). *Weed Sci.* 41:403-408.
- Blackshaw, R.E.; Larney, F.O.; Lindwall, C.W.; Kozub, G.C. 1994. Crop rotation and tillage effects on weed populations on the semi-arid Canadian prairies. *Weed Technol.* 8:231-237.
- Blackshaw, R.E.; Moyer, J.R.; Kozub, G.C. 1993. Efficacy of downy brome herbicides as influenced by soil properties. *Can. J. Plant Sci.* 74:177-183.
- Blackshaw, R.E.; Schaalje, G.B. 1993. Density and species proportion effects on interference between redstem filaree (*Erodium cicutarium*) and round-leaved mallow (*Malva pusilla*). *Weed Sci.* 41:594-599.
- Bremer, E.; Janzen, H.H.; Johnston, A.M. 1994. Sensitivity of total, light fraction and mineralizable organic matter to management practices in a Lethbridge soil. *Can. J. Soil Sci.* 74:131-138.
- Brown, R.J.; ...; Major, D.J.; et al. 1993. Potential applications of RADARSAT data to agriculture and hydrology. *Can. J. Remote Sens.* 19:317-329.
- Carefoot, J.M.; Bole, J.B.; Conner, R.L. 1993. Effect of timing of application on the recovery of fertilizer N applied to irrigated soft white wheat. *Can. J. Soil Sci.* 73:503-513.
- Chang, C.; Janzen, H.H.; Entz, T. 1994. Long-term manure application effects on nutrient uptake by barley. *Can. J. Plant Sci.* 74:327-330.
- Chang, C.; Sommerfeldt, T.G.; Entz, T. 1993. Barley performance under heavy applications of cattle feedlot manure. *Agron. J.* 85:1013-1018.
- Colwell, D.D.; Berry, N.M. 1993. Tarsal sensilla of the warble flies *Hypoderma bovis* and *H. lineatum* (Diptera: Oestridae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 86:756-765.
- Colwell, D.D.; Kavaliers, M. 1993. Evidence for involvement of endogenous opioid peptides in altered nociceptive responses of mice infected with *Eimeria vermiformis*. *J. Parasitol.* 79:751-756.
- Cook, R.B.; Coulter, G.H.; Kastelic, J.P. 1994. The testicular vascular cone, scrotal thermoregulation, and their relationship to sperm production and seminal quality in beef bulls. *Theriogenology* 41:653-671.
- Danielson, T.J.; Taylor, W.G. 1993. Pharmacokinetics of phenolsulfonphthalein in sheep. *Am. J. Vet. Res.* 54:2179-2183.
- Demeke, T.; Kawchuk, L.M.; Lynch, D.R. 1993. Identification of potato cultivars and clonal variants by random amplified polymorphic DNA analysis. *Am. Potato J.* 70:561-570.
- Dormaar, J.F. 1994. Monosaccharide status of pre-Mazama Ahb horizons in Alberta, Canada. *Can. J. Soil Sci.* 74:55-58.
- Dormaar, J.F.; Adams, B.W.; Willms, W.D. 1994. Effect of grazing and abandoned cultivation on a *Stipa-Bouteloua* community. *J. Range Manage.* 47:28-32.
- Foroud, N.; Mündel, H.-H.; Saindon, G.; Entz, T. 1993. Effect of level and timing of moisture stress on soybean plant development and yield components. *Irrig. Sci.* 13:149-155.
- Fraser, J.; Kokko, E.G. 1993. Panicle, spikelet, and floret development in orchardgrass (*Dactylis glomerata*). *Can. J. Bot.* 71:523-532.
- Fraser, J.; Sutherland, K.; Martin, R.C. 1993. Effects of autumn harvest date on the performance of white clover/grass mixtures in Nova Scotia. *J. Agric. Sci.* 121:315-321.
- Furtado, A.F.; McAllister, T.A.; Cheng, K.-J.; Milligan, L.P. 1994. Production of 2-aminobutyrate by *Megasphaera elsdenii*. *Can. J. Microbiol.* 40:393-396.
- Gaudet, D.A.; Puchalski, B.J.; Kozub, G.C.; Schaalje, G.B. 1993. Susceptibility and resistance in Canadian spring wheat cultivars to common bunt (*Tilletia tritici* and *T. laevis*). *Can. J. Plant Sci.* 73:1217-1224.
- Goettel, M.S.; Richards, K.W.; Goerzen, D.W. 1993. Decontamination of *Ascosphaera aggregata* spores from alfalfa leafcutting bee (*Megachile rotundata*) nesting materials by fumigation with paraformaldehyde. *Bee Sci.* 3:22-25.
- Gregory, D.A.; Johnson, D.L.; Thompson, B.H. 1994. The toxicity of bran baits, formulated with carbaryl, chlorpyrifos and dimethoate, on yellow mealworms (*Tenebrio molitor* L.). *J. Agric. Entomol.* 11(2):85-94.
- Hall, J.W.; Majak, W. 1992. Rapid screening of feed supplements for the prevention of legume bloat. *Can. J. Anim. Sci.* 72:613-617.
- Harper, A.M.; Schaber, B.D.; Entz, T.; Story, T.P. 1993. Assessment of sweepnet and suction sampling for evaluating pest insect populations in hay alfalfa. *J. Entomol. Soc. B.C.* 90:66-76.
- Harris, P. 1993. Effects, constraints and the future of weed biocontrol. *Agric. Ecosyst. & Environ.* 46:389-303.
- Hill, B.D.; Butts, R.A.; Schaalje, G.B. 1993. Reduced rates of foliar insecticides for control of Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) in western Canada. *J. Econ. Entomol.* 86:1259-1265.
- Huang, H.C.; Kozub, G.C. 1993. Survival of mycelia of *Sclerotinia sclerotiorum* in infected stems of dry bean, sunflower, and canola. *Phytopathology* 83:937-940.
- Huang, H.C.; Kokko, E.G. 1993. Infection of pea pollen by *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Pathol.* 1:13-17.
- Huang, H.C.; Kokko, E.G. 1993. *Trichothecium roseum*, a mycoparasite of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Can. J. Bot.* 71:1631-1638.

- Huang, H.-C.; Marshall, H.H.; Collicutt, L.M.; McLaren, D.L.; Kokko, M.J. 1993. Screening hardy chrysanthemums for resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *chrysanthemi* Race 2. *Plant Pathol.* 2:103-105.
- Inglis, G.D.; Goettel, M.S.; Johnson, D.L. 1993. Persistence of the entomophogenic fungus, *Beauveria bassiana*, on phylloplanes of crested wheatgrass and alfalfa. *Biocontrol Sci. Tech.* 3:258-270.
- Inglis, G.D.; Sigler, L.; Goettel, M.S. 1993. Aerobic microorganisms associated with alfalfa leafcutter bees (*Megachile rotundata*). *Microb. Ecol.* 26:125-143.
- Janzen, H.H.; Gilbertson, C. 1994. Exchange of <sup>15</sup>N among plants in controlled environment studies. *Can. J. Soil Sci.* 74:109-110.
- Jericho, K.W.F.; Bradley, J.A.; Kozub, G.C. 1994. Microbiological evaluation of groups of beef carcasses: heifers and steers. *Can. J. Vet. Res.* 58:185-188.
- Johnson, D.L.; Goettel, M.S. 1993. Reduction of grasshopper populations following field application of the fungus *Beauveria bassiana*. *Biocontrol Sci. Tech.* 3:165-175.
- Kastelic, J.P. 1994. Noninfectious embryonic loss in cattle. *Vet. Med.* 89:584-589.
- Kastelic, J.P. 1994. Understanding ovarian follicular development in cattle. *Vet. Med.* 89:64-71.
- Kawchuk, L.M.; Holley, J.D.; Lynch, D.R.; Clear, R.M. 1994. Resistance to thiophanate-methyl in Canadian isolates of *Fusarium sambucinum* and *Helminthosporium solani*. *Am. Potato J.* 71:185-192.
- Kawchuk, L.M.; Hutchison, L.J.; Reid, J. 1993. Stimulation of growth, sporulation, and potential staining capability in *Ceratocystiopsis falcata*. *Eur. J. For. Pathol.* 23:178-181.
- Kokko, E.G.; Conner, R.L.; Kozub, G.C.; Lee, B. 1993. Quantification by image analysis of subcrown internode discoloration in wheat caused by common root rot. *Phytopathology* 83:976-981.
- Larney, F.J.; Bullock, M.S. 1994. Influence of soil wetness at time of tillage and tillage implement on soil properties affecting wind erosion. *Soil & Tillage Res.* 29:83-95.
- Larney, F.J.; Lindwall, C.W. 1994. Winter wheat performance in various cropping systems in southern Alberta. *Can. J. Plant Sci.* 74:79-86.
- Lindwall, C.W.; Larney, F.J.; Johnson, A.M.; Moyer, J.R. 1993. Crop management in conservation tillage systems. Pages 185-209 in Unger, P.W., ed. *Managing agricultural residues*. Lewis Publishers, CRC Press Inc., Boca Raton, FL.
- Lulai, C.; Kastelic, J.P.; Carruthers, T.D.; Mapletoft, R.J. 1994. Role of luteal regression in embryo death in cattle. *Theriogenology* 41:1081-1089.
- Lynch, D.R.; Kozub, G.C. 1993. Effect of canopy size and shape on the tuber yield of sixteen potato genotypes. *Ann. Appl. Biol.* 123:93-103.
- Lynch, D.R.; Schaupmeyer, C.; Kawchuk, L.M.; et al. 1994. AC Ptarmigan: an early maturing potato cultivar with good chipping and fresh market quality. *Am. Potato J.* 71:387-393.
- Lysyk, T.J. 1993. Adult resting and larval developmental sites of stable flies and house flies (Diptera: Muscidae) on dairies in Alberta. *J. Econ. Entomol.* 86:1746-1753.
- Lysyk, T.J. 1993. Seasonal abundance of stable flies and house flies (Diptera: Muscidae) in dairies in Alberta, Canada. *J. Med. Entomol.* 30:888-895.
- Lysyk, T.J.; Krafsur, E.S. 1993. Relationship between pterin accumulation and ovarian development in the stable fly *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera: Muscidae). *Can. Entomol.* 125:869-879.
- Majak, W. 1993. Further enhancement of 3-nitropropanol detoxification by ruminal bacteria in cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 72:863-870.
- Majak, W. 1993. Alkaloid levels in a species of low larkspur and their stability in rumen fluid. *J. Range Manage.* 46:100-104.
- Majak, W. 1992. Stability of allylthiocyanate and allylisothiocyanate in bovine ruminal fluid. *Toxicol. Lett.* 63:75-78.
- Majak, W.; Benn, M.H. 1992. New glycosides of 3-nitropropanol from *Astragalus miser* var. *serotinus*. Pages 523-527 in James, L.F.; et al., eds. *Poisonous plants*. Iowa State University Press, Ames, IA.
- Major, D.J.; Larney, F.J.; Brisco, B.; Lindwall, C.W.; Brown, R.J. 1993. Tillage effects on radar backscatter in southern Alberta. *Can. J. Remote Sens.* 19:170-176.
- Major, D.J.; Smith, A.M.; ...; Willms, W.D.; et al. 1994. Radar backscatter and visible infrared reflectance from short-grass prairie. *J. Remote Sens.* 20:71-77.
- May, K.W.; Kozub, G.C. 1993. Genotype x environment interactions for two-row barley grain yield and implications for selection of genotypes. *Can. J. Plant Sci.* 73:939-946.
- McAllister, T.A.; Bae, H.D.; Yanke, L.J.; Cheng, K.-J.; Muir, A. 1994. Effect of condensed tannins from birdsfoot trefoil on endoglucanase activity and the digestion of cellulose filter paper by ruminal fungi. *Can. J. Microbiol.* 40:298-305.
- McGinn, S.M.; Grace, B.W.; Lindwall, C.W. 1994. Tillage-stubble effects on overwinter moisture conservation in the semi-arid, chinook-dominated area of southern Alberta. *Soil & Tillage Res.* 29:59-70.
- McLaren, D.L.; Kozub, C.G.; Rimmer, S.R. 1994. Biological control of sclerotinia wilt of sunflower with *Talaromyces flavus* and *Coniothyrium minitans*. *Plant Dis.* 78:231-235.
- Mears, G.J. 1993. Influence of feeding and diet on diurnal patterns of plasma growth hormone and insulin in calves. *Can. J. Anim. Sci.* 73:987-991.
- Mears, G.J.; Schaalje, G.B. 1993. Growth and growth hormone kinetics in Holstein steers calves. *Can. J. Anim. Sci.* 73:277-285.
- Miller, J.J.; Pawluk, S. 1994. Genesis of solonchic soils as a function of topography and seasonal dynamics. *Can. J. Soil Sci.* 74:207-217.
- Miller, J.J.; Pawluk, S.; Beke, G.J.; Krouse, H.R. 1993. Sulfur and oxygen isotopic composition of sulfates at two saline sites in southern Alberta. *Can. J. Soil Sci.* 73:633-637.
- Mir, P.S.; Mir, Z.; Townley-Smith, L. 1993. Comparison of the nutrient content and in situ degradability of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) and alfalfa hays. *Can. J. Anim. Sci.* 73:993-996.
- Mir, Z.; Mir, P.S. 1994. Effect of the addition of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on growth and carcass quality of steers fed high-forage or high-grain diets and on feed digestibility and in situ degradability. *J. Anim. Sci.* 72:537-545.
- Moyer, J.R.; Blackshaw, R.E. 1993. Effect of soil moisture on atrazine and cyanazine persistence and injury to subsequent cereal crops in southern Alberta. *Weed Technol.* 7:988-994.
- Moyer, J.R.; Hironaka, R. 1993. Digestible energy and protein content of some annual weeds, alfalfa, bromegrass, and tame oats. *Can. J. Plant Sci.* 73:1305-1308.
- Moyer, J.R.; Roman, E.S.; Lindwall, C.W.; Blackshaw, R.E. 1994. Weed management in conservation tillage systems for wheat production in North and South America. *Crop Prot.* 13:243-259.
- Mündel, H.-H.; ...; Blackshaw, R.E.; Entz, T.; et al. 1994. Seeding-date effects on yield, quality and maturity of safflower. *Can. J. Plant Sci.* 74:261-266.
- Mündel, H.-H.; ...; Entz, T.; Blackshaw, R.E.; et al. 1994. Row spacing and seeding rates to optimize safflower yield on the Canadian prairies. *Can. J. Plant Sci.* 74:319-321.
- Qingwen, Z.; Richards, K.W.; et al. 1994. Introduction of alfalfa leafcutter bees (*Megachile rotundata* F.) to pollinate alfalfa in China. *Entomologist* 113:63-69.
- Quinton, D.A.; Majak, W. 1992. The growth and miserotoxin content of Columbia milkvetch following early spring grazing or clipping. Pages 148-152 in James, L.F.; et al., eds. *Poisonous plants*. Iowa State University Press, Ames, IA.
- Richards, K.W. 1993. Non-*Apis* bees as crop pollinators. *Rev. Suisse Zool.* 100:807-822.
- Rode, L.M.; Lysyk, T.J.; Beauchemin, K.A. 1994. Intake of lasalocid-containing mineral supplements by grazing beef heifers. *Can. J. Anim. Sci.* 74:77-82.
- Sadasivaiah, R.S.; Thomas, J.B.; Conner, R.L. 1993. Registration of 'AC Reed' spring wheat. *Crop Sci.* 33:879.
- Saindon, G.; Schaalje, G.B. 1993. Evaluation of locations for testing dry bean cultivars in western Canada using statistical procedures, biological interpretation and multiple traits. *Can. J. Plant Sci.* 73:985-994.
- Schaber, B.D.; Dormaar, J.F.; Entz, T. 1993. Effect of burning alfalfa stubble for insect pest control on seed yield. *J. Entomol. Soc. B.C.* 90:41-45.

- Schaber, B.D.; Entz, T. 1994. Effect of annual and biennial burning of seed alfalfa (*Lucerne*) stubble on populations of lygus (*Lygus* spp.), and alfalfa plant bug (*Adelphocoris lineolatus* (Goeze)) and their predators. *Ann. Appl. Biol.* 124:1-9.
- Schaber, B.D.; Kokko, E.G.; Entz, T.; Richards, K.W. 1993. The effect of spring burning of seed alfalfa fields on leaf characteristics and on mandibular wear of female leafcutter bees (*Megachile rotundata* (F.)) (Hymenoptera: Megachilidae). *Can. Entomol.* 125:881-886.
- Stout, D.G.; Hall, J.W.; Brooke, B.M.; Baalim, G.; Thompson, D.J. 1993. Effect of storage temperature and time on viability of rhizobia on lime-coated alsike clover (*Trifolium hybridum*) seed. *J. Agric. Sci.* 120:205-211.
- Sun, F.; Benn, M.H.; Majak, W. 1991. Norditerpenoid alkaloids from *Delphinium menziesii* D.C. *Heterocycles* 32:1983-1987.
- Taylor, W.G.; Danielson, T.J.; Spooner, R.W.; Golsteyn, L.R. 1994. Pharmacokinetic assessment of the dermal absorption of N,N-diethyl-m-toluamide (DEET) in cattle. *Drug Metabol. Dispos.* 22:106-112.
- Taylor, W.G.; Vedres, D.D.; Elder, J.L. 1993. Capillary gas chromatographic separation of some diastereomeric amides from carbonyldiimidazole-mediated microgram-scale derivatizations of the acid moiety of permethrin insecticide. *J. Chromatogr.* 645:303-310.
- Thompson, D.J.; Stout, D.G. 1993. Influence of three commercial seed coatings on alfalfa seedling emergence, nodulation, and yield. *J. Seed Technol.* 16:9-16.
- Thompson, D.J.; Stout, D.G. 1992. Influence of annual ryegrass and barley seeding rates on intercrop forage yield and quality. *Can. J. Plant Sci.* 72:1199-1206.
- Wikeem, B.M.; McLean, A.; Bawtree, A.; Quinton, D.A. 1993. An overview of the forage resource and beef production on crown land in British Columbia. *Can. J. Anim. Sci.* 73:779-794.
- Willms, W.D.; Jefferson, P.G. 1993. Production characteristics of the mixed prairie: constraints and potential. *Can. J. Anim. Sci.* 73:765-778.
- Willms, W.D.; McGinn, S.M.; Dormaar, J.F. 1993. Influence of litter on herbage production in the mixed prairie. *J. Range Manage.* 46:320-324.
- Willms, W.D.; Rode, L.M.; Freeze, B.S. 1993. Winter performance of Hereford cows on fescue prairie and in drylot as influenced by fall grazing. *Can. J. Anim. Sci.* 73:881-889.
- Xu, J.; Conner, R.L. 1994. Intravarietal variation in satellites and C-banded chromosomes of *Agropyron intermedium* ssp. *trichophorum* cv. Greenleaf. *Genome* 37:305-310.
- Xu, J.; Conner, R.L.; Laroche, A. 1994. C-banding and fluorescence in situ hybridization studies of the wheat-alien hybrid 'Agrotana'. *Genome* 37:477-481.
- Yanke, L.J.; Dong, Y.; McAllister, T.A.; Bae, H.D.; Cheng, K.-J. 1993. Comparison of amyolytic and proteolytic activities of ruminal fungi grown on cereal grains. *Can. J. Microbiol.* 39:817-820.
- Yu, D.S.; Byers, J.R. 1994. Inundative release of *Trichogramma brassicae* Bezdenko (Hymenoptera: Trichogrammatidae) for control of European corn borer in sweet corn. *Can. Entomol.* 126:291-301.

## **Agriculture and Agri-Food Canada**

### **PUBLICATIONS**

### **Agriculture et Agroalimentaire Canada**

Stout, D.G. 1993. Growth of eight grass species at two irrigated sites differing in elevation by 790 meters. Lethbridge Research Centre, Research Branch. *Tech. Bull.* 25 pp.

Yu, D.S.; Byers, J.R. 1993. Natural enemies of pests associated with prairie crops/Ennemis naturels des ravageurs des cultures dans les provinces des Prairies. *Agric. Can. Publ.* 1895/E, 1895/F. 30/31 pp.



---

## LACOMBE

Research Centre  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
Bag Service 5000  
58th St. at the C & E Trail  
Lacombe, Alberta  
T4L 1W1

Tel. (403) 782-3316  
Fax (403) 782-6120  
EM OTTA::EM385MAIL  
EM (Director) MORGANJONESS@EM.AGR.CA

Centre de recherches  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Sac postal 5000  
58<sup>e</sup> Rue et C & E Trail  
Lacombe (Alberta)  
T4L 1W1

Tél. (403) 782-3316  
Télécopie (403) 782-6120  
C.É. OTTA::EM385MAIL  
C.É. (Directeur) MORGANJONESS@EM.AGR.CA

### **P**rofessional Staff

Director; Carcass evaluation  
Administrative Officer  
Commercialization/Information/  
WHMIS Officer  
Programming and Systems Manager  
Library Assistant

S.D. Morgan Jones, Ph.D.  
K.J. Robinson  
E.A. de St. Remy, Ph.D.

L.R. Fobert  
S.A. Maishment

#### *Meat Research*

Section Head; Meat microbiology  
Beef quality  
Meat hygiene and preservation  
Food technology  
Food-processing engineer  
Meat biochemistry  
Swine production  
Animal physiology, growth,  
and behavior  
Statistics and modeling

G.G. Greer, Ph.D.  
J.L. Aalhus, Ph.D.  
C.O. Gill, Ph.D.  
L.E. Jeremiah, Ph.D.  
D.S. McGinnis, M.Sc.  
A.C. Murray, Ph.D.  
A.P. Sather, Ph.D.  
A.L. Schaefer, Ph.D.

A.K.W. Tong, Ph.D.

#### *Plant Research*

Section Head; Plant pathology  
Forage physiology  
Weed physiology  
Oat breeding  
Soil fertility  
Crop physiology and management  
Crop physiology  
Barley breeding (seconded out)

P.A. Burnett, Ph.D.  
V.S. Baron, Ph.D.  
K.N. Harker, Ph.D.  
S. Kibite, Ph.D.  
S.S. Malhi, Ph.D.  
J.R. Pearen, Ph.D.  
J.S. Taylor, Ph.D.  
R.I. Wolfe, Ph.D.

### **M**andate

The Lacombe Research Centre conducts research on the processing, quality, safety, and preservation of red meats. It also develops and evaluates crop production systems for forages and feed grains. Cereal breeding focuses on new oat cultivars and barley cultivars (jointly with Alberta Agriculture, Food and Rural Development), for use in the agri-food industries of the western Parkland.

### **Achievements**

*Stress susceptibility in pigs* Specific marker proteins in blood were tested for their ability to distinguish the extent of stress susceptibility in Alberta purebred pigs. Used with the halothane test, the blood marker approach detects stress susceptibility with more than 90% accuracy. However, its potential for application within Alberta is limited because

### **P**ersonnel professionnel

Directeur; évaluation de carcasses  
Agente d'administration  
Agente du SIMDUT/commercialisation/  
information  
Gestionnaire de systèmes et programmation  
Bibliothécaire adjoint

#### *Recherche sur les viandes*

Chef de section; microbiologie de la viande  
Qualité de la viande de bœuf  
Salubrité de la viande et préservation  
Technologie alimentaire  
Génie—transformation des aliments  
Biochimie de la viande  
Production de porcs  
Physiologie de la croissance et du  
comportement des animaux  
Statistique et modélisation

#### *Phytotechnie*

Chef de section; pathologie des plantes  
Physiologie des plantes fourragères  
Physiologie des mauvaises herbes  
Amélioration de l'avoine  
Fertilité des sols  
Physiologie et régie des cultures  
Physiologie des cultures  
Amélioration de l'orge (prêté par la Direction)

of the low frequency of stress-susceptible pigs. When the blood marker method was compared with a more recently developed DNA method for determining genetic predisposition to stress, the methods were in close agreement. The DNA test was more accurate and easier to perform.

*Pork cut-out* A national pork cut-out study involving over 1600 carcasses from across

Canada was analyzed in 1993. Results showed that pork carcasses had increased in lean content by up to 7% since the last test, completed in 1978. New equations for predicting lean yield have been developed and accepted by industry. The basis for lean yield has been changed from carcass to side weight. Provinces have implemented new pork-grading grids to reflect the information provided by this study.

**Decontamination of pig carcasses** In studies at pork-packing plants pig carcasses were contaminated with both pathogenic and spoilage bacteria during their passage through dehairing equipment. A treatment to decontaminate dehaired carcasses is required to improve the hygienic condition of pork. An apparatus for pasteurizing unviscerated pig carcasses was designed, constructed, and tested at a pork-packing plant. Its use reduced the total numbers of bacteria on carcasses from  $10^3$  to  $10/\text{cm}^2$ , and numbers of *Escherichia coli* from  $>10/\text{cm}^2$  to no more than  $0.02/\text{cm}^2$ .

**Safety of retail meat** Considerable temperature abuse of beef displayed in supermarkets was documented. Depending on position of the meat package in a retail cabinet, meat temperatures ranged from 0 to  $12^\circ\text{C}$ . Although *E. coli* growth was negligible at  $4^\circ\text{C}$ , good correlation between the average steak temperature and the growth of *E. coli* was found between 4 and  $8^\circ\text{C}$ . A survey of air temperatures in commercial retail cases indicated that temperatures of  $<4^\circ\text{C}$  cannot be maintained. Unless a maximum residence time for meat displayed in retail cases is specified, meat safety cannot be assured under current retail conditions.

**Pork export** Advanced technology in process hygiene, temperature control, and controlled-atmosphere packaging was applied in a commercial pork-processing plant. A resulting test shipment of chilled pork was exported to Japan. The combined technologies produced fresh pork with a storage life of 12 to 15 weeks under commercial export conditions. The pork had significantly better quality and freshness at 9 weeks than product received in Japan from other sources. Comparisons included domestic product from hogs slaughtered 1 or 2 days previously. Consequently, a substantial market has been established in Japan for Canadian pork produced using advanced technology to extend storage life. The demand is as yet unfulfilled, awaiting commercial interests to supply such product.

**Forage physiology** Traditional pasture species cannot fulfill the demand for late summer and fall pasture. The fall grazing season can be extended for 40–60 days by seeding winter and spring cereals together in the spring. The quality of silage, removed a few days after heading of the spring cereal, is significantly improved. After a recovery period of 4–6 weeks, the winter cereal is ready to graze until freeze-up. Winter triticale and rye are superior to winter wheat in these mixtures.

**Cereal breeding** A dual purpose, feed-and-forage oat cultivar was registered in 1994 and will be marketed by the Alberta Pool as AC Mustang. It is best adapted to Brown, Dark Brown, and Black soil zones of Alberta and western Saskatchewan, where it yields significantly more than other registered cultivars. Lacombe's contribution to the joint barley-breeding program with Alberta Agriculture, Food and Rural Development is in varietal development and disease resistance.

**Weed physiology** Stork's-bill, a weed prevalent on lighter soils, was found to grow rapidly and produce viable seed only a few weeks after emergence, even under dry soil conditions. Competition by stork's-bill reduced pea yield more than canola yield. Very low rates of bentazon can control stork's-bill, but registration for use on a number of crops is required.

**Plant pathology** Barley is an important feed and malting crop, particularly in central Alberta. Scald and net blotch are two destructive barley diseases that have reduced commercial barley yields up to 30%. Scald infection on greenhouse-grown barley seedlings was suppressed by net blotch when the plants were inoculated with a mixture of the two diseases.

**Plant physiology** Hormones in axillary buds of quackgrass rhizomes were examined. Buds most likely to sprout had the highest levels of both growth inhibitors (abscissic acid) and promoters (cytokinins). The balance of various growth hormones is probably more important than absolute amounts of each. However, indole acetic acid, generally thought to be responsible for apical dominance of axillary buds, was randomly distributed in the rhizome and did not seem to affect bud inhibition directly.

**Soil fertility** Topsoil thickness is a major indicator of soil quality and productivity. Plant yield and N-mineralization was substantially reduced when topsoil was removed using artificial soil erosion

methods. Additions of N or P fertilizers to eroded topsoils improved barley yields, but the yields did not reach those attained on noneroded topsoils under the same fertilizer regimes. Treatments to improve soil tilth would therefore be needed along with application of balanced fertilizers to restore production potential to eroded soils.

## Resources

The research centre is located between Edmonton and Calgary on 808 ha of land, which has facilities for raising beef cattle and hogs. The red-meat complex consists of

- a holding barn
- an abattoir, blast chiller, coolers, and cutting room
- a taste panel kitchen and booths
- laboratories.

The crop service building houses dryers, plant growth chambers, threshers, and seed storage, as well as laboratories and offices. A greenhouse is attached. The staff complement of 67 full-time equivalents includes 18 scientists. The centre manages a budget of \$5.3 million.

## Mandat

Au Centre de recherches de Lacombe, les travaux portent sur la transformation, la qualité, la salubrité et la conservation des viandes rouges. Les chercheurs y mettent au point et évaluent des systèmes de production végétale pour les fourrages et les céréales fourragères. L'amélioration génétique des céréales met l'accent sur de nouveaux cultivars d'avoine et d'orge (en collaboration avec le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et du Développement rural de l'Alberta), à des fins d'utilisation dans le secteur agroalimentaire des prairies-parcs de l'Ouest.

## Réalisations

**Sensibilité au stress chez les porcs** Des marqueurs protéiques spécifiques du sang ont été mis à l'essai en raison de leur capacité de déterminer le degré de sensibilité au stress chez les porcs de race en Alberta. Utilisés avec le test à l'halothane, ces marqueurs sériques détectent la sensibilité au stress avec un taux d'exactitude de 90 %. Cependant, les possibilités d'application en Alberta sont restreintes étant donnée la faible fréquence de ce problème chez les porcs. Après comparaison de la méthode des

marqueurs sériques avec une autre méthode, qui elle utilise les empreintes génétiques, on a pu constater que les deux procédés concordent. Le test d'empreintes génétiques, mis au point récemment pour déterminer la prédisposition génétique au stress, était cependant plus exact et plus facile à réaliser.

**Rendement boucher du porc** En 1993, on a analysé les résultats d'une étude nationale sur le rendement boucher du porc, qui a porté sur plus de 1 600 carcasses. Les résultats ont révélé une hausse de 7 % du rendement en maigre des carcasses par rapport à l'étude précédente qui a pris fin en 1978. Par ailleurs, les chercheurs ont mis au point de nouvelles équations pour prédire le rendement en maigre et les ont soumises à l'industrie qui les a approuvées. Le calcul du rendement en maigre, qui reposait auparavant sur le poids de la carcasse, se fondera désormais sur le poids de la demi-carcasse. Les provinces ont par ailleurs mis en application de nouvelles grilles de classement du porc qui tiennent compte de l'information tirée de cette étude.

**Décontamination des carcasses de porc** Des études menées dans des abattoirs sur les carcasses de porc ont révélé que celles-ci étaient contaminées par des bactéries pathogènes et par des bactéries qui ont altéré la viande, lors de leur passage dans l'équipement d'épilage. Il faut donc décontaminer les carcasses épilées pour améliorer la salubrité de la viande de porc. À cette fin, les chercheurs ont conçu, construit et mis à l'essai dans un abattoir un appareil de pasteurisation des carcasses de porc non éviscérées. L'appareil en question a réduit le nombre total de bactéries sur les carcasses de  $10^3$  à  $10$  par  $\text{cm}^2$  et le nombre de *Escherichia coli* de plus de  $10$  à tout au plus  $0,02$  par  $\text{cm}^2$ .

**Salubrité de la viande vendue au détail** On a recueilli des données qui ont permis de constater des fluctuations considérables de température dans les comptoirs de boeuf de divers supermarchés. Selon l'endroit où la viande a été placée dans le comptoir frigorifique, sa température a fluctué de  $0$  à  $12$  °C. Bien que la croissance d'*E. coli* soit négligeable à  $4$  °C, il existe une bonne corrélation entre la température moyenne du steak et la croissance de cette bactérie entre  $4$  et  $8$  °C. Selon une enquête, la température de l'air ambiant dans les magasins de détail ne devrait pas être inférieure à  $4$  °C. On ne peut donc pas garantir la salubrité de la viande dans les conditions d'étalage actuelles chez les

détaillants, à moins de fixer une limite maximale de temps où la viande peut demeurer dans les comptoirs.

**Exportations de porc** Des techniques perfectionnées d'hygiène industrielle, de contrôle de la température et d'emballage sous atmosphère contrôlée ont été appliquées dans un établissement commercial de transformation du porc. On a ensuite expédié un envoi de porc frigorifié ainsi conditionné au Japon. L'amalgame des techniques a permis de produire de la viande de porc fraîche dont la durée de conservation a varié entre 12 et 15 semaines dans des conditions d'exportation commerciale. Après 9 semaines, cette viande de porc était de toute évidence de meilleure qualité et plus fraîche que celle d'autres sources exportée au Japon. Les comparaisons visaient, entre autres, de la viande canadienne provenant de porcs abattus 1 ou 2 jours auparavant. Par conséquent, un important marché est maintenant ouvert au Japon pour le porc canadien produit au moyen d'une technologie perfectionnée destinée à prolonger la durée de conservation de cette viande. Cependant, la demande n'est toujours pas comblée, faute de fournisseurs intéressés à approvisionner ce nouveau marché.

**Physiologie des fourrages** Les cultures de pâture courantes ne peuvent combler la demande d'herbe à brouter à la fin de l'été et à l'automne. La période de paissance automnale peut être prolongée de 40 à 60 jours grâce à un ensemencement au printemps comportant à la fois des céréales d'hiver et des céréales de printemps. La qualité de l'ensilage retiré quelques jours après l'épiaison des céréales printanières est significativement supérieure. Après une période de repousse de 4 à 6 semaines, les céréales d'hiver sont prêtes à être broutées jusqu'aux gels. Le triticale et le seigle d'hiver sont supérieurs au blé d'hiver dans ces mélanges.

**Amélioration génétique des céréales** Une variété d'avoine à double usage, c'est-à-dire servant comme aliment pour animaux et comme fourrage, a été enregistrée en 1994 et sera commercialisée par le Pool de l'Alberta sous la dénomination AC Mustang. Cette variété est la mieux adaptée aux zones de sols bruns, brun foncé et noirs de l'Alberta et de l'ouest de la Saskatchewan, où elle donne des rendements significativement supérieurs à celui des autres variétés enregistrées. Le Centre de Lacombe a contribué aux volets création de variété et résistance aux maladies du programme mixte d'amélioration

génétique de l'orge avec le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et du Développement rural de l'Alberta.

**Physiologie des mauvaises herbes** L'érodium cicutaire, mauvaise herbe prévalente dans les sols légers, pousse rapidement et donne des semences viables quelques semaines seulement après l'émergence, même en sol asséché. Par ailleurs, la compétition livrée par l'érodium cicutaire réduit le rendement du pois plus que celui du canola. En ayant recours à de très faibles doses de bentazone, il est possible d'enrayer cette mauvaise herbe. Cependant, le bentazone doit avoir été homologué à des fins d'emploi dans un certain nombre de cultures.

**Phytopathologie** L'orge est une importante culture fourragère et maltière, en particulier dans le centre de l'Alberta. La tache pâle et la rayure réticulée, deux maladies destructrices pour l'orge commerciale, ont été tenues responsables de réductions de rendements allant jusqu'à 30 %. La tache pâle apparaissant sur des plantules d'orge cultivées en serre a été supplantée par la rayure réticulée, lorsque les plantes ont été inoculées avec un mélange des agents pathogènes des deux maladies.

**Physiologie végétale** Les chercheurs ont analysé des hormones produites dans les bourgeons axillaires des rhizomes de chiendent. Les bourgeons les plus susceptibles de germer ont affiché les plus hauts taux d'inhibiteurs (acide abscisique) et de stimulateurs (cytokinines) de croissance. L'équilibre entre les diverses hormones de croissance est probablement plus important que la quantité absolue de chacune. Cependant, l'acide indol-acétique, que l'on considérait généralement comme étant responsable de la dominance apicale des bourgeons axillaires, était distribué au hasard dans le rhizome et ne semblait pas influencer directement sur l'inhibition du bourgeon.

**Fertilité du sol** L'épaisseur de la couche arable est un important indicateur de la qualité et de la productivité du sol. Le rendement végétal et la minéralisation de l'azote ont baissé considérablement lorsque l'on érodait artificiellement la couche arable. L'ajout d'engrais azotés ou phosphatés au sol dont la couche arable était érodée a amélioré le rendement de l'orge, mais n'a pas permis d'atteindre les taux de rendement qui avaient été obtenus dans les sols dont la couche arable était intacte, et ce, dans les mêmes conditions d'engraissement. En plus d'applications d'engrais équilibrés, il faudrait, pour restaurer la productivité des sols érodés,

administrer des traitements pour ameublir davantage le sol.

## Ressources

Le Centre de recherches de Lacombe est situé entre Edmonton et Calgary, sur un terrain de 808 hectares, et comprend des installations d'élevage de bovins de boucherie et de porcs. Le complexe de recherches sur les viandes rouges comprend

- une étable de retenue
- un abattoir, un refroidisseur à courant d'air, des chambres frigorifiques et une salle de découpage
- une cuisine et des cabines de dégustation
- des laboratoires.

Le complexe des productions végétales abrite pour sa part des séchoirs, des chambres de croissance, des batteuses et des cellules de stockage des graines, ainsi que des laboratoires et des bureaux. Une serre y est également rattachée. Le personnel, composé de 67 équivalents temps plein, comprend notamment 18 chercheurs. Le centre gère un budget de 5,3 millions de dollars.

## Research Publications Publications de recherche

Aalhus, J.L. 1994. Calcium chloride mediated tenderisation—is calpain activation the mechanism? *Meat Focus Int.* 3:21–24.

Baron, V.S.; Dick, A.C.; de St Remy, E.A. 1994. Response of forage yield and yield components to planting date and silage/pasture management in spring seeded winter cereal/spring oat cropping systems. *Can. J. Plant Sci.* 74:7–13.

Baron, V.S.; Najda, H.G.; Salmon, D.F.; Pearen, J.R.; Dick, A.C. 1993. Cropping systems for spring and winter cereals under simulated pasture: sward structure. *Can. J. Plant Sci.* 73:947–959.

Beltranena, E.; Schaefer, A.L.; Aherne, F.X.; Foxcroft, G.R. 1994. Recombinant porcine somatotropin effects on sexual development and metabolic status of gilts. *Can. J. Anim. Sci.* 74:265–272.

Boles, J.A.; Patience, J.F.; Schaefer, A.L.; Aalhus, J.L. 1993. Effect of oral loading of acid or base on the incidence of pale soft exudative pork (PSE) in stress susceptible pigs. *Meat Sci.* 37:181–194.

Busboom, J.R.; Jeremiah, L.E.; Gibson, L.L.; et al. 1993. Effects of biological source on cooking and palatability attributes of beef produced for the Japanese market. *Meat Sci.* 35:241–258.

Darwent, A.L.; Kirkland, K.J.; ...; Harker, K.N.; et al. 1994. Effect of preharvest application of glyphosate on the drying, yield and quality of wheat. *Can. J. Plant Sci.* 74:221–230.

Gariépy, C.; Jones, S.D.M.; Tong, A.K.W.; Rodrigue, N. 1994. Assessment of the Colormet fiber optic probe for the evaluation of dark cutting beef. *Food Res. Int.* 27:1–6.

Gill, C.O. 1993. Effects of temperature during distribution on meat storage life. *Meat Focus Int.* 2:399–400.

Gill, C.O. 1993. Evaluating the hygienic efficiency of meat coding processes. *Meat Focus Int.* 2:402–404.

Gill, C.O.; Bryant, J. 1993. The presence of *Escherichia coli*, *Salmonella* and *Campylobacter* in pig carcass dehairing equipment. *Food Microbiol.* 10:337–344.

Gill, C.O.; Jones, S.D.M. 1993. Efficiency of a commercial process for the storage and distribution of vacuum packaged beef. *J. Food Prot.* 55:880–887.

Gill, C.O.; Jones, T. 1994. The display of retail packs of ground beef after their storage in master packages under various atmospheres. *Meat Sci.* 37:281–295.

Greer, G.G. 1993. Control of meat spoilage bacteria by lactic acid. *Meat Focus Int.* 2:207–208.

Greer, G.G.; Dilts, B.D.; Jeremiah, L.E. 1993. The bacteriology and retail case-life of pork after storage in carbon dioxide. *J. Food Prot.* 56:689–693.

Greer, G.G.; Gill, C.O.; Dilts, B.D. 1994. Evaluation of the bacteriological consequences of the temperature regimes experienced by fresh chilled meat during retail display. *Food Res. Int.* 27:371–377.

He, P.; Aherne, F.X.; Schaefer, A.L.; et al. 1994. Differentiation of the effects of somatotropin and enhanced growth on the occurrence of osteochondrosis in pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 74:251–256.

He, P.; Aherne, F.X.; Schaefer, A.L.; et al. 1994. Effects of recombinant porcine somatotropin (rpST) on joint cartilage and axial bones in growing and finishing pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 74:257–263.

Jeremiah, L.E. 1993. Extension of pork shelf-life. *Meat Focus Int.* 4:163–165.

Jeremiah, L.E.; Ball, R.O.; Merrill, J.K.; et al. 1994. Effects of feed treatment and gender on flavor and texture profiles of cured and uncured cuts. I. Ractopamine treatment and dietary protein level. *Meat Sci.* 37:1–20.

Jeremiah, L.E.; Ball, R.O.; Merrill, J.K.; et al. 1994. Effects of feed treatment and gender on flavor and texture profiles of cured and uncured pork cuts. III. Effects of gender. *Meat Sci.* 37:37–54.

Jeremiah, L.E.; Gibson, L.L.; Tong, A.K.W. 1993. Retail acceptability of lamb as influenced by

gender and slaughter weight. *Food Res. Int.* 26:115–118.

Jeremiah, L.E.; Merrill, J.K.; Stobbs, L.; Gibson, L.L.; Gibson, R. 1994. Effects of feed treatment and gender on flavor and texture profiles of cured and uncured cuts. II. Ractopamine treatment and dietary protein source. *Meat Sci.* 37:21–35.

Jones, S.D.M. 1993. Free range pigs. *Meat Focus Int.* 2:396–398.

Jones, S.D.M.; Jeremiah, L.E.; Robertson, W.M. 1993. The effects of spray and blast chilling on carcass shrinkage and pork muscle quality. *Meat Sci.* 34:351–361.

Jones, S.D.M.; ...; Sather, A.P.; Schaefer, A.L.; et al. 1994. Production and ante-mortem factors influencing pork quality. *Pig News Inf.* 15:15N–18N.

Jones, S.D.M.; Schaefer, A.L.; Tong, A.K.W.; Robertson, W.; Holt, L.L. 1994. Effects of prolonged release recombinant porcine somatotropin and dietary protein on the growth, feed efficiency, carcass yield and meat quality of pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 74:15–22.

Jones, S.D.M.; Thorlakson, B.; Robertson, W.M. 1994. The effect of breed type on beef carcass characteristics and Canadian carcass grade. *Can. J. Anim. Sci.* 74:149–151.

Jones, S.D.M.; Tong, A.K.W.; Campbell, C.; Dyck, R. 1994. The effects of fat thickness and degree of marbling on pork colour and structure. *Can. J. Anim. Sci.* 74:155–157.

Kibite, S. 1993. AC Lacombe barley. *Can. J. Plant Sci.* 73:1087–1089.

Kibite, S. 1994. Registration of 'AC Lacombe' barley. *Crop Sci.* 34:1128.

Malhi, S.S.; Izaurralde, R.C.; Nyborg, M.; Solberg, E.D. 1994. Influence of topsoil removal on soil fertility and barley growth. *J. Soil Water Conserv.* 49:96–101.

Malhi, S.S.; Nyborg, M. 1993. Compaction of soils: yield of barley in greenhouse and field. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 24:1453–1464.

Malhi, S.S.; Nyborg, M.; Kryzanowski, L.; Robertson, J.A.; Walker, D.R. 1993. Yield response of barley and rapeseed to P fertilizer: influence of soil test P level and method of placement. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 24:1–10.

Malhi, S.S.; Nyborg, M.; Penney, D.D.; et al. 1993. Yield response of barley and rapeseed to K fertilizer: influence of soil test K level and method of placement. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 24:2271–2278.

Newman, J.A.; Jones, S.D.M.; Price, M.A.; Vincent, B.C. 1993. Feed efficiency in once-calved and conventional systems of heifer beef production. *Can. J. Anim. Sci.* 73:915–930.

O'Donovan, J.T.; Sharma, M.P.; Harker, K.N.; et al. 1994. Wild oat (*Avena fatua*) populations resistant to triallate are also resistant to difenzoquat. *Weed Sci.* 42:195–199.

- Ranieri, R.; Lister, R.M.; Burnett, P.A. 1993. Relationship between barley yellow dwarf virus titer and symptom expression in barley. *Crop Sci.* 33:968-973.
- Ranieri, R.; Mezzalama, M.; Burnett, P.A.; Lister, R.M. 1993. Seasonal occurrence of barley yellow dwarf virus serotypes in small-grain cereals in the valley of Mexico. *Plant Dis.* 77:623-626.
- Salmon, D.F.; Baron, V.S.; Dick, A.C. 1993. Winter survival and yield of early-seeded winter wheat and triticale. *Can. J. Plant Sci.* 73:691-696.
- Sather, A.P.; Jones, S.D.M.; Tong, A.K.W. 1993. Halothane genotype by weight interactions on lean yield from pork carcasses. *Can. J. Anim. Sci.* 71:633-643.
- Sather, A.P.; Jones, S.D.M.; Tong, A.K.W. 1993. Halothane genotype by weight interactions on pig meat quality. *Can. J. Anim. Sci.* 72:645-658.
- Sather, A.P.; Squires, E.J.; Jeremiah, L.E.; Jones, S.D.M.; Schaefer, A.L. 1992. Meat quality and consumer acceptance of pork from entire males. *Can. J. Anim. Sci.* 72:1014-1015.
- Schaefer, A.L. 1993. Antemortem control of PSE pork. *Meat Focus Int.* 2:209.
- Singh, R.P.; Burnett, P.A.; Albarran M.; Rajaram, S. 1993. *Bdv1*: a gene for tolerance to barley yellow dwarf virus in bread wheats. *Crop Sci.* 33:231-234.
- Taylor, J.S.; Harker, K.N.; Robertson, J.M. 1993. Seaweed extract and alginates as adjuvants with sethoxydim. *Weed Technol.* 7:916-919.
- Tong, A.K.W.; Vincent, B.C.; Newman, J.A.; Jones, S.D.M.; Price, M.A. 1994. Calving and weaning performance of calves from heifers bred to easy calving sires. *Can. J. Anim. Sci.* 74:375-377.
- Uttaro, B.E.; Ball, R.O.; ...; Jeremiah, L.E. 1993. Effect of ractopamine and sex in growth, carcass characteristics, processing yield and meat quality characteristics of crossbred swine. *J. Anim. Sci.* 71:2439-2449.
- Webby, G.N.; Lister, R.M.; Burnett, P.A. 1993. The occurrence of barley yellow dwarf viruses in CIMMYT bread wheat nurseries and associated cereal crops during 1988-1990. *Ann. Appl. Biol.* 123:63-74.
- Greer, G.G.; Stiles, M.E. 1994. Lactic acid bacteria research in Canada. Proceedings of a Workshop. Canadian Agri-Food Research Council. 257 pp.
- Xue, G.; Burnett, P.A.; Helm, J. 1994. Severity of, and resistance of barley varieties to, scald and net blotch in central Alberta. *Can. Plant Dis. Surv.* 74:12-15.

## **Agriculture and Agri-Food Canada**

### **PUBLICATIONS**

#### **Agriculture et Agroalimentaire Canada**

- Gill, C.O. 1993. Assessment of the hygienic efficiencies for cooling meat at slaughtering plants. *Agric. Can. Tech. Bull.* 1993-10E. 24 pp.
- Gill, C.O.; Greer, G.G. 1993. Enumeration and identification of meat spoilage bacteria. *Agric. Can. Tech. Bull.* 1993-8E. 24 pp.
- Gill, C.O.; Phillips, D.M. 1993. Assessment of the preservative capabilities of storage and distribution processes. *Agric. Can. Tech. Bull.* 1993-9E. 26 pp.

---

**NORTHERN AGRICULTURE  
RESEARCH CENTRE****CENTRE DE RECHERCHES SUR  
L'AGRICULTURE DU NORD**

Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
P.O. Box 29  
Beaverlodge, Alberta  
T0H 0C0

Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
C.P. 29  
Beaverlodge (Alberta)  
T0H 0C0

Tel.	(403) 354-2212
Fax	(403) 354-8171
EM	OTTB::EM380MAIL
Internet	EM380MAIL@ABRSBL.AGR.CA

Tél.	
Télécopie	
C.É.	
Internet	

**P***rofessional Staff*

Director  
Administrative Officer  
Librarian  
Computer Systems Manager

J.D. McElgunn, Ph.D.  
A. Newell  
S.M. Pirnak, M.L.I.S.  
B.N. Quick

*Environment and Soils*

Section Head; Microbiology  
Soil physics  
Tillage and crop agronomy;  
Officer-in-Charge, Fort Vermilion  
field site  
Weed control  
Agrometeorology  
Soil chemistry

W.A. Rice, Ph.D.  
M.A. Arshad, Ph.D.  
G.W. Clayton, Ph.D.

*Apiculture and Plant Science*

Section Head; Apiculture  
Wheat breeding  
Legume seed production  
Grass seed production  
Apiculture pathology  
Apiculture (seconded out)  
Canola breeding  
Canola breeding

A.L. Darwent, Ph.D.  
P.F. Mills, B.A.  
Y.K. Soon, Ph.D.

D.L. Nelson, Ph.D.  
P.J. Clarke, B.Sc.  
D.T. Fairey, Ph.D.  
N.A. Fairey, Ph.D.  
T.P. Liu, Ph.D.  
T.I. Szabo, Ph.D.  
G.R. Stringam, Ph.D.  
D.L. Woods, Ph.D.

**M***andate*

The Northern Agriculture Research Centre (NARC) improves production systems for crops, honey bees, and other pollinating insects adapted to environmental conditions in northwestern Canada. It also develops technology for managing the soil, water, and climatic resources of the region, for a productive and sustainable agricultural industry. The centre has

breeding programs in canola, wheat, and honey bees. Our major crops are

- cereal grains
- pulse crops
- forage seed production
- oilseeds.

The Fort Vermilion field site develops crop management systems for oilseeds, cereals, and pulse crops.

**P***ersonnel professionnel*

Directeur  
Agent d'administration  
Bibliothécaire  
Gestionnaire des systèmes informatiques

*Environnement et sols*

Chef de section; microbiologie  
Physique des sols  
Travail du sol et agronomie des cultures;  
agent responsable de la Parcelle d'essai  
de Fort Vermilion  
Lutte contre les mauvaises herbes  
Agrométéorologie  
Chimie des sols

*Phytologie et apiculture*

Chef de section; apiculture  
Amélioration du blé  
Production de semences de légumineuses  
Production de semences de graminées  
Pathologie des abeilles  
Apiculture (prêté par la Direction)  
Amélioration du colza canola  
Amélioration du colza canola

**Achievements**

*Controlling chalkbrood disease of honeybees*  
It's an environmentalist's dream: a natural pesticide found in the seeds of the neem, one of the most common trees in India and Burma. Neem extract controls diseases and pests of crops, yet leaves pollinating insects and mammals unharmed. Neem extract was

tested and results showed that treated colonies had 350% less chalkbrood and 100% less nosema than control colonies. Treated colonies also collected 3.5 times more pollen and produced 1.5 times more honey.

**Biological control of tracheal mites in the honey bee** Breeding honey bees that are resistant to tracheal mites is the most desirable approach to reducing the damage caused by infestations of this pest. Biological control of tracheal mite infestation may be another attractive alternative. A DNA virus has been found in tracheal mites taken from honey bees. When this virus was introduced into mite-infected colonies, the infestation level decreased from 23.7% to 5.2% within 2 months.

**Preharvest weed control** Glyphosate applied in the fall before harvest did not reduce the yield, seed weight, sample density, protein content, seed germination, or baking quality of wheat. The desiccant value of glyphosate was limited but the weed control potential was excellent. In 1993 glyphosate, although newly registered, was applied before harvest on thousands of hectares in western Canada, especially as a control for perennial weeds.

**Soils—Crop management** Soil temperature, moisture, crop emergence, and relative growth rate were monitored under conventional tillage, no-tillage, and no-tillage modified with a residue-free strip centered over planting rows. The modified no-tillage system provided warmer conditions in the seed zone than no-tillage, while allowing improved soil moisture. The calculated soil degree days for the two no-tillage treatments during the first 5 weeks of planting differed by as much as 44°-days. The implications of this study are important for cold areas with short growing season.

**Soils—Co-culture of *Rhizobium* and phosphate-solubilizing fungus in sterile peat** Using a sterile peat base, an inoculant for alfalfa seed was developed containing high numbers of both nitrogen-fixing *Rhizobium meliloti* and phosphorus-solubilizing *Penicillium bilaii*. This combination product provides the two organisms in sufficient quantity to exceed the guaranteed analysis of the individual commercial products. The result is an alfalfa that is supplied with nitrogen and phosphorus.

**Agrometeorology** Version 2.0 of the Climate Classification System was released. This system can now be used across the entire Canadian prairies. It now provides ratings for forage and forest production, in addition to the original cereal grain rating.

Mr. P. Mills was invited to join an international working group of the World Meteorological Organization of the United Nations. This group examined the relationships between weather or climate and sustainable agricultural production and protection.

### Resources

NARC has a staff of 50 full-time equivalents, with 16 in the professional categories. The center controls 390 ha of land at two sites and rents about 35 ha of land a year for research. In addition, NARC manages the Fort Vermilion field site, which owns 187 ha of land and rents about 3 ha of land for research. Operation is on a growing season basis only.

NARC manages a budget of \$3.3 million. It has a 12-person advisory committee consisting of farmers and provincial and university leaders. The centre supplements its resources by receiving funds from outside agencies, including the provinces, producer groups, and agri-business.

## Mandat

Le Centre de recherches sur l'agriculture du nord améliore les systèmes de production des cultures, des abeilles domestiques et autres insectes pollinisateurs dans la région agricole septentrionale du Canada. Dans le but de rentabiliser l'industrie agricole et de l'adapter à son milieu, des recherches sont effectuées afin de trouver les technologies appropriées à la région en gestion des sols, de l'eau et des ressources climatiques. Le centre met en œuvre des programmes d'amélioration génétique du canola, du blé et des abeilles domestiques. L'accent est mis principalement sur les cultures suivantes :

- céréales
- légumineuses à grain
- semences des plantes fourragères
- oléagineux.

La Parcelle d'essai de Fort Vermilion élabore des systèmes de gestion de culture pour les oléagineux, les céréales et les plantes fourragères.

### Réalisations

**Lutte contre le couvain plâtré chez les abeilles domestiques** Voici ce dont rêvent tous les environnementalistes : découvrir un pesticide naturel dans les graines du margousier, un arbre que l'on retrouve en abondance en Inde et en Birmanie. À l'aide d'extraits de

cet arbre, on peut combattre les maladies et les ravageurs des cultures, sans nuire aux insectes pollinisateurs ni aux mammifères. Dans les colonies traitées à l'aide d'extraits de margousier on a constaté 350 % moins de couvain plâtré et 100 % moins de noséose que les colonies témoins. Les colonies traitées ont également recueilli 3,5 fois plus de pollen et produit 1,5 fois plus de miel.

**Lutte biologique contre l'acarien de l'abeille** La sélection d'abeilles domestiques résistantes à l'acarien de l'abeille est la solution la plus souhaitable pour réduire les dommages attribuables aux infestations de ce ravageur. La lutte biologique peut être une autre solution attrayante. On a trouvé un virus ADN chez des acariens prélevés chez des abeilles. Lorsque l'on a introduit ce virus dans des colonies infestées par l'acarien, le niveau d'infestation est passé de 23,7 à 5,2 % en 2 mois.

**Lutte contre les mauvaises herbes avant la récolte** L'application de glyphosate à l'automne avant la récolte n'a pas réduit le rendement du blé, le poids des grains, la densité de l'échantillon, la teneur en protéines, la germination des graines ni la qualité boulangère. Le pouvoir desséchant du glyphosate a été limité, mais le potentiel d'action herbicide était excellent. En 1993, le glyphosate, bien qu'homologué depuis peu, a été appliqué avant la récolte sur des milliers d'hectares dans l'Ouest canadien, surtout pour lutter contre les mauvaises herbes vivaces.

**Sols et modalités d'exploitation des cultures** La température et l'humidité du sol, l'émergence des cultures et le taux de croissance relatif ont été consignés sous un régime de labour classique, un régime sans travail du sol et un régime sans travail du sol modifié comportant une bande exempte de résidus au centre de chacun des rangs. Tout en améliorant l'humidité du sol, le régime sans travail du sol modifié a contribué à relever davantage la température du sol autour des graines que le régime sans travail du sol. Le nombre de degrés-jours calculé pour les deux régimes sans travail du sol pendant les 5 premières semaines suivant la plantation pouvait présenter un écart aussi grand que 44 degrés-jours. Cette étude a des répercussions importantes pour les régions froides où la saison de végétation est courte.

**Sols et co-culture, dans la tourbe stérile, de *Rhizobium* et d'un champignon solubilisateur de phosphates** Dans une base de tourbe stérile, on a créé un inoculant de graines de luzerne contenant une forte population de *Rhizobium*

*meliloti* fixateurs d'azote et de *Penicillium bilaii* solubilisateurs de phosphates. Ce produit combiné fournit les deux organismes en quantités suffisantes pour dépasser la composition garantie des produits commerciaux pris séparément. On fournit ainsi de l'azote et du phosphore à la luzerne.

**Agrométéorologie** La version 2,0 du Système de classification des climats a été diffusée. Le système peut maintenant être utilisé partout dans les Prairies canadiennes. En plus des cotes pour la production céréalière fournies à l'origine, il donne également des cotes pour la production fourragère et forestière.

M. P. Mills a été invité à faire partie d'un groupe de travail international au sein de l'Organisation météorologique mondiale des Nations Unies. Ce groupe était chargé d'examiner les relations entre les conditions météorologiques ou climatiques et les facteurs de production et de protection des cultures en agriculture durable.

### Ressources

Le Centre de recherche sur l'agriculture du nord compte 50 équivalents temps plein et emploie 16 personnes dans la catégorie professionnelle. Le centre administre 390 hectares répartis sur deux sites. De plus, il loue chaque année environ 35 ha pour la recherche. La Parcelle d'essai de Fort Vermilion, d'une superficie de 187 ha dont 3 sont loués pour la recherche, relève du Centre de recherches sur l'agriculture du nord.

Le budget total de l'établissement s'élève à 3,3 millions de dollars. Un comité consultatif composé de 12 membres représente les producteurs et les intervenants universitaires et provinciaux. Le centre bénéficie de fonds extérieurs provenant des provinces, des groupes de producteurs et des négociants agricoles.

## Research Publications Publications de recherche

Arshad, M.A.; Coy, G.R.; Gill, K.S.; Malhi, S.S. 1993. Ameliorative effects of ripping and Ca-amendments on a Black Solonchek and wheat yield in northern Alberta. *Arid Soil Res. Rehabil.* 7:307-316.

Arshad, M.A.; Gill, K.S.; Coy, G.R. 1994. Wheat yield and weed population as influenced by three tillage systems on a clay soil in temperate continental climate. *Soil & Tillage Res.* 28:227-238.

Bansal, V.K.; Kharbanda, P.D.; Stringam, G.R.; Thiagarajah, M.R.; Tewari, J.P. 1994. A comparison of greenhouse and field screening methods for blackleg resistance in doubled haploid lines of *Brassica napus*. *Plant Dis.* 78:276-281.

Cessna, A.J.; Darwent, A.L.; Moyer, J.E.; Cole, D.E. 1994. Dissipation of residues of MCPA and cyanazine in three forage grasses following post-emergence application as a moisture in the establishment year. *Pestic. Sci.* 40:127-132.

Darwent, A.L.; Kirkland, K.J.; Townley-Smith, L.; et al. 1994. Effect of preharvest applications of glyphosate on the drying, yield and quality of wheat. *Can. J. Plant Sci.* 74:221-230.

Fairey, D.T. 1993. Pollination of *Trifolium hybridum* by *Megachile rotundata*. *J. Appl. Seed Prod.* 11:34-38.

Fairey, D.T. 1993. Pollination and seed set in herbage species: a review of limiting factors. *J. Appl. Seed Prod.* 11:6-12.

Fairey, D.T.; Lefkovitch, L.P. 1993. *Bombus* and other bee pollinators in *Trifolium hybridum* seed fields. *J. Appl. Seed Prod.* 11:87-89.

Fairey, D.T.; Lefkovitch, L.P. 1993. Arrangement of new and used nesting materials in leafcutting bee, *Megachile rotundata* (F), shelters to maximize cell production. *J. Appl. Entomol.* 115:62-65.

Fairey, D.T.; Lefkovitch, L.P. 1994. Collection of leaf pieces by *Megachile rotundata*: proportion used in nesting. *Bee Sci.* 3(2):79-85.

Fairey, N.A.; Lefkovitch, L.P. 1994. Herbage production as influenced by stand arrangement, nitrogen fertility and supplemental water. *Can. J. Plant Sci.* 74:115-120.

Grant, G.A.; Nelson, D.L.; Olsen, P.E.; Rice, W.A. 1993. The "Elisa" detection of tracheal mites in whole honey bee samples. *Am. Bee J.* 133:652-655.

Li, M.; Nelson, D.L.; Sporns, P. 1993. Determination of menthol in honey by gas chromatography. *J. AOAC Int.* 76(6):1289-1295.

Liu, T.P.; Chu, L.T.Y.; Sporns, P. 1993. Formic acid residues in honey in relation to application rate and timing of formic acid for control of tracheal mites, *Acarapis woodi* (Rennie). *Am. Bee J.* 133:719-721.

Liu, T.P.; McRory, D. 1994. The use of gamma radiation from Cobalt-60 in a commercial facility in Ontario to disinfect honey bee equipment. 1. American foulbrood disease. *Am. Bee J.* 134:203-206.

Liu, T.P.; Nasr, M.E. 1993. Preventive treatment of tracheal mites, *Acarapis woodi* (Rennie) with vegetable oil extender patties in the honeybee, *Apis mellifera* L. colonies. *Am. Bee J.* 134:873-875.

Mills, P.F. 1994. The agricultural potential of northwestern Canada and Alaska and the impact of climatic change. *Arctic* 47(2):115-123.

Nelson, D.; Sporns, P.; Kristiansen, P.; Mills, P. 1993. Effectiveness and residue levels of 3 methods of menthol application to honey bee colonies for the control of tracheal mites. *Apidologie* 24:549-556.

Olsen, P.; Wright, S.; Collins, M.; Rice, W. 1994. Patterns of reactivity between a panel of monoclonal antibodies and forage *Rhizobium* strains. *Appl. Environ. Microbiol.* 60:654-661.

Soon, Y.K. 1994. Effect of long term cropping on availability of Cu, Mn and Zn in soil following clearing of a boreal forest. *Plant Soil* 160:157-160.

Soon, Y.K. 1994. Changes in forms of soil zinc after 23 years of cropping following clearing of a boreal forest. *Can. J. Soil Sci.* 74:179-184.

Soon, Y.K. 1993. Fractionation of extractable aluminum in acid soils: a review and a proposed procedure. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 24:1683-1708.

Szabo, T.I. 1993. Brood rearing in outdoor wintered honey bee colonies. *Am. Bee J.* 133(8):579-580.

Szabo, T.I. 1993. Length of life of queens in honey bee colonies. *Am. Bee J.* 133(10):723-724.

Szabo, T.I. 1993. Selective breeding of honey bees for resistant to *Varroa jacobsoni*. *Am. Bee J.* 133:868; *Can. Beekeep.* 17(10):222.

Thiagarajah, M.R.; Stringam, G.R. 1993. A comparison of genetic segregation in traditional and microspore-derived populations of *Brassica juncea* L. Czern and Coss. *Plant Breeding* 111:330-334.

### Agriculture and Agri-Food Canada

#### PUBLICATIONS

#### Agriculture et Agroalimentaire Canada

Fairey, N.A.; Fairey, D.T. 1993. Forage cultivar trials: 1993 bulletin. Research Branch, Northern Agriculture Research Centre. NRG Publ. 93-11. In cooperation with Alberta Agriculture. 26 pp.

Mills, P.F. 1993. The implementation of an agroclimatic rating system for the assessment of agricultural resources and land potential. Final report to the Parkland Agricultural Research Initiative-Decision Support Systems. Research Branch, Northern Agriculture Research Centre. NRG Publ. 93-17. 41 pp.

Mills, P.F. 1994. The potential soil resources for agriculture in northwestern Canada and the United States and the impact of climatic change. Pages 195-204 in Smith C.A.S., ed. Proceedings of the 1st Circumpolar Agriculture Conference, Whitehorse, Yukon. September 1992. Agric. Can., Res. Br., Centre for Land and Biological Resources Research, Ottawa.

Nelson, D.L.; Rice, W.A., eds. 1993. Research Highlights 1993. Research Branch, Northern Agriculture Research Centre. 35 pp.



---

## SUMMERLAND

Research Centre  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
Highway 97  
Summerland, British Columbia  
V0H 1Z0

Tel. (604) 494-7711  
Fax (604) 494-0755  
EM DUECK@EM.AGR.CA

Centre de recherches  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Route 97  
Summerland (Colombie-Britannique)  
V0H 1Z0

Tél.  
Télécopie  
C.É.

### **P**rofessional Staff

Director  
Business Manager  
Librarian  
Information Systems Manager

J. Dueck, Ph.D.  
L.C. Godfrey, B.Sc.  
P. Watson, M.Lib.  
J. Wild, M.Div.

#### *Environmental Studies*

Program Leader; Soil fertility  
and plant nutrition  
Plant-water relations  
Integrated control  
Insect behavioral ecology  
Engineering—irrigation  
Pesticide resistance  
Soil-borne diseases

G.H. Neilsen, Ph.D.

R. Berard, Ph.D.  
J.E. Cossentine, Ph.D.  
G. Judd, Ph.D.  
P. Parchomchuk, Ph.D.  
M.J. Smirle, Ph.D.  
R.S. Utkhede, Ph.D.

#### *Food Research*

Program Leader; Food  
processing and products  
Food chemistry  
Sensory evaluation  
Food microbiology  
Analytical chemistry  
Food technology  
Fruit storage—biochemistry  
Food engineering  
Postharvest pathology

G. Mazza, Ph.D.  
H.J.T. Beveridge, Ph.D.  
M. Cliff, Ph.D.  
P. Delaquis, Ph.D.  
A.P. Gaunce, Ph.D.  
B. Girard, Ph.D.  
M. Meheriuk, Ph.D.  
A.L. Moyls, Ph.D.  
P.L. Sholberg, Ph.D.

#### *Horticulture and Basic Studies*

Program Leader; Vegetation  
management, nutrition  
Virology—biotechnology  
Cherry breeding—orchard management  
Tissue culture—micropropagation  
Crop diversification  
Pomology, plant physiology,  
growth regulators  
Apple breeding—cold hardiness

E.J. Hogue, Ph.D.

K. Eastwell, Ph.D.  
F. Kappel, Ph.D.  
W.D. Lane, Ph.D.  
T.S.C. Li, Ph.D.  
N.E. Looney, Ph.D.

H.A. Quamme, Ph.D.

Viticulture  
Biotechnology and fruit quality

A.G. Reynolds, Ph.D.  
P. Wiersma, Ph.D.

### **P**ersonnel professionnel

Directeur  
Gestionnaire d'affaires  
Bibliothécaire  
Gestionnaire des systèmes d'information

#### *Études environnementales*

Responsable de programme; fertilité du sol  
et nutrition des plantes  
Relations entre l'eau et les plantes  
Lutte intégrée  
Écologie du comportement des insectes  
Génie—irrigation  
Résistance aux pesticides  
Maladies issues des sols

#### *Recherche sur les aliments*

Responsable de programme; transformation  
alimentaire et produits  
Chimie des aliments  
Analyse sensorielle  
Microbiologie alimentaire  
Chimie analytique  
Technologie alimentaire  
Entreposage de fruits et biochimie  
Génie alimentaire  
Maladies post-récolte

#### *Horticulture et études de base*

Responsable de programme; gestion  
des cultures, nutrition  
Virologie et biotechnologie  
Amélioration des cerises—gestion des vergers  
Culture des tissus et micropropagation  
Diversification des cultures  
Pomologie, physiologie des plantes et  
régulateurs de croissance  
Amélioration des pommes et  
résistance au froid  
Viticulture  
Biotechnologie et qualité des fruits

## Mandate

The Summerland Research Centre conducts multidisciplinary research on tree fruits and grapes and on food science and technology for horticultural crops. Included are

- development of sustainable production systems, including soil and water resource management, control of plant growth and productivity, and improvement of fruit quality
- integrated management of pests and diseases
- cultivar and rootstock breeding and evaluation
- food chemistry, sensory evaluation, and enology
- storage and modified-atmosphere packaging
- processing technology.

### Achievements

*Sustainable production systems* Positive correlations were found between light microclimate early in the season and pear fruit quality at harvest. The finding demonstrates the importance of pruning and training methods in determining crop quality.

The sweet cherry industry in the Creston Valley has been revitalized. Several new plantings are in place due to

- virtual elimination of little cherry virus
- new late-season cultivars
- use of modified-atmosphere packaging
- development of new rootstocks and training systems.

Vigor management was studied on four grape cultivars: Riesling, Chancellor, Pinot noir, and Seyval blanc. Moderate to high yields were achieved through divided canopy trellising, wide vine spacing, and basal leaf removal. The resulting wine was of high quality, with elevated concentrations of terpene flavorants. This work shows that grape yield and wine quality are not necessarily mutually exclusive.

6-Benzyladenine on young Gala apple trees promoted

- shoot number
- total shoot elongation
- flower initiation.

This material may be useful in encouraging earlier bearing in young trees.

Nitrogen from an ammonium fertilizer did not appear in the soil solution for approximately 30 days, whereas nitrogen from nitrate fertilizers appeared almost

immediately. Nitrate fertilizers therefore allow more precise control of timing and concentration of nutrients applied by drip fertigation.

A tractor-drawn sled for steam sterilization of replant soils has been developed and tested. It will enable sterilization of a strip of soil in a continuous operation.

Minor use registration for naphthalene acetic acid was obtained for reducing the number of fruit set on ornamental crabapples in urban settings.

A honey bee pheromone used to enhance pollination increased the size of pears and the consequent revenue to the grower. The pheromone did not have this effect with sweet cherries.

Tree nursery studies demonstrated that

- root pruning reduced height, weight, and number of branches on Red Delicious/M.26

- wider spacing of McIntosh/M.9 resulted in larger trees, but did not improve yield
- promalin sprays did not affect growth or branching
- 6-benzyladenine suppressed shoot elongation and increased amounts of dry weight in roots and branches.

In trials conducted over 8 years on high-density systems, scientists found that

- slender-spindle and vertical-axis systems outyielded trellis and central leader systems
- vertical-axis systems yielded almost as much fruit as slender-spindle systems
- all systems were similar in labor efficiency
- slender-spindle and vertical-axis systems generated more revenue.

*Integrated pest management* Pendimethalin provided excellent residual weed control without phytotoxicity. Registration is being pursued, and grower interest is high.

Powdery mildew on grapes was controlled using potassium silicate, without affecting the quality of resultant wines. Organic growers are adopting this practice.

Post-planting drenches of the EBW-4 strain of *Bacillus subtilis* increased growth and yield in replant-diseased soils.

Fire blight resistance to streptomycin was documented for the first time in Canada.

Techniques were developed for detecting granulosis virus in codling-moth-rearing systems and in wild populations. Based on enzyme-linked immunosorbant assay and PCR, these tests allow detection of the virus at early stages of infection and at low levels.

Esterases and glutathione S-transferases were identified as enzymes responsible for codling moth resistance to azinphos-methyl. They may be useful biochemical markers for field identification of resistant populations.

Studies on the chemical ecology of orchard insects have resulted in the following:

- Isomate-C, the mating disruption system manufactured by Shin-etsu, has been granted temporary registration for codling moth control in apples and pears.
- Mating-disruption systems for fruittree leafrollers and mullein bugs have been successfully field tested.
- A new, more attractive pheromone blend for fruittree leafroller was identified.
- E4,E10-dodecadienyl acetate was identified as a pheromone component from western tentiform leafminer.

In studies on natural-product-based insecticides scientists found the following:

- Oblique-banded leafroller larvae fed neem oil were more susceptible to other insecticides.
- Neem and abamectin successfully controlled summer populations of pear psylla without disrupting biological control. They may be compatible with integrated pest management programs aiming at reduced pesticide use.

*Breeding and evaluation of cultivars and rootstocks* A 6-year study of the two most commonly used peach rootstocks showed that they

- imparted cold hardiness
  - were slightly dwarfing
  - resulted in higher yield efficiencies.
- These findings will help nurseries and orchardists make the best choices when selecting rootstocks for new varieties.

Improvements were made in propagation of Ottawa 3 rootstock from softwood cuttings using micropropagated plants. This rootstock is popular because of its cold-hardiness and dwarfing properties, suitable for high-density plantings.

A RAPD-PCR method was developed to determine the authenticity of apple rootstock clones.

### *Food chemistry and sensory evaluation*

Sensory evaluations of sweet cherries have determined optimum levels of

- fruit firmness
- sugar-to-acid ratio
- weight
- range of color.

A statistical model was developed to predict acceptability of cherry cultivars based on these sensory characteristics.

Malonylated anthocyanins were reported for the first time in sunflower seeds. Malonyl xyloside was also characterized for the first time in plant tissues.

A new method was developed for characterizing anthocyanins. It uses high-performance liquid chromatography and capillary gas chromatography.

*Storage and packaging* Scanning electron microscopy was used to assess symptoms of CO<sub>2</sub> injury at the cellular level in apples held in controlled-atmosphere storage.

Myclobutanil treatments gave good control of low-temperature rot of apples.

*Processing technology* Studies on copigmentation of anthocyanins with colorless phenolic compounds furthered understanding of polyphenol complexation in wines, fruit juices, and other beverages.

A novel process was developed to produce biodegradable, edible films from pea starch and other protein fractions.

### **Resources**

The centre, located near Summerland in the Okanagan Valley, has a modern office and laboratory complex complete with pilot plant facilities for food research. Research on tree fruit production and protection is also done at the research site in Kelowna. The centre proper resides on a land base of 320 ha, of which approximately 90 ha are irrigated and available for tree fruit and viticulture research. The staff comprises 82.6 full-time equivalents, including 25 research scientists. The centre manages a budget of \$5.3 million.

## **M**andat

Au Centre de recherches de Summerland, une équipe pluridisciplinaire poursuit des recherches sur la culture des fruits d'espèces arborescentes et des raisins, ainsi que sur la technologie alimentaire appliquée aux cultures horticoles. Cela comprend

- le développement de systèmes de production durable comportant la gestion

des ressources en sols et en eau, la maîtrise de la croissance et de la productivité des plantes, et l'amélioration de la qualité des fruits

- la gestion intégrée des ravageurs et des maladies
- l'amélioration et l'évaluation de cultivars et de porte-greffes
- la chimie alimentaire, l'analyse sensorielle et l'œnologie
- l'entreposage et l'emballage sous atmosphère modifiée
- la technologie de transformation.

### **Réalisations**

*Systèmes de production durable* On a découvert des corrélations positives entre un microclimat doux au début de la campagne et la qualité des poires à la récolte. Cette découverte montre l'importance de l'émondage et des méthodes de conduite des arbres fruitiers pour l'obtention d'une récolte de qualité.

Le secteur de la cerise douce dans la Vallée de Creston connaît un nouvel essor. Plusieurs nouveaux plants ont été établis à cause de

- l'élimination à toute fin pratique du virus de la petite cerise
- la création de nouveaux cultivars tardifs
- l'utilisation du conditionnement sous atmosphère modifiée
- la création de nouveaux porte-greffes et systèmes de conduite des cerisiers.

On a étudié les techniques agronomiques permettant d'améliorer la vigueur chez les quatre cépages suivants : Riesling, Chancellor, Pinot noir et Seyval blanc. Le palissage pour séparer les rideaux de feuillage, le grand espacement des ceps et l'élimination des feuilles basales ont permis d'obtenir des rendements de modérés à élevés. La vigne résultante était de qualité supérieure et présentait des concentrations élevées de terpènes aromatisants. Ces travaux démontrent que le rendement de la vigne et la qualité du vin ne sont pas nécessairement mutuellement exclusifs.

L'application de 6-benzyladénine sur de jeunes pommiers Gala a favorisé

- le nombre de tiges
- l'allongement total des tiges
- l'amorce de la floraison.

Ce produit pourrait stimuler la fructification précoce chez les jeunes arbres.

L'azote provenant d'un engrais à base d'ammonium n'est pas apparu dans la solution

de sol pendant environ 30 jours, alors que l'azote provenant d'engrais azotés apparaissait presque immédiatement. Les engrais azotés permettent par conséquent un contrôle plus précis du moment d'application et de la concentration d'éléments nutritifs appliqués par fertirrigation goutte-à-goutte.

Un traîneau tiré par un tracteur pour la stérilisation à la vapeur des sols destinés à la replantation a été conçu et mis à l'essai. Il servira à stériliser une bande de sol en une opération continue.

On a obtenu l'homologation à usage limité de l'acide alpha-naphtalène-acétique servant à réduire la nouaison des pommiers ornementaux dans les villes.

Une phéromone de l'abeille domestique utilisée pour intensifier la pollinisation a permis d'accroître le calibre des poires et les revenus des producteurs. La phéromone n'avait pas cet effet sur la cerise douce.

Des études menées en pépinière ont donné les résultats suivants :

- La taille des racines a réduit la hauteur, le poids et le nombre de branches des pommiers Red Delicious/M.26.
- Un plus grand espacement des pommiers McIntosh/M.9 a permis d'obtenir des arbres plus imposants sans toutefois en améliorer le rendement.
- Des pulvérisations de promaline n'ont pas eu d'effet sur la croissance ni sur la ramification.
- L'application de 6-benzyladénine a supprimé l'allongement des tiges et accru le poids sec des racines et des branches.

Dans le cadre d'essais menés pendant 8 ans sur des vergers à forte densité, les chercheurs ont observé que

- Les pommiers en forme de cloche étroite et à axe vertical donnaient des rendements plus élevés que ceux ayant une forme palissée et ceux à axe central.
- Les pommiers à axe vertical donnaient presque autant de fruits que ceux en forme de cloche étroite.
- Tous les systèmes de conduite avaient des exigences semblables sur le plan de la main-d'œuvre.
- Les pommiers en cloche étroite et ceux à axe vertical ont généré les revenus les plus importants.

*Lutte intégrée* L'utilisation de pendiméthaline a permis d'exercer un excellent contrôle résiduaire sur les mauvaises herbes, et ce, sans entraîner de phytotoxicité. On a soumis la

demande d'homologation, et les producteurs sont fortement intéressés par le produit.

Le silicate de potassium a éliminé le blanc sur le raisin sans nuire à la qualité des vins. Cette pratique est utilisée par les adeptes de la culture biologique.

L'arrosage du pied après la plantation avec la souche EBW-4 de *Bacillus subtilis* a permis d'améliorer la croissance et le rendement dans les sols infectés par la maladie de la replantation.

La résistance du feu bactérien à la streptomycine a été documentée pour la première fois au Canada.

Les chercheurs ont mis au point des techniques pour détecter le virus de la granulose dans les systèmes d'élevage du carpocapse de la pomme et dans les populations sauvages. Fondés sur la technique ELISA et la réaction en chaîne de la polymérase, ces tests peuvent détecter le virus au premier stade de l'infection et à de faibles concentrations.

Des chercheurs ont découvert que des estérases et des glutathion *S*-transférases étaient les enzymes responsables de la résistance du carpocapse de la pomme à l'azinphos-méthyle. Ces substances pourraient être des marqueurs biochimiques utiles pour identifier sur le terrain les populations résistantes.

Des études sur l'écologie chimique des insectes de vergers ont donné les résultats suivants :

- Le système d'interruption de l'accouplement, Isomate-C, fabriqué par la Société Shin-etsu, a obtenu une homologation temporaire pour la lutte contre le carpocapse chez le pommier et le poirier.
- Les systèmes d'interruption de l'accouplement de la tordeuse du pommier et de la punaise de la molène ont été mis à l'essai avec succès sur le terrain.
- Un nouveau mélange de phéromones plus attirantes pour la tordeuse du pommier a été découvert.
- Les chercheurs ont trouvé que l'E4, E10-dodécadiényle acétate entrainé dans la composition de la phéromone de la mineuse à tente de l'Ouest.

Dans des études sur des insecticides à base de produits naturels, les chercheurs ont fait les découvertes suivantes :

- Les larves de la tordeuse à bandes obliques à qui l'on a servi de l'huile de

margousier était plus sensibles à d'autres insecticides.

- Des extraits de margousier et de l'abamectine ont permis de lutter efficacement contre les populations estivales de la psylle du poirier sans nuire à la lutte biologique. Ces produits pourraient être compatibles avec les programmes de lutte intégrée visant à réduire l'utilisation des pesticides.

*Amélioration et évaluation de cultivars et de porte-greffes* Une étude de 6 ans sur les deux porte-greffes de pêchers les plus couramment utilisés a révélé qu'ils

- transmettent la rusticité au froid
  - sont légèrement nanifiants
  - donnent un meilleur rendement.
- Ces découvertes aideront les pépiniéristes et les exploitants de vergers à choisir les meilleurs porte-greffes pour des nouvelles variétés.

Des améliorations ont été apportées à la multiplication du porte-greffe Ottawa 3, à partir de boutures demi-herbacées de plants obtenus par micropropagation. Ce porte-greffe est populaire en raison de sa rusticité au froid et de ses propriétés nanifiantes, convenant aux vergers à forte densité.

Les chercheurs ont mis au point une méthode d'amplification au hasard de l'ADN polymorphe (PCR-RAPD) servant à déterminer l'authenticité des clones de porte-greffes de pommier.

#### *Chimie alimentaire et analyse sensorielle*

Les analyses sensorielles des cerises douces ont permis de déterminer des valeurs optimales pour les critères suivants :

- fermeté des fruits
- rapport sucre/acide
- poids
- gamme de couleurs.

Les chercheurs ont élaboré un modèle statistique pour prévoir l'acceptabilité des cultivars de cerisiers en fonction de ces propriétés organoleptiques.

On a signalé pour la première fois la présence d'anthocyanes malonylés dans les graines de tournesol. On a également caractérisé pour la première fois le xyloside malonylé dans des tissus végétaux.

Les scientifiques ont mis au point une nouvelle méthode de caractérisation des anthocyanes, qui fait appel à la chromatographie liquide haute performance et à la chromatographie capillaire en phase gazeuse.

*Conservation et emballage* On a utilisé la microscopie électronique à balayage pour évaluer les symptômes des dommages causés par le CO<sub>2</sub> dans les cellules de pommes conservées sous atmosphère modifiée.

Des traitements au myclobutanil ont permis d'enrayer la pourriture des pommes conservées à basse température.

*Technologie de la transformation* Des études sur la copigmentation des anthocyanes avec des composés phénoliques incolores ont permis de mieux comprendre la formation des complexes de polyphénol dans les vins, les jus de fruit et autres boissons.

Un nouveau processus a été mis au point pour produire des pellicules biodégradables et comestibles à partir d'amidon de pois et d'autres fractions protéiques.

#### **Ressources**

Le centre, situé près de Summerland dans la vallée de l'Okanagan, possède un complexe de bureaux et de laboratoires modernes auquel s'ajoutent des installations pilotes de recherches alimentaires. Les chercheurs mènent aussi des travaux sur la production fruitière et la protection des vergers au Site de recherches de Kelowna. Le centre proprement dit couvre 320 ha, dont environ 90 sont irrigués et consacrés à la recherche sur les fruits de verger et sur la viticulture. Le centre dispose de 82,6 équivalents temps plein et compte 25 scientifiques. Le budget total s'élève à 5,3 millions de dollars.

#### **Research Publications** **Publications de recherche**

- Bergh, J.C. 1994. Pear rust mite (Acari: Eriophyidae) fecundity and development at constant temperatures. *Environ. Entomol.* 23(2):420-424.
- Bergh, J.C.; Judd, G.J.R. 1993. Degree-day model for predicting emergence of pear rust mite (Acari: Eriophyidae) deutogynes from overwintering sites. *Environ. Entomol.* 22(6):1325-1332.
- Bergh, J.C.; Weiss, C.R. 1993. Pear rust mite, *Eritrimerus pyri* (Acari: Eriophyidae) oviposition and nymphal development on *Pyrus* and non-*Pyrus* hosts. *Exp. Appl. Acarol.* 17:215-224.
- Beveridge, T.; Escher, F.E. 1993. Introduction to the Food Microstructure Symposium at the 8th World Congress of Food Science and Technology, Toronto, September 29-October 4, 1991. *Food Struct.* 12:75-76.
- Beveridge, T.; Tait, V. 1993. Structure and composition of apple juice haze. *Food Struct.* 12:195-198.

- Biladeris, C.G.; Mazza, G.; Przybylski, R. 1993. Composition and physico-chemical properties of starch from cow cockle (*Saponaria vaccaria* L.) seeds. *Stärke* 45:121-127.
- Cliff, M.; Heymann, H. 1993. Development and use of time-intensity methodology for sensory evaluation: a review. *Food Res. Int.* 26:375-385.
- Davies, A.J.; Mazza, G. 1993. Copigmentation of simple and acylated anthocyanins with colourless phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.* 41:716-720.
- Delaquis, P.; Fontaine, J.; Dussault, F.; Champagne, C.P. 1993. Maple syrup as carbohydrate source in dry sausage fermentation. *J. Food Sci.* 58(5):981-982.
- Dyck, V.A.; Graham, S.H.; Bloem, K.A. 1993. Implementation of the sterile insect release program to eradicate the codling moth, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Olethreutidae), in British Columbia, Canada. Pages 285-297 in *Management of insect pests: nuclear and related molecular and genetic techniques*. International Atomic Energy Agency, Vienna.
- Gao, L.; Mazza, G. 1994. Rapid method for complete chemical characterization of simple and acylated anthocyanins by high-performance liquid chromatography and capillary gas-liquid chromatography. *J. Agric. Food Chem.* 42:118-125.
- Girard, B.; Nakai, S. 1993. Species differentiation by multivariate analysis of headspace volatile patterns from canned Pacific salmon. *J. Aquat. Food Prod. Technol.* 2:51-68.
- Granger, R.L.; Meheriuk, M.; Khanizadeh, S.; Groleau, Y. 1993. Performance of 'Starkspur Supreme Delicious' grown on twenty-five rootstocks in Quebec. *Fruit Var. J.* 47(4):226-229.
- Gries, G.; McBrien, H.L.; ...; Judd, G.J.R.; et al. 1993. E4, E-10-Dodecadienyl acetate: novel sex pheromone component of tentiform leafminer, *Phyllonorycter mespilella* (Lepidoptera: Gracilaridae). *J. Chem. Ecol.* 19:1789-1798.
- Irvine, D.A.; Jayas, D.S.; Mazza, G. 1993. Resistance to airflow through clean and soiled potatoes. *Trans. ASAE* 36(5):1405-1410.
- Jayas, D.S.; Mazza, G. 1993. Comparison of modified GAB equation with four other three-parameter equations for the description of sorption data of oats. *Trans. ASAE* 36:119-125.
- Judd, G.J.R.; Gardiner, M.G.T.; Thomson, D.R. 1993. Temperature-dependent development and prediction of hatch of overwintered eggs of the fruit tree leafroller, *Archips argyrospilus* (Walker) (Lepidoptera: Tortricidae). *Can. Entomol.* 125:945-956.
- Kappel, F.; Lichou, J. 1994. Flowering and fruiting of 'Burlat' sweet cherry on size-controlling rootstock. *HortScience* 29(6):611-612.
- Kappel, F.; Quamme, H.A. 1993. Orchard training systems influence early canopy development and light microclimate within apple tree canopies. *Can. J. Plant Sci.* 73:237-248.
- Kappel, F.; Quamme, H.A.; Brownlee, R.T. 1992. Light distribution on five apple training systems. *Can. J. Plant Sci.* 73:237-248.
- Koul, O.; Smirle, M.J. 1994. Allomones in insect-plant interactions. Pages 14-40 in *Gujar, G.T., ed. Recent advances in insect physiology and toxicology*. Agricole Publishing Academy, New Delhi.
- Levesque, C.A.; Holley, J.D.; Utkhede, R.S. 1993. Individual and combined effect of *Enterobacter aerogenes* and metalaxyl on apple tree growth and *Phytophthora* crown and root rot symptom development. *Soil Biol. Biochem.* 25(8):975-979.
- Li, T.S.C. 1994. Use of stinging nettle as a potential organic fertilizer for herbs. *J. Herbs Spices Med. Plant* 2:93-98.
- Looney, N.E. 1993. Improving fruit size, appearance, and other aspects of fruit crop "quality" with plant bioregulating chemicals. *Acta Hort.* 329:120-127.
- Lowery, D.T.; Isman, M.B.; Brard, N.L. 1993. Laboratory and field evaluation of neem for the control of aphids (Homoptera: Aphididae). *J. Econ. Entomol.* 86(3):840-870.
- McBrien, H.L.; Judd, G.J.R.; Borden, J.H.; et al. 1994. Development of sex pheromone-baited traps for monitoring *Campylomma verbasci* (Heteroptera: Miridae). *Environ. Entomol.* 23(2):442-446.
- McKenzie, S.L.; Giblin, E.M.; Mazza, G. 1993. Stereospecific analysis of triglycerides in the oil from *Onosmodium hispidissimum* Mack seeds. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 70:629-631.
- Mazza, G. 1993. Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*), the crop and its importance. Pages 516-521 in *Macrae, R.; Robinson, R.K.; Sadler, M.J., eds. Encyclopedia of food science technology and nutrition (1)*. Academic Press, London.
- Mazza, G. 1993. Storage, processing and quality aspects of buckwheat seeds. Pages 251-254 in *Janick, J.; Simon, J.E., eds. New crops*. John Wiley and Son, New York.
- Mazza, G.; Davidson, C.G. 1993. Saskatoon berry: a fruit crop for the prairies. Pages 516-519 in *Janick, J.; Simon, J.E., eds. New crops*. John Wiley and Son, New York.
- Mazza, G.; Gao, L. 1994. Malonylated anthocyanins in purple sunflower seeds. *Phytochemistry* 35(1):237-239.
- Mazza, G.; Kiehn, F.A.; Marshall, F.A.; et al. 1993. A source of geraniol, linalool, thymol and carvacrol-rich essential oils. Pages 628-631 in *Janick, J.; Simon, J.E., eds. New crops*. John Wiley and Son, New York.
- Mazza, G.; Miniati, E. 1993. Anthocyanins in fruits, vegetables and grains. CRC Press, Inc. Boca Raton, FL. 362 pp.
- Meheriuk, M.; Quamme, H.A.; Brownlee, R.T. 1994. Influence of rootstock on fruit and tree characteristics of 'Macspur McIntosh'. *Fruit Var. J.* 48(2):83-87.
- Modler, H.W.; Jones, J.D.; Mazza, G. 1993. The effect of long-term storage on fructooligosaccharide profile of Jerusalem artichoke tubers. *Food Chem.* 48:279-284.
- Moyls, A.L. 1994. Heat transfer model for a heated cylinder of replant soil. *Appl. Eng. Agric.* 10(1):53-57.
- Moyls, A.L.; Hocking, R.P. 1994. In situ soil steaming for the control of apple replant disease. *Appl. Eng. Agric.* 10(1):59-63.
- Neilsen, D.; Hogue, E.J.; Hoyt, P.B.; Drought, B.G. 1993. Oxidation of elemental sulphur and acidulation of calcareous orchard soils in southern British Columbia. *Can. J. Soil Sci.* 73:103-114.
- Neilsen, D.; Parchomchuk, P.; Hogue, E.J. 1993. Soil and peach seedling responses to soluble phosphorus applied in single or multiple doses. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 24(9/10):881-898.
- Neilsen, G.H. 1994. Phosphorus on replanted orchards. Pages 71-77 in *Tree fruit nutrition: a comprehensive manual of deciduous tree fruit nutrient needs*. Good Fruit Grower, Yakima, WA.
- Neilsen, G.H.; Beulah, J.; Hogue, E.J.; et al. 1994. Planting-hole amendments modify growth and fruiting of apples on replant sites. *HortScience* 29(2):82-84.
- Neilsen, G.H.; Neilsen, D. 1994. Tree fruit zinc nutrition. Pages 85-93 in *Tree fruit nutrition: a comprehensive manual of deciduous tree fruit nutrient needs*. Good Fruit Grower, Yakima, WA.
- Neilsen, G.H.; Parchomchuk, P.; Hogue, E.J.; et al. 1994. Response of apple trees to fertigation-induced soil acidification. *Can. J. Plant Sci.* 74:347-351.
- Neilsen, G.H.; Parchomchuk, P.; Neilsen, D. 1994. Fertigation of fruit trees: the B.C. experience. Pages 191-199 in *Tree fruit nutrition: a comprehensive manual of deciduous tree fruit nutrient needs*. Good Fruit Grower, Yakima, WA.
- Neilsen, G.H.; Parchomchuk, P.; Wolk, W.D.; Lau, O.L. 1993. Growth and mineral composition of newly planted apple trees following fertigation with N and P. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 118:50-53.
- Oomah, B.D.; Mazza, G. 1992. Microwave oven drying for moisture determination in flax, canola and yellow mustard seeds. *Lebensm.-Wiss. Technol.* 25:523-526.
- Oomah, B.D.; Mazza, G. 1993. Processing of flaxseed meal: effect of solvent extraction on physicochemical characteristics. *Lebensm.-Wiss. Technol.* 26:312-317.
- Parchomchuk, P.; Neilsen, G.H.; Hogue, E.J. 1993. Effects of drip fertigation of NH<sub>4</sub>-N and P on soil pH and cation leaching. *Can. J. Soil Sci.* 73:157-164.
- Quamme, H.A.; Brownlee, R.T. 1993. Early performance of micropropagated trees of several *Malus* and *Prunus* cultivars on their own roots. *Can. J. Plant Sci.* 73:847-855.

- Reynolds, A.G.; Wardle, D.A. 1993. Yield component path analysis of Okanagan Riesling vines conventionally pruned or subjected to simulated mechanical pruning. *Am. J. Enol. Vitic.* 44(2):173-179.
- Reynolds, A.G.; Wardle, D.A.; Dever, M. 1993. Terpene response to pressing, harvest date, and skin contact in *Vitis vinifera*. *HortScience* 28(9):920-924.
- Sholberg, P.L.; Haag, P.D. 1993. Sensitivity of *Venturia inaequalis* isolates from British Columbia to flusilazole and myclobutanil. *Can. J. Plant Pathol.* 15:102-106.
- Smirle, M.J. 1993. Larval performance of two leafroller species on known and potential hosts. *Entomol. Exp. Appl.* 67:223-231.
- Smirle, M.J. 1993. The influence of colony population and brood rearing intensity on the activity of detoxifying enzymes in worker honey bees. *Physiol. Entomol.* 18:420-424.
- Tagliavini, M.; Hogue, E.J.; Neilsen, G.H. 1993. Phosphate and peat additions affect growth, P and N nutrition of peach seedlings in virgin and replant peach soil. *Acta Hort.* 324:97-106.
- Tagliavini, M.; Hogue, E.J.; Neilsen, G.H. 1993. Phosphate and peat additions affect growth, P and nutrition of peach seedlings in virgin and replant peach soil. *Acta Hort.* 324:97-106.
- Tagliavini, M.; Veto, L.; Looney, N.E. 1993. Measuring root surface area and mean root diameter of peach seedlings by digital image analysis. *HortScience* 28(11):1129-1130.
- Utkhede, R.S. 1993. Biological control of apple replant disease. *Acta Hort.* 324:47-52.
- Utkhede, R.S.; Smith, E.M. 1993. Evaluation of biological and chemical treatments for control of crown gall on young apple trees in the Kootenay Valley of British Columbia. *J. Phytopathol.* 137:265-271.
- Utkhede, R.S.; Smith, E.M. 1993. Evaluation of monoammonium phosphate and bacterial strains to increase tree growth and fruit yield in apple replant problem soil. *Plant Soil* 157:115-120.
- Utkhede, R.S.; Smith, E.M. 1993. Response to artificial infection by *Phytophthora cactorum* of four apple scion cultivars on three rootstocks. *HortScience* 28(7):717-718.
- Utkhede, R.S.; Smith, E.M. 1993. Biological treatment for planting apple trees in soil previously planted with cherry trees in the Kootenay Valley of British Columbia. *Soil Biol. Biochem.* 25(12):1689-1692.
- Utkhede, R.S.; Smith, E.M. 1993. Long-term effects of chemical and biological treatments on crown and root rot of apple trees caused by *Phytophthora cactorum*. *Soil Biol. Biochem.* 24(3):383-386.
- Utkhede, R.S.; Smith, E.M. 1994. Field resistance of apple rootstocks to *Phytophthora cactorum* infection. *J. Hort. Sci.* 69(3):467-472.
- van Ryswyk, A.L.; Stout, D.G.; Hogue, E.J.; et al. 1993. Soil properties associated with alfalfa winter survival at Kamloops, B.C. *Can. J. Soil Sci.* 73:141-146.
- Wolk, W.D.; Lau, O.L. 1994. Fruitlet analysis for segregation of apples. Pages 135-141 in *Tree fruit nutrition: a comprehensive manual of deciduous tree fruit nutrient needs*. Good Fruit Grower, Yakima, WA.

**Agriculture and Agri-Food Canada  
PUBLICATIONS  
Agriculture et Agroalimentaire Canada**

- Li, T.S.C.; Sholberg, P.L. 1992. Pseudomonas-like early blight on sweet cherries. *Can. Plant Dis. Surv.* 72:120-121.
- Smirle, M.J. 1993. Research highlights, 1992. Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada, Summerland, B.C. 64 pp.

---

**PACIFIC AGRICULTURE  
RESEARCH CENTRE****CENTRE DE RECHERCHES SUR  
L'AGRICULTURE DU PACIFIQUE**

Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
6660 N.W. Marine Drive  
Vancouver, British Columbia  
V6T 1X2

Tel. (604) 224-4355  
Fax (604) 666-4994  
EM OTTA::EM404MAIL

Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
6660, promenade Marine N.-O.  
Vancouver (Colombie-Britannique)  
V6T 1X2

Tél.  
Télécopie  
C.É.

**P  
Professional Staff**

Director  
Administrative Officer  
Regional Statistician  
Librarian

D.L. Struble, Ph.D.  
B.G. Jensen  
J.W. Hall, Ph.D.  
T. Matsumoto, M.L.S.

**Entomology**

Section Head; Pesticide chemistry  
Berry insects  
Biological control  
Insect virology  
Vegetable insects

S.Y.S. Szeto, Ph.D.  
S.M. Fitzpatrick, Ph.D.  
D.A. Raworth, Ph.D.  
D.A. Theilmann, Ph.D.  
R.S. Vernon, Ph.D.

**Plant Pathology**

Section Head; Bacterial diseases  
Plant breeding, small fruits  
Potato viruses  
Mycology  
Small fruit viruses  
Nematology

S.H. De Boer, Ph.D.  
H.A. Daubeny, Ph.D.  
P.J. Ellis, Ph.D.  
C.A. Lévesque, Ph.D.  
R.R. Martin, Ph.D.  
T.C. Vrain, Ph.D.

**Plant Virology**

Section Head; Physiological plant  
virology  
Virus interactions  
Plant viruses, molecular biology  
Radioactive isotope facility  
Virus host specificity

C.J. French, Ph.D.  
R.I. Hamilton, Ph.D.  
D.M. Rochon, Ph.D.  
W.P. Ronald, M.Sc.  
H. Sanfaçon, Ph.D.

---

**Agassiz**

Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
6947 No. 7 Highway, P.O. Box 1000  
Agassiz, British Columbia  
V0M 1A0

Tel. (604) 796-2221  
Fax (604) 796-0359  
EM AGASRA::MAIL

Assistant Director, PARC  
Administrative Officer

P.D. Lidster, Ph.D.  
D. Neve, B.A.

**P  
Personnel professionnel**

Directeur  
Agent d'administration  
Statisticien régional  
Bibliothécaire

**Entomologie**

Chef de section; chimie des pesticides  
Insectes des petits fruits  
Lutte biologique  
Virologie des insectes  
Insectes nuisibles aux cultures légumières

**Phytopathologie**

Chef de section; bactérioses  
Amélioration des plantes, petits fruits  
Virus de la pomme de terre  
Mycologie  
Virus des petits fruits  
Nématologie

**Virologie des plantes**

Chef de section; virologie des  
plantes—physiologie  
Interaction des virus  
Virus des plantes, biologie moléculaire  
Installation—isotope radioactif  
Spécificité d'hôte des virus

---

**Agassiz**

Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
6947, route n° 7, C.P. 1000  
Agassiz (Colombie-Britannique)  
V0M 1A0

Tél.  
Télécopie  
C.É.

Directeur, PARC  
Agente d'administration

Analyst-Programmer  
Librarian

#### Animal Science

Section Head; Dairy cattle  
nutrition  
Poultry behavior  
Poultry nutrition

#### Crop Science

Section Head; Greenhouse pathology  
Vegetable physiology  
Greenhouse vegetable physiology  
Greenhouse vegetable entomology  
Field vegetables—postharvest  
physiology  
Berry crops, new crops  
Greenhouse vegetables—postharvest  
physiology  
Field vegetables—postharvest  
physiology

#### Soil and Environmental Protection

Section Head; Forage and field crop  
management  
Soil biochemistry and fertility  
Waste Management  
Soil physics

D.H. Frey, B.Sc.  
D.L. Stack Boyd, M.L.S.

L.J. Fisher, Ph.D.

R.C. Newberry, Ph.D.  
T.A. Scott, Ph.D.

J.G. Menzies, Ph.D.  
P.A. Bowen, Ph.D.  
D.L. Ehret, Ph.D.  
D.R. Gillespie, Ph.D.  
S. Gillies, Ph.D.

C. Kempler, M.Sc.  
W.C. Lin, Ph.D.

P.M. Toivonen, Ph.D.

S. Bittman, Ph.D.

C.G. Kowalenko, Ph.D.  
J.W. Paul, Ph.D.  
B.J. Zebarth, Ph.D.

Analyste-programmeur  
Bibliothécaire

#### Zootecnie

Chef de section; alimentation des bovins  
laitiers  
Comportement de la volaille  
Alimentation de la volaille

#### Phytotechnie

Chef de section; pathologie  
Physiologie des légumes  
Physiologie des légumes de serre  
Entomologie—légumes de serre  
Physiologie post-culturelle des  
légumes de plein champ  
Cultures de baies, nouvelles cultures  
Physiologie post-culturelle des  
légumes de serre  
Physiologie post-culturelle des légumes  
de plein champ

#### Sol et protection de l'environnement

Chef de section; régie des fourrages et  
des plantes de grande culture  
Biochimie et fertilité des sols  
Gestion des déchets  
Physique des sols

## Mandate

The Pacific Agriculture Research Centre (PARC) conducts multidisciplinary research at the cellular and molecular levels on viruses, bacteria, and fungi of significance to agricultural crops. Integrated management controls are developed for

- nematodes
- insect pests
- plant diseases.

The centre develops production systems for

- poultry
- dairy
- forages
- small fruits, including breeding
- field and greenhouse vegetables, including storage systems.

Soil, fertilizer, and waste management systems are developed for the coastal region of British Columbia and Canada.

### Achievements

The role that coat protein plays in the replicative cycle of cucumber necrosis virus (CNV) was determined. CNV coat protein was not required for RNA replication, cell-to-cell or systemic movement, or

exhibition of the necrotic symptoms typical of CNV infection. However, it was required for specific interaction with the zoospores of CNV's fungal vector, *Ophiostoma radiale*. The specificity of the interaction between CNV and zoospores of the chytrid fungus is now being determined. This work may aid in the design of new methods for controlling plant viruses spread by fungal vectors.

Tomato ringspot nepovirus (TomRSV) infects small fruits and tree fruits. The nucleotide sequence from both RNA components of TomRSV was determined, and the genomic organization was deduced. These data have implications for replication of RNA viruses, recombination in RNA viruses, and evolutionary relationships among nepoviruses in general. These clones and sequence information were used to show that viral protease is an essential enzyme that controls the expression of the different viral genes. The protease was characterized as a first step toward the development of inhibitors. When they are expressed in transgenic plants, these would prevent the action of the protease and therefore inhibit the establishment of the viral

disease. If successful, this work will provide a new and specific method to control virus infections in plants.

Baculoviruses have potential as biological control agents for several pest insects. Two of the limiting factors of baculoviruses are the length of time they take to kill the pest insect and their limited host range. Researchers characterizing a new regulatory gene of a baculovirus found an entirely new mechanism these viruses use to produce and regulate their proteins. This discovery may have a direct impact on the study of baculoviruses through alteration or moderation of viral virulence and host range.

Monoclonal antibodies to isolates of potyviruses infecting cowpea in Africa were produced under a study funded by the International Development Research Centre, with the International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Nigeria. The cowpea infection proved to be due to two seed-transmitted potyviruses, both of which occur in North America:

- blackeye cowpea mosaic virus (BICMV)
- cowpea aphid-borne mosaic virus (CAMV).



These viruses induce similar mosaic diseases. Crop surveys using these antibodies at IITA and in 10 African countries confirmed their virus- and strain-specificity and showed their distribution. Twenty-five collaborators and a research technician were trained in the use of monoclonal antibodies and in hybridoma technology.

The genetic variability of 41 populations and species of the *Xiphinema americanum* group and other North American and European species was measured. This molecular taxonomy of virus vector nematodes established the genetic distance between species of the *X. americanum* group and others. Several populations in the collection had been misidentified.

A check-box type of DNA-based molecular diagnostic system was developed and used to identify several *Pythium* species. An unknown sample can be processed and identified by simply looking at the dot that shows up on a diagnostic grid containing 25 known species so far. This technique has broad application for the positive identification of *Pythium* species.

Two lines of Russet Burbank potato transformed with the PVY<sup>N</sup>-PEI gene for coat protein were selected following evaluation for PVY<sup>N</sup> resistance in the greenhouse. These lines were propagated in tissue culture to assist collaborators in evaluating agronomic characteristics under field conditions.

The Seed Certification Program now requires indexing of seed potato crops for bacterial ring rot. The efficacy of composite indexing tests was confirmed by a field-sampling strategy for pre- and post-harvest indexing for bacterial ring rot of potatoes. This confirmation will help the inspection service in Canada and other countries support their certification regulations with experimental data, in the attempt to control and possibly eradicate bacterial ring rot.

A system to regenerate whole plants of Totem and Hood strawberries from leaf tissue has been developed. Both varieties were transformed with the coat protein gene of strawberry mild yellow edge potyvirus. The transformed plants are being evaluated for resistance to the virus under greenhouse conditions.

*Actinidia arguta* was introduced as viable new crop for Canada. The vine, a relative of kiwi, produces high-value clusters of grape-sized smooth thin-skinned green fruit. It is hardy to -25°C. Culture and management were determined to be

similar to the common kiwi. Production is about 45 kg per vine. Hectareage of this crop is expanding in the Fraser Valley.

Levels of copper, zinc, molybdenum, cadmium, and lead in selected crops grown in the Fraser Valley were found to be well within the safety levels defined by the Bureau of Chemical Safety in Ottawa. In the fall 1992, a survey was conducted to establish the current levels of the above elements in soils and the following crops:

- sweet corn and potatoes from Delta and Cloverdale
- cabbage from Sumas, Cloverdale, and Delta
- cauliflower from Sumas
- lettuce from Cloverdale
- turnip from Delta.

In a cooperative study with Environment Canada a new contaminant, 1,2,2-trichloropropane (TCP), was identified and confirmed in groundwater of the Abbotsford Aquifer. Over 14 months, TCP was found in 57% of piezometers and 44% of domestic wells sampled. The average concentrations were 0.12 ppb in piezometers and 0.14 ppb in domestic wells. TCP is present as an impurity in the nematicides Telone and in Telone II. The use of these nematicides in raspberry production is the probable source of this contaminant. The manufacturer withdrew the regional sales of these products as a corporate policy.

A new system for making nitrogen recommendations on raspberries has been developed and is currently being validated in field tests. The system uses a soil nitrate test taken in mid to late August. The test value indicates whether the applications of spring manure and fertilizer nitrogen were too little, too much, or just right. By monitoring the test values over time, the nitrogen management in each field can be adjusted to minimize nitrate leaching, with no loss in raspberry yield.

A new pre-sidedress soil nitrate test (PSNT) has been developed to provide the nitrogen recommendation that optimizes corn yield, while minimizing the risk of nitrate leaching to groundwater. The PSNT uses the nitrate concentration of a soil sample taken when the corn is about 30 cm high. The test is used after normal spring manure management to decide how much, if any, additional inorganic fertilizer nitrogen is required. The test takes into account the nitrogen provided by the spring manure and the nitrogen released from the organic matter in the soil. Preliminary results from 1994 indicate that up to 70% of the fields tested may not need any

inorganic nitrogen fertilizer to obtain optimum yield.

An original method for growing Italian ryegrass between corn rows was developed. After corn harvest Italian ryegrass

- grows prolifically
- captures residual soil nitrogen in fall
- protects the soil over winter
- produces 3–4 t/ha of top quality feed that can be grazed, green-fed, or ensiled before the end of April.

Raspberry growers requested a study to determine which species of lepidopteran larvae contaminate harvested raspberries. The larvae drop from the canes when the berries are harvested, particularly during mechanical harvesting. Once larvae burrow into the harvested berries they cannot be removed from fresh or processed fruit. The oblique banded leafroller was found to be the major early season pest, and it is susceptible to the microbial insecticide *Bacillus thuringiensis* (Dipel). Registration of the insecticide for this use was obtained through the Minor Use Program. Early detection and control of the first generation of larvae was the key to controlling this pest in 1993 and 1994. A photographic identification guide was produced to help growers and consultants identify lepidopteran pests and beneficial parasitoids. This initial step was important in the development of a comprehensive integrated pest management program for larval pests of raspberry.

A prototype fence was developed to intercept and kill incoming insect pests of several vegetable crops. Fences 1 m high were found to exclude at least 80% of cabbage flies from entering enclosed plantings of rutabagas. Crop damage was reduced by a similar amount. The use of such fences as a pest management method holds considerable promise for controlling key insect pests without the use of insecticides.

The gall midge *Feltiella minuta* preys on twospotted spider mites. It is proving to be a suitable biological control agent of spider mites in greenhouse vegetable crops, especially tomatoes. As long as the larvae are kept supplied with lots of spider mites, they tolerate a wide range of environmental conditions and are relatively easy to handle. A pilot production facility is currently producing almost 10 000 adults without much difficulty. This production will be increased enormously in 1995, when the predator is tested for biological control of twospotted spider mites in tomato crops in greenhouses in British Columbia.

The use of soilless culture in greenhouses has essentially eliminated soilborne diseases. But also eliminated have been soilborne bacteria that were beneficial for plant growth and disease control. Researchers have isolated 200 such bacteria from the surface and interior of plant roots. These were tested for their ability to promote growth of cucumber seedlings and to suppress cucumber crown and root rot caused by *Pythium aphanidermatum*. Thirty of the bacterial isolates promoted seedling growth, and of these, nine suppressed disease. To date, all this work has been done on a small scale. But work is continuing to see how these isolates affect plant growth and yield in commercial trials.

An increasing number of greenhouses are recycling the waste nutrient solution that drains from their plants. Filtering this solution before reusing it improves crop growth and performance.

In 1993, serious outbreaks of a disease called corky root of tomato occurred in commercial greenhouses in Ontario, Quebec, and British Columbia. Symptoms included a wilting of plants in hot weather, thin stems, and a corky appearance of the roots. In British Columbia, growers estimated that the disease decreased yield by 20% and, in some cases, caused plant death. The fungus *Humicola fuscoatra* was frequently isolated from diseased roots, along with other root pathogens such as species of *Fusarium* and *Pythium*. Inoculation of young seedlings with *H. fuscoatra* resulted in infection after only 2 weeks. Work is continuing to determine if other root pathogens may be working in concert with *H. fuscoatra* to cause disease development.

Production methods that will enable growers to switch from hand to mechanical harvesting have been developed for Brussels sprouts. Mechanical harvesters require a compact plant stock, with short round sprouts. Nitrogen nutrition and site selection had little to do with attaining this growth habit, but variety selection and harvest maturity were found to be important. The optimum maturity that maximizes yield, quality, and trim with the harvest differed greatly among varieties.

A method for postharvest ripening of colored bell peppers was developed. Harvesting the peppers while still partially green and ripening them in storage avoids exposure to insect herbivores and pathogens in the field. Using a microperforated wrap and storing at 13°C and 80% relative humidity minimizes rot and desiccation during ripening.

A computerized forage-feeding system has been developed to monitor the competitive feeding behavior of lactating cows housed in groups. In the initial study the system was utilized to establish the dominance hierarchy among groups of three, six, and nine cows with access to three gates. The more submissive cows ate more rapidly and for shorter periods of time relative to the dominant cows, as the competition for feeding stations increased. The gates are an effective tool for monitoring the social strata among a group of cows and for comparing the relative palatability of diets.

An electronic system has been developed to monitor feeding a supplement to grazing steers. A software program identifies and records the time and duration of visits by individual animals and notes the quantity of supplement consumed. The system has been used to measure the intake of molasses blocks provided to Holstein steers grazing a 4-ha pasture. During the test all animals consumed the supplement daily. The intake of the supplement was relatively uniform among animals. Rate of consumption, however, was two to three times higher than the manufacturer's estimate.

Composted solid dairy waste is a valuable component for potting soil mixes. The compost promotes aeration and contains plant nutrients. It also reduces the need for peat moss, a mined nonrenewable resource. Dairy waste solids were found to compost easily. Their removal from farms with limited land for manure spreading is expected to reduce excessive nutrient accumulation in soils.

A new aviary has been developed as an alternative to the restrictive battery cage for laying hens. The aviary promotes natural behavior, such as flying, dust bathing, foraging, and roosting. It also deters unwanted behavior such as feather pecking, which necessitates beak trimming.

An early frost in Saskatchewan during the 1993 growing season damaged significant amounts of grain, which was subsequently marketed as feed. The feed industry was hesitant to use large amounts of barley and wheat in poultry rations because of high variability in performance when birds were previously fed these ingredients. A collaborative study with the University of Saskatchewan was conducted to measure the nutritive value of previously frozen wheat, for poultry. Wheat samples with different densities were evaluated for apparent metabolizable energy (AME) in broiler chicks. The aim was to quantify the digestibility of diets containing 80% wheat, with or without supplemental enzyme.

Enzymes were used to define the importance of nonstarch polysaccharides (NSP) on digestibility of nutrients. Results:

- Significant differences were found in the AME of various fractions of feed wheat fed to broilers.
- Enzyme supplementation improved the AME of all fractions.
- The largest increases in enzyme-elevated AME were for the low-weight fractions, bringing the energy levels of diets from poor-quality wheat more nearly to the level of good-quality wheat.
- These initial samples indicate strong negative correlations between lab-bench measurements of NSP and the energy level of the diet. Further work on evaluation of wheat and barley for feeding poultry is under way.

## Resources

PARC comprises two research sites, at Vancouver and Agassiz. The Agassiz research site was established in 1886, as one of the five original experimental farms established under the Experimental Farm Act. PARC operates two field sites at Agassiz covering 665 ha and two at Abbotsford covering 16.5 ha. The Vancouver research site is located on the campus of the University of British Columbia. Many PARC staff hold adjunct professor status, and research facilities are provided for graduate students, visiting scientists, and postdoctoral fellows. The staff consists of 114 full-time equivalents, including 34 professionals. PARC manages a budget of \$6.6 million.

## Mandat

L'équipe du Centre de recherches sur l'agriculture du Pacifique mène des recherches multidisciplinaires en biologie cellulaire et moléculaire sur les virus, les bactéries et les champignons qui revêtent une importance particulière pour le secteur agricole. On y élabore également des méthodes de lutte intégrée contre

- les nématodes
- les insectes nuisibles
- les maladies des végétaux.

Par ailleurs, l'équipe du centre met au point des systèmes de production dans les domaines suivants :

- la volaille
- le lait
- les cultures fourragères
- les petits fruits incluant l'amélioration génétique
- les légumes de plein champ et les légumes de serre, y compris des systèmes d'entreposage.

Des systèmes de gestion du sol, des engrais et des déchets sont également conçus pour la région côtière de la Colombie-Britannique et pour le Canada.

### Réalisations

On a défini le rôle que joue la protéine d'enveloppe dans le cycle de réplication du virus de la nécrose du concombre (CNV). La protéine d'enveloppe du CNV n'était pas nécessaire à la réplication de l'ARN, ni à la propagation intercellulaire ou systémique ni à la manifestation des symptômes de nécrose caractéristiques d'une infection par le CNV. Toutefois, elle s'est révélée nécessaire à l'interaction spécifique avec les zoospores d'*Olpidium radicale*, vecteur fongique du CNV. On s'attache actuellement à déterminer la spécificité de l'interaction entre le CNV et les zoospores de la chytridiale. Ces travaux aideront éventuellement à la conception de nouvelles méthodes de lutte contre les phytovirus transmis par des vecteurs fongiques.

Le népovirus de la tache annulaire de la tomate (TomRSV) s'attaque aux petits fruits et aux fruits de verger. On a déterminé la séquence nucléotidique des deux types d'ARN de TomRSV et déduit la structure génomique. Ces données ont des implications pour la réplication des virus à ARN, la recombinaison dans les virus à ARN, ainsi que les relations évolutives entre les népovirus en général. Cette information a servi à démontrer que la protéase virale est une enzyme essentielle qui régit l'expression des différents gènes viraux.

La caractérisation de la protéase constitue la première étape vers le développement d'inhibiteurs. Exprimés dans des végétaux transgéniques, ces derniers préviendraient l'action de la protéase et, par conséquent, empêcheraient l'établissement de la maladie virale. Si les résultats escomptés se réalisent, ces travaux se traduiraient par une méthode nouvelle et spécifique pour lutter contre les infections virales des végétaux.

Les baculovirus sont prometteurs en tant qu'agents de lutte biologique contre plusieurs insectes nuisibles. Toutefois, le temps qu'il leur faut pour éliminer l'insecte nuisible et leur gamme restreinte d'hôtes sont deux facteurs qui limitent leur efficacité. Des chercheurs travaillant à caractériser un nouveau gène régulateur d'un baculovirus ont découvert un tout nouveau mécanisme qu'utilisent ces virus pour produire et réguler leurs protéines. Cette découverte est susceptible d'avoir une incidence directe sur l'étude des baculovirus par la modification ou la modération de la virulence virale et de la gamme d'hôtes.

Dans le cadre d'une étude subventionnée par le Centre canadien de recherches pour le développement international, de concert avec l'Institut international d'agriculture tropicale (IIAT), au Nigéria, on a réussi à produire des anticorps monoclonaux dirigés contre des isolats de potyvirus infectant le dolique à œil noir en Afrique. On a découvert que l'infection du dolique était attribuable à deux potyvirus véhiculés par les semences, virus que l'on retrouve en Amérique du Nord, à savoir :

- le virus de la mosaïque du dolique à œil noir (BICMV)
- le virus de la mosaïque du dolique transmis par les pucerons (CAMV).

Ces virus provoquent des mosaïques semblables. Des études de cultures réalisées à l'aide de ces anticorps à l'IIAT et dans dix pays de l'Afrique ont permis de confirmer la spécificité de ces derniers à l'égard du virus et de la souche et ont fait ressortir leur distribution. Vingt-cinq collaborateurs et un technicien de recherche ont reçu une formation quant à l'utilisation des anticorps monoclonaux et de la technologie des hybridomes.

On a mesuré la variabilité génétique de 41 populations et espèces du groupe *Xiphinema americanum* et d'autres espèces d'Amérique du Nord et d'Europe. Cette taxonomie moléculaire des nématodes vecteurs de virus a permis d'établir la distance génétique entre les espèces du groupe *X. americanum* et d'autres espèces.

Plusieurs populations de la collection en question avaient été mal identifiées.

On a conçu et utilisé un système de diagnostic moléculaire fondé sur l'ADN, du type « cases à cocher », pour identifier plusieurs espèces de *Pythium*. On peut traiter et identifier un échantillon inconnu simplement en regardant le point qui apparaît sur une grille diagnostique contenant, à ce jour, 25 espèces connues. Cette technique présente un vaste champ d'application pour ce qui est de l'identification formelle des espèces de *Pythium*.

Deux lignées de pommes de terre Russet Burbank modifiées au moyen du gène PVY<sup>n</sup>-PEI qui régit la protéine d'enveloppe ont été sélectionnées à la suite de l'évaluation de la résistance au PVY<sup>n</sup> en serre. On a multiplié ces lignées dans une culture de tissus en vue d'aider les collaborateurs à évaluer les caractères agronomiques sur le terrain.

Le Programme de certification des semences exige maintenant l'indexage des cultures de pommes de terre de semence relativement à la flétrissure bactérienne. L'efficacité des tests d'indexage mixte a été confirmée dans le cadre d'une stratégie d'échantillonnage sur le terrain, pour l'indexage avant et après la récolte relativement à la flétrissure bactérienne de la pomme de terre. Cette confirmation aidera les services d'inspection du Canada et d'autres pays à étayer leurs règlements sur la certification au moyen de données expérimentales, dans le but de lutter contre la flétrissure bactérienne et, éventuellement, de l'enrayer.

On a mis au point un système servant à régénérer des plants complets de fraisier Totem et Hood à partir de tissu foliaire. Ces deux variétés ont été modifiées au moyen du gène de la protéine d'enveloppe du potyvirus du jaunissement du bord des feuilles du fraisier. On procède actuellement à l'évaluation, en serre, de la résistance au virus des végétaux modifiés.

*L'Aclintia arguta* a été introduite au Canada comme nouvelle culture rentable. Apparentée au kiwi, la plante grimpante produit des grappes de fruits verts de grande valeur, gros comme des raisins et à pelure mince et lisse. Elle est rustique à des températures allant jusqu'à -25 °C. On a établi que sa culture et son mode d'exploitation sont semblables à ceux du kiwi. La production est d'environ 45 kg par plant. Les superficies consacrées à cette culture sont en expansion dans la vallée du Fraser.

Les teneurs en cuivre, en zinc, en molybdène, en cadmium et en plomb de certaines cultures de la vallée du Fraser correspondaient tout à fait aux taux sécuritaires fixés par le Bureau d'innocuité des produits chimiques, à Ottawa. À l'automne de 1992, on a mené une étude en vue de déterminer les teneurs courantes des éléments susmentionnés dans les sols et dans les cultures suivantes :

- maïs sucré et pomme de terre de Delta et Cloverdale
- chou de Sumas, Cloverdale et Delta
- chou-fleur de Sumas
- laitue de Cloverdale
- navet de Delta.

Un nouveau contaminant, le 1,2,2-trichloropropane (TCP), a été identifié et sa présence confirmée dans les eaux souterraines de la nappe aquifère d'Abbotsford, dans le cadre d'une étude menée en collaboration avec Environnement Canada. Sur une période de 14 mois, on a trouvé du TCP dans 57 % des piézomètres et 44 % des puits domestiques échantillonnés. Les concentrations moyennes ont été établies à 0,12 partie par milliard dans les piézomètres et à 0,14 partie par milliard dans les puits domestiques. Le TCP est une impureté contenue dans les nématicides Telone et Telone II. L'utilisation de ces nématicides dans le contexte de la production des framboises est la source probable de ce contaminant. Le fabricant s'est donné pour ligne de conduite de retirer ces produits du marché régional.

Un nouveau système qui servira à faire des recommandations au sujet de l'application d'azote dans les champs de framboisiers a été mis au point et fait actuellement l'objet d'essais sur le terrain. Il repose sur un test de dosage des nitrates dans le sol, effectué entre le milieu et la fin d'août. La valeur de contrôle permet de déterminer si les épandages de fumier et d'engrais azoté au printemps étaient insuffisants, excessifs ou adéquats. En suivant les valeurs de contrôle sur une période donnée, les applications d'azote dans chaque champ peuvent être adaptées de façon à réduire au minimum le lessivage de nitrates, sans entraîner de perte de rendement des framboisiers.

On a mis au point un nouveau test de dosage des nitrates dans le sol avant l'épandage d'engrais en bandes latérales qui servira à établir les doses recommandées d'azote pour obtenir un rendement optimal de maïs tout en réduisant au minimum le risque de lessivage de nitrates dans les eaux souterraines. Le test est fondé sur la

concentration en nitrates d'un échantillon de sol prélevé lorsque les plants de maïs atteignent environ 30 cm de hauteur. Le test est effectué après l'épandage habituel de fumier au printemps afin de décider s'il y a lieu d'ajouter de l'engrais azoté inorganique et, le cas échéant, en quelle quantité. Le test tient compte de l'azote fourni par le fumier épandu au printemps ainsi que de l'azote dégagé par les matières organiques contenues dans le sol. Les résultats préliminaires obtenus en 1994 ont révélé que jusqu'à 70 % des champs soumis au test pourraient ne pas avoir besoin d'engrais azoté inorganique pour obtenir un rendement optimal.

Une méthode originale pour la culture de ray-grass d'Italie semé entre les rangs de maïs a été mise au point. Après la récolte du maïs, le ray-grass d'Italie

- pousse abondamment
- capte l'azote résiduaire dans le sol à l'automne
- protège le sol durant l'hiver
- produit de 3 à 4 t/ha de fourrage de qualité supérieure pouvant servir au brouillage ou à l'affouragement en vert, ou être ensilé avant la fin d'avril.

Les producteurs de framboises ont demandé qu'une étude soit effectuée en vue de déterminer quelles espèces de larves de lépidoptères s'attaquent aux framboises récoltées. Les larves tombent des tiges à la récolte des fruits, surtout lorsque la cueillette est mécanique. Une fois les larves enfouies dans les framboises récoltées, elles ne peuvent être retirées des fruits frais ou transformés. On a découvert que la tordeuse à bandes obliques est le principal insecte nuisible au début de la saison et qu'elle est sensible à l'insecticide microbien *Bacillus thuringiensis* (Dipel). L'homologation de cet insecticide pour combattre la tordeuse a été obtenue dans le cadre du Programme des pesticides à emploi limité. Le dépistage et l'élimination précoces de la première génération de larves ont été déterminants dans la lutte contre cet insecte nuisible en 1993 et 1994. Un guide d'identification illustré de photographies a été produit en vue d'aider les producteurs et les consultants à identifier les lépidoptères nuisibles et les parasitoïdes utiles. Cette première étape est importante dans l'élaboration d'un programme complet de lutte intégrée contre les larves nuisibles aux framboises.

Un prototype de barrière a été conçu en vue d'intercepter et de détruire les insectes nuisibles qui s'attaquent à plusieurs cultures légumières. On a établi que les barrières d'un mètre de hauteur empêchaient au moins 80 %

des mouches du chou de s'introduire dans les plantations de rutabagas clôturées. Les dommages causés aux cultures ont été réduits dans une même proportion. Le recours à de telles barrières, plutôt qu'à des insecticides, est très prometteur comme méthode de lutte contre les principaux ravageurs.

La cécidomyie à galle *Feltiella minuta* fait sa proie des tétranyques à deux points. Elle se révèle un biopesticide efficace contre les tétranyques qui s'attaquent aux serricultures légumières, en particulier la tomate. Tant et aussi longtemps que les larves disposent d'amples quantités de tétranyques, elles tolèrent une vaste gamme de conditions environnementales et sont relativement faciles à manipuler. Une installation de production pilote produit actuellement près de 10 000 adultes sans grande difficulté. La production sera accrue considérablement en 1995, lorsque le prédateur sera mis à l'essai aux fins de la lutte biologique contre les tétranyques à deux points qui s'attaquent aux cultures de tomates dans les serres de la Colombie-Britannique.

La culture sans sol en serre a pratiquement éliminé les maladies telluriques. Toutefois, elle a également éliminé les bactéries telluriques utiles à la croissance des végétaux et à la lutte contre les maladies. Des chercheurs ont isolé environ 200 bactéries de cette nature prises à la surface et à l'intérieur des racines des plantes. Ces bactéries ont fait l'objet d'essais visant à vérifier leur capacité de promouvoir la croissance des jeunes plants de concombres et d'enrayer la pourriture pythienne du concombre causée par *Pythium aphanidermatum*. On a découvert que sur ces deux cents isolats de bactéries trente avaient la capacité de promouvoir la croissance des jeunes plants et que, de ce nombre, neuf pouvaient enrayer la maladie. À ce jour, ces recherches ont été menées à petite échelle. Toutefois, on poursuit les travaux en vue d'évaluer dans quelle mesure ces isolats influenceront sur la croissance et le rendement des végétaux dans le cadre d'essais à l'échelle commerciale.

Un nombre croissant de serriculteurs recyclent la solution de nutriments usée qui s'écoule des plantes. Le filtrage de cette solution avant sa réutilisation permet d'améliorer la croissance et le rendement des cultures.

En 1993, des foyers importants de la maladie de la racine liègeuse de la tomate se sont déclarés dans des serres commerciales de l'Ontario, du Québec et de la Colombie-Britannique. Les symptômes notés étaient les suivants : flétrissement des plants par temps

chaud, minceur des tiges et aspect liègeux des racines. Selon les producteurs de la Colombie-Britannique, cette maladie a réduit de 20 % le rendement des cultures et, dans certains cas, a entraîné la mort des plants. Le champignon *Humicola fuscoatra* a été isolé fréquemment des racines infectées; d'autres pathogènes racinaires, des espèces de *Fusarium* et de *Pythium* par exemple, ont également été isolés. L'inoculation de *H. fuscoatra* dans de jeunes plants a entraîné une infection après 2 semaines seulement. On poursuit les travaux en vue de déterminer si d'autres pathogènes racinaires agissent en synergie avec *H. fuscoatra* pour provoquer le développement de la maladie.

Des méthodes de production qui permettront aux agriculteurs de passer de la cueillette manuelle à la récolte mécanique des choux de Bruxelles ont été mises au point. L'utilisation de récolteuses exige des plants compacts et des choux ronds et de petite taille. L'apport d'azote et le choix des sites se sont révélés sans importance pour obtenir ce type de développement, mais la sélection des variétés et la maturité des plantes au moment de la cueillette étaient des facteurs déterminants. La maturité optimale, celle qui porte au maximum le rendement, la qualité et la coupe mécanique, variait grandement d'une variété à l'autre.

On a mis au point une méthode de mûrissement après récolte des poivrons colorés. Cette méthode, qui consiste à cueillir les poivrons encore partiellement verts et à les faire mûrir en entrepôt, permet d'éviter l'exposition aux insectes herbivores et aux agents pathogènes dans les champs. L'utilisation d'un emballage microperforé et l'entreposage à 13 °C et à 80 % d'humidité relative permettent de réduire au minimum la pourriture et le dessèchement au cours du mûrissement.

Un système d'alimentation automatisé a été mis au point en vue de surveiller la compétition chez les vaches en lactation logées en groupes au moment de l'alimentation. Lors de l'étude initiale, le système avait été utilisé pour déterminer l'ordre de dominance parmi des groupes de trois, six et neuf vaches ayant accès à trois portillons. Les vaches les plus soumises mangeaient plus rapidement et moins longtemps, par opposition aux vaches dominantes, à mesure que s'accroissait la concurrence aux postes d'alimentation. Les portillons sont un instrument efficace pour surveiller les échelons sociaux au sein de groupes de vaches et pour comparer la palatabilité relative des régimes alimentaires.

Un système électronique a été conçu pour surveiller les bouvillons au pâturage à qui on a donné un supplément alimentaire. Un programme du logiciel permet de définir et d'enregistrer l'heure et la durée des visites effectuées par chaque animal et de noter la quantité de supplément consommée. Le système a été utilisé pour mesurer l'ingestion de blocs de mélasse fournis à des bouvillons Holstein broutant sur un pâturage de 4 ha. Au cours du test, tous les animaux ont consommé une quantité de supplément chaque jour. L'ingestion était relativement uniforme chez tous les animaux. Toutefois, le taux de consommation s'est révélé de deux à trois fois plus élevé que celui prévu par le fabricant.

Les résidus de laiterie solides compostés sont une composante précieuse des mélanges de terre de rempotage. Le compost favorise l'aération et contient des nutriments pour les végétaux. Il réduit également la nécessité d'apports en mousse de tourbe, une ressource de carrière non renouvelable. Les résidus de laiterie se sont révélés faciles à composter. On s'attend à ce que l'enlèvement de ces résidus dans les fermes qui disposent de surfaces d'épandage restreintes permette de réduire l'accumulation excessive de nutriments dans les sols.

Un nouveau type de volière a été mis au point comme poulailler de remplacement aux cages en batteries restrictives utilisées pour les poules pondeuses. Cette volière favorise les comportements naturels, en permettant aux poules de battre des ailes, de s'ébrouer dans la poussière, de fureter et de se percher. De plus, elle décourage les comportements indésirables comme le picage des plumes, qui oblige à tailler le bec des oiseaux.

Une gelée hâtive survenue en Saskatchewan durant la saison de croissance de 1993 a endommagé des quantités importantes de céréales, qui ont été vendues comme fourrage par la suite. L'industrie de l'alimentation animale hésitait à utiliser des quantités importantes d'orge et de blé dans les rations de la volaille en raison du rendement très variable obtenu antérieurement lorsqu'on avait donné ces ingrédients à manger aux oiseaux. Une étude a été menée en collaboration avec l'Université de la Saskatchewan en vue de mesurer la valeur nutritive du blé gelé antérieurement, comme aliment pour la volaille. Des échantillons de blé de différentes densités ont été évalués sur le plan de l'énergie métabolisable apparente (EMA) chez les poussins à griller. L'étude avait pour objet de quantifier la digestibilité des régimes alimentaires contenant 80 % de blé, avec ou sans apport d'enzyme

supplémentaire. Les enzymes ont été utilisés pour définir le rôle des polysaccharides autres que l'amidon dans la digestibilité des nutriments. Les résultats obtenus sont les suivants :

- On a constaté des différences importantes dans l'EMA de diverses fractions de blé fourrager offertes aux poussins à griller.
- L'ajout d'enzymes a amélioré l'EMA de toutes les fractions.
- Les augmentations les plus marquées d'EMA accrue au moyen d'enzymes se sont produites dans le cas des fractions de faible poids, les niveaux d'énergie des régimes composés de blé de qualité médiocre se rapprochant alors davantage du niveau d'énergie fourni par le blé de bonne qualité.
- Ces premiers échantillons font ressortir des corrélations négatives importantes entre les mesures de polysaccharides autres que l'amidon effectuées en laboratoire, et le niveau d'énergie du régime alimentaire. D'autres travaux sont en cours en vue d'évaluer le blé et l'orge comme aliment pour la volaille.

## Ressources

Le Centre de recherches sur l'agriculture du Pacifique compte deux sites de recherches, l'un à Vancouver et l'autre à Agassiz. Le Site d'Agassiz a ouvert ses portes en 1886 et fait partie des cinq premières fermes expérimentales établies en vertu de la *Loi sur les stations agronomiques*. L'équipe du centre dirige deux parcelles d'essai couvrant un total de 665 hectares à Agassiz, et deux autres parcelles couvrant 16,5 hectares, au total, à Abbotsford. Le Site de recherches de Vancouver est situé sur le campus de l'Université de la Colombie-Britannique. Le personnel compte un grand nombre de professeurs adjoints. De plus, les étudiants de deuxième et troisième cycles ainsi que les chercheurs invités et les boursiers d'études postdoctorales bénéficient d'installations de recherches. Le centre dispose de 114 équivalents temps plein et emploie 34 professionnels. Le budget se chiffre à 6,6 millions de dollars.

## Research Publications Publications de recherche

Banttari, E.E.; Ellis, P.J.; Kurana, S.M.P. 1993. Diseases caused by viruses and virus-like pathogens. Pages 127-133 in Rowe, R.C., ed. Potato health management. APS Press, St. Paul, MN.

Bittman, S.; McCartney D.H. 1994. Evaluating alfalfa cultivars and germplasm for pasture

- using the mob-grazing technique. *Can. J. Plant Sci.* 74:109–114.
- Blair, R.; Newberry, R.C.; Gardiner, E.E. 1993. Effects of lighting pattern and dietary tryptophan supplementation on growth and mortality in broilers. *Poult. Sci.* 72:495–502.
- Bottacin, A.M.; Lévesque, C.A.; Punja, Z.K. 1994. Occurrence and significance of dsRNA in *Chalara elegans*. *Phytopathology* 84:303–312.
- Brown, D.J.F.; Halbrecht, J.M.; Robbins, R.T.; Vrain, T.C. 1993. Transmission of nepoviruses by *Xiphinema americanum*-group nematodes. *J. Nematol.* 25:349–354.
- Cavleer, T.D.; Halpern, B.T.; Podleckis, E.V.; Martin, R.R.; Hillman, B.I. 1994. Molecular cloning of the carlavirus associated with blueberry scorch and similar diseases. *J. Gen. Virol.* 75:711–720.
- Cherif, M.; Menzies, J.G.; Ehret, D.L.; Bogdanoff, C.; Belanger, R.R. 1994. Yield of cucumber infected with *Pythium aphanidermatum* when grown with soluble silicon. *HortScience* 29:896–897.
- Clements, S.J.; Bernard, M.E.; Raworth, D.A. 1993. A versatile wind-resistant insect cage. *J. Entomol. Soc. B.C.* 90:35–40.
- Cockfield, S.D.; Fitzpatrick, S.M.; Giles, K.; Mahr, D.L. 1994. Hatch of blackheaded fireworm (Lepidoptera: Tortricidae) eggs and prediction with thermal models. *Environ. Entomol.* 23:101–107.
- Cockfield, S.D.; Fitzpatrick, S.M.; Patten, K.; et al. 1994. Simulation of blackheaded fireworm (Lepidoptera: Tortricidae) oviposition and pheromone trap catches. *J. Econ. Entomol.* 87:787–792.
- Cousineau, J.C.; Anderson, A.K.; Daubeny, H.A. 1993. Characterization of red raspberry cultivars and selections using isoenzyme analysis. *HortScience* 28:1185–1186.
- Crowley, M.L.; Fisher, L.J.; Owen, B.D. 1994. Blood derived immunoglobulins in milk replacers, or by injection for improved performance of colostrum deprived calves. *Anim. Feed Sci. Technol.* 47:245–257.
- Dale, A.; Daubeny, H.A.; Luffman, M. 1993. Development of *Fragaria* germplasm in Canada. *Acta Hort.* 348:75–80.
- Daubeny, H.A.; Anderson, A. 1993. Prospects for new fresh market strawberry cultivars for the Pacific Northwest. *Acta Hort.* 348:177–179.
- Daubeny, H.A.; Anderson, A. 1994. Achievements and prospects - the British Columbia Red Raspberry Breeding Program. *Acta Hort.* 352:285–292.
- Daubeny, H.A.; Lawrence, F.J.; Moore, P.P. 1993. 'Totem' strawberry. *Fruit Var. J.* 47(4):182–184.
- De Boer, S.H. 1994. Prospects for control of potato diseases caused by pectolytic erwinias. Pages 136–148 in Zehnder, G.W.; Powelson, M.L.; Jansson, R.K.; Ramon, K.V., eds. *Advances in potato pest biology and management*. APS Press, St. Paul, MN.
- De Boer, S.H.; Stead, D.E.; Alivizatos, A.S.; et al. 1994. Evaluation of serological tests for detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* in composite potato stem and tuber samples. *Plant Dis.* 78:725–729.
- Ehret, D.L.; Helmer, T.; Hall, J.W. 1993. Cuticle cracking in tomato fruit. *J. Hortic. Sci.* 68:195–201.
- Finnen, R.L.; Rochon, D.M. 1993. Sequence and structure of defective interfering RNAs associated with cucumber necrosis virus infections. *J. Gen. Virol.* 74:1715–1720.
- Fisher, L.J.; Bittman, S.; Mir, Z.; Mir, P.; Shelford, J.A. 1993. Nutritional evaluation of ensilage made from intercropped corn and sunflowers. *Can. J. Anim. Sci.* 73:539–545.
- Fisher, L.J.; Bittman, S.; Shelford, J.A.; Mason, B.D.; Hunt, D.E. 1993. A comparison for tall fescue and orchardgrass silages for lactating cows. *Can. J. Anim. Sci.* 73:907–914.
- Fitzpatrick, S.M.; Troubridge, J.T. 1993. A modified live-trap for assessing mating disruption of Microlepidoptera. *Can. Entomol.* 125:1135–1136.
- Fitzpatrick, S.M.; Troubridge, J.T. 1993. Fecundity, number of diapause eggs and egg size of successive generations of the blackheaded fireworm (Lepidoptera: Tortricidae) on cranberries. *Environ. Entomol.* 22:818–823.
- French, C.J.; Towers, G.H.N. 1992. Inhibition of potato virus x by flavonoids. *Phytochemistry* 31:3017–3020.
- Fuentes, A.L.; Hamilton, R.I. 1993. Failure of long-distance movement of southern bean mosaic virus in a resistant host is correlated with lack of normal virion formation. *J. Gen. Virol.* 74:1903–1910.
- Gaudin, V.; Vrain, T.C.; Jouanin, L. 1994. Bacterial genes modifying hormonal balances in plants. *Plant Physiol. & Biochem.* 82(1):11–29.
- Gillespie, D.R.; Menzies, J.G. 1993. Fungus gnats vector *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*. *Ann. Appl. Biol.* 123:539–544.
- Hall, J.W.; Stout, D.G.; Brooke, B.M. 1993. Hard seed and field establishment of irrigated alfalfa. *Crop Sci.* 33:1025–1028.
- Kempler, C.; Kabaluk, J.T.; Toivonen, P.M.A. 1994. The effects of pruning and tree density on leaf physiology and yield of hazelnut. *Acta Hort.* 351:481–487.
- Klieber, A.; Lin, W.C.; Joliffe, P.A.; Hall, J.W. 1993. Training systems affect canopy light exposure and shelf life of long English cucumber. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 118(6):786–790.
- Lévesque, C.A.; Rahe, J.E. 1992. Herbicide interactions with fungal root pathogens, with special reference to glyphosate. *Annu. Rev. Phytopathol.* 30:579–602. Internal review process for acceptance of manuscripts.
- Lévesque, C.A.; Vrain, T.C.; De Boer, S.H. 1994. Development of a species-specific probe for *Pythium ultimum* using amplified ribosomal DNA. *Phytopathology* 84:474–478.
- Lin, W.C.; Hall, J.W.; Klieber, A. 1993. Video imaging for quantifying cucumber fruit colour. *HortTechnology* 3(4):436–439.
- Lin, W.C.; Hall, J.W.; Saltveit, M.E., Jr. 1993. Fruit ripening affects chilling injury of greenhouse peppers. *Acta Hort.* 343:225–229.
- Lin, W.C.; Hall, J.W.; Saltveit, M.E., Jr. 1993. Ripening stage affects the chilling sensitivity of greenhouse-grown peppers. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 118(6):791–795.
- Markoni, N.J.; Shelford, J.A.; Nakai, S.; Fisher, L.J. 1993. Changes in lipids chlorophyll pigment, hot water insoluble N and pH of alfalfa during ensiling. *J. Sci. Food Agric.* 63:273–280.
- Markoni, N.J.; Shelford, J.A.; Fisher, L.J. 1994. Initial rates of degradation of protein fractions from fresh wilted and ensiled alfalfa. *J. Dairy Sci.* 77:1598–1603.
- McDonald, J.G.; Kristjansson, G.T.; Singh, R.P.; Ellis, P.J.; McNab, W.B. 1994. Consecutive ELISA screening with monoclonal antibodies to detect potato virus YN. *Am. Potato J.* 71:175–183.
- Menzies, J.G. 1993. A strain of *Trichoderma viride* pathogenic to germinating seedlings of cucumber, pepper and tomato. *Plant Pathol.* 42(5):784–791.
- Moore, P.P.; Daubeny, H.A. 1993. 'Meeker red raspberry'. *Fruit Var. J.* 47:2–4.
- Newberry, R.C. 1993. The role of temperature and litter type in the development of breast buttons in turkeys. *Poult. Sci.* 72:467–474.
- Newberry, R.C.; Blair, R. 1993. Behavioral responses of broiler chickens to handling: effect of dietary tryptophan and two lighting regimens. *Poult. Sci.* 72:1237–1244.
- Newberry, R.C. 1993. The space-time continuum, and its relevance to farm animals. *Etiologia* 3:219–234.
- Paul, J.W.; Beauchamp, E.G.; Zhang, X. 1993. Nitrous and nitric oxide emissions during nitrification and denitrification from manure-amended soil in the laboratory. *Can. J. Plant Sci.* 73:539–553.
- Paul, J.W.; Covert, J.A.; Beauchamp, E.G. 1994. Influence of soil temperature and moisture on water soluble phenolic compounds in manured soil. *Can. J. Plant Sci.* 74:111–114.
- Paul, J.W.; Beauchamp, E.G. 1994. Short-term nitrogen dynamics in soil amended with fresh and composted cattle manures. *Can. J. Plant Sci.* 74:147–155.
- Raworth, D.A. 1994. Estimation of degree-days using temperature data recorded at regular intervals. *Environ. Entomol.* 23:893–899.
- Rochon, D.M. 1993. The tomosviruses. Pages 1447–1452 in Webster, J.; Granoff, A., eds. *Encyclopedia of virology*. Academic Press.
- Runeckles, V.C.; Bowen, P.A. 1993. Ozone in the Fraser Valley of British Columbia: agricultural and ecological implications. *Proceedings 86th Annual Meeting, Air and Waste Management Assoc., Denver, Co.*

- Samuels, A.L.; Glass, A.D.M.; Ehret, D.L.; Menzies, J.G. 1993. The effects of silicon supplementation on cucumber fruit: changes in surface characteristics. *Ann. Bot.* 72:433-440.
- Sanfaçon, H. 1994. Analysis of figwort mosaic virus (plant pararetrovirus) polyadenylation signal. *Virology* 198:39-49.
- Smaila, M.; Skura, B.; Daubeny, H.; Anderson, A. 1993. Sensory, chemical and gas chromatographic evaluation of five raspberry cultivars. *Food Res. Int.* 26:443-449.
- Spiegel, S.; Martin, R.R. 1993. Improved detection of potato leafroll virus in dormant potato tubers and microtubers by the polymerase chain reaction and ELISA. *Ann. Appl. Biol.* 122:493-500.
- Spiegel, S.; Martin, R.R. 1993. Virological aspects of strawberry breeding in America. *Hassadeh* 63:831-832.
- Spiegel, S.; Martin, R.R.; Leggett, F.; ter Borg, M.; Postman, J. 1993. Characterization and geographical distribution of a new ilarvirus from *Fragaria chiloensis*. *Phytopathology* 83:991-995.
- Stace-Smith, R.; Martin, R.R. 1993. Virus purification in relation to diagnosis. Pages 129-158 in Matthews, R.E.F., ed. *Diagnosis of plant virus diseases*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Stace-Smith, R.; Bowler, G.; MacKenzie, D.J.; Ellis, P. 1992. Monoclonal antibodies differentiate the weakly virulent from the highly virulent strain of *Leptosphaeria maculans*, the organism causing blackleg of canola. *Can. J. Plant Pathol.* 15(3):127-222.
- Szeto, S.Y.; Joshi, V.; Price, P.; Holley, J. 1993. Persistence and efficacy of thiabendazole on potatoes for control of silver scurf. *J. Agric. Food Chem.* 41(11):2156-2159.
- Theilmann, D.A.; Stewart, S. 1993. Analysis of the *Orygia pseudotsugata* multicapsid nuclear polyhedrosis virus trans-activators IE-1 and IE-2 using monoclonal antibodies. *J. Gen. Virol.* 74:1819-1826.
- Thottappilly, G.; Hamilton, R.I.; Huguenot, C.; et al. 1994. Identification of cowpea viruses and their strains in tropical Africa in a pilot project involving an advanced laboratory, an international center and national programs. *FAO Plant Prot. Bull.* 41(2):65-72.
- Toivonen, P.M.A.; Zebarth, B.J.; Bowen, P.A. 1994. The effect of nitrogen fertilization on the head size, vitamin C content and storage life of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). *Can. J. Plant Sci.* 74:607-610.
- Urquhart, E.J.; Menzies, J.G.; Punja, Z.K. 1994. Growth and biological control activity of *Tilletiopsis* species against powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) on greenhouse cucumber. *Phytopathology* 84:341-351.
- van Vliet, L.P.J.; Kline, R.; Hall, J.W. 1993. Effects of three tillage treatments on seasonal runoff and soil loss in the Peace River region. *Can. J. Soil Sci.* 73:469-480.
- Vernon, R.S.; MacKenzie, J.R.; Scott, D.M. 1994. Factors influencing consistency of a carrot rust fly (Diptera: Psilidae) monitoring program in British Columbia. *Environ. Entomol.* 23(3):579-586.
- Vernon, R.S.; Thomson, D. 1992. Effects of soil type and moisture on emergence of tuber flea beetles, *Epirix tuberis* (Coleoptera: Chrysomelidae) from potato fields. *J. Entomol. Soc. B.C.* 90:3-10.
- Vrain, T.C. 1993. Pathogenicity of *Pratylenchus penetrans* to American ginseng (*Panax quinquefolium*) and to kiwi (*Actinidia chinensis*). *Can. J. Plant Sci.* 73:907-912.
- Vrain, T.C. 1993. Restriction fragment length polymorphism separate species of the *Xiphinema americanum*-group. *J. Nematol.* 25(3):361-364.
- Vrain, T.C.; Jouanin, L. 1993. Recent advances of genetic engineering against plant parasitic nematodes. *Med. Fac. Landbouw. Rijksuniv. Gent.* 58:713-718.
- Ward, L.J.; De Boer, S.H. 1994. Specific detection of *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* with a digoxigenin-labelled DNA probe. *Phytopathology* 84:180-186.
- Wu, X.; Stewart, S.; Theilmann, D. 1993. Alternative transcriptional initiation as a novel mechanism for regulating expression of a baculovirus *trans* activator. *J. Virol.* 67(10):5833-5842.
- Zebarth, B.J.; Freyman, S.; Kowalenko, C.G. 1993. Effect of groundcovers and tillage between raspberry rows on selected soil physical and chemical quality parameters. *Can. J. Soil Sci.* 73:481-488.

**Agriculture and Agri-Food Canada  
PUBLICATIONS**

**Agriculture et Agroalimentaire Canada**

- Bowen, P.A.; Zebarth, B.J., eds. 1994. *Growing Ideas*. Vol. 2. Agassiz Research Station.
- Ehret, D.L. 1993. Improving tomato fruit quality. Agassiz Research Station. Tech. Report #94.
- Menzies, J.G.; Ehret, D.L. 1994. Greenhouse effluent recirculation research project. Agassiz Research Station. Tech. Report #98.
- Rempel, H.; Bowen, P.A.; Sweeney, M. 1994. Brussels sprouts cultural adaptation for mechanical harvesting, 1993 results. Pacific Agriculture Research Centre, Agassiz. Tech. Report #101.
- Toivonen, P.M.A. 1993. Improving the cello wrap design of B.C.-grown iceberg lettuce. Agassiz Research Station. Tech. Report. 21 pp.
- Zebarth, B.J.; Paul, J.W. 1994. The pre-sidedress soil nitrate test for silage corn: what is it, and how to do it. Agassiz Research Station. Tech. Report #95.
- Zebarth, B.J.; Dean, D.M.; Kowalenko, C.G.; Paul, J.W.; Chipperfield, K. 1994. Improved manure nitrogen management in raspberry production. Agassiz Research Station. Tech. Report #96.

---

## INDEX

### Staff

- Aalhus, J.L., 151  
Abramson, D., 110  
Acharya, S.N., 138  
Acton, D.F., 88  
Akhtar, M.H., 74  
Ali-Khan, S.T., 32  
Allan-Wojtas, P., 75  
Allen, W.R., 58  
Ames, N.P., 103  
Anderson, A.J., 87  
Anderson, D.A., 151  
Anderson, J.R., 110  
Anderson, R.M., 32  
Anderson, T.R., 68  
Andrews, C.J., 104  
Angers, D., 37  
Archer, K., 10  
Armitage, G.T., 10  
Armstrong, K.C., 103  
Arnold, N., 48  
Arsenault, W.J., 22  
Arshad, M.A., 156  
Asselin, J.M.R., 73, 85  
Atchison, H., 86  
Atkinson, W.B., 110  
Atwal, A.S., 75  
Aubé, C.B., 17, 52  
Aung, T., 110  
Babcock, C., 86  
Baier, W., 88  
Bailey, D.R.C., 109  
Bailey, K.L., 125  
Bailey, L.D., 120, 121, 122  
Baillargeon, G., 86  
Ball-Coelho, B.R., 59  
Barnett, G.M., 42  
Baron, R.W., 139  
Baron, V.S., 151  
Barr, C., 52  
Barr, D.J.S., 86  
Barran, L.R., 103  
Barron, J.R., 86  
Bartlett, F.M., 74  
Batra, T.R., 75  
Baum, B.R., 86  
Beauchemin, K.A., 139  
Becker, E.C., 86  
Beckie, H.J., 126  
Bégin, A., 53  
Behan-Pelletier, V.M., 85  
Behki, R., 88  
Beimuts, R., 126  
Bélair, G., 47  
Bélanger, A., 47  
Bélanger, G., 32  
Bélanger, Y., 73  
Belley, M., 10  
Belzile, L., 43  
Benkel, B.F., 75  
Benoit, D., 47  
Bentham, M.J., 126  
Benzing-Purdie, L.M., 7  
Berard, R., 159  
Bernard, F., 52  
Berriault, M.-J., 11  
Berthiaume, R., 43  
Beveridge, H.J.T., 159  
Beyaert, R.P., 59  
Biederbeck, V.O., 133  
Bilodeau, S., 75  
Binns, M.R., 17  
Bishop, G.A., 18  
Bissett, J.D., 86  
Bissonnette, N., 37  
Bittman, S., 166  
Bittner, S., 52  
Blackburn, W.J., 11  
Blackshaw, R.E., 138  
Blackwell, B.A., 103  
Blais, J.S., 53  
Blatt, C.R., 27  
Bodnaryk, R.P., 110  
Boisclair, R., 10  
Boisvert, J., 88  
Boiteau, G., 32  
Boivin, G., 47  
Bolcho, S., 12  
Bole, J.B., 109, 110  
Bolter, C.J., 58  
Bomford, R.J., 120  
Bonn, W.G., 68  
Boose, R.B., 70, 71  
Bootsma, A., 88  
Bordeleau, L., 37  
Bostanian, N.J., 47  
Boudreault, S., 52  
Bourgeois, G., 47  
Bousquet, Y., 85  
Boutros, S.W., 73  
Bowen, P.A., 166  
Bowman, B.T., 58  
Boyetchko, S.M., 126  
Braithwaite, L.A., 76  
Brandle, J.E., 59  
Brandt, S.A., 127  
Braun, L., 125  
Braun, P.G., 27  
Breakey, C.A., 103  
Brewin, D., 86  
Brierley, J.A., 87  
Bright, D.E., 85  
Brimacombe, P., 87  
Brion, F., 52  
Britten, M., 52  
Broadbent, A.B., 58  
Brodie, H.G., 117  
Broersma, K., 140  
Bromfield, E.S.P., 103  
Brown, D.C.W., 103  
Brown, P.D., 110  
Browne, R., 117  
Buckley, D.J., 76  
Buckley, J.T., 85  
Buckley, W.T., 120  
Burnett, P.A., 151  
Burrows, V.D., 104  
Bush, R.S., 33  
Butler, M.G., 75  
Buttery, B.R., 68  
Butts, R.A., 138  
Buzzell, R.I., 68  
Byers, J.R., 138  
Campbell, A.J., 22  
Campbell, C.G., 117  
Campbell, C.T., 125  
Campbell, C.A., 133  
Campbell, J.M., 86  
Campbell, K., 7  
Carefoot, J.M., 139  
Carisse, O., 47  
Carnegie, J.A., 75  
Carpentier, G., 1  
Carr, T.V., 68  
Carter, M.R., 22  
Cassidy, S.C., 32  
Castell, A.G., 120  
Castonguay, F., 43  
Castonguay, Y., 37  
Catling, P.M., 86  
Cave, N.A.G., 75  
Cayouette, J., 86  
Cerkaukas, R.F., 58  
Cessna, A.J., 126  
Chadwick, S., 11  
Chagnon, R., 47  
Chambers, J.R., 74  
Champagne, C.P., 52  
Champagne, E., 68  
Chan, Y.K., 103  
Chang, C., 139  
Chapman, R.A., 58  
Chaput, D.J.Z.J., 85  
Charmley, 33  
Chartier, M., 47  
Charuest, J.-P., 42  
Cheng, K.-J., 139  
Chiba, M., 59  
Chiquette, J., 42  
Chong, J., 110  
Choo, T.M., 104  
Chow, T.L., 32  
Christie, B.R., 22  
Chubey, B.B., 117  
Chung, H.S., 138  
Clapperton, M.J., 139  
Clarke, J.M., 133  
Clarke, P.J., 156  
Clayton, G.W., 156  
Cliff, M., 159  
Cloutier, B., 12  
Cloutier, D., 48  
Cody, W.J., 86  
Coen, G.M., 87  
Coleman, J.A., 58  
Coleman, W.K., 32  
Collicutt, L.M., 117  
Collins, W.F., 75  
Colwell, D.D., 139  
Comeau, A., 37  
Conner, R.L., 138  
Coote, D.R., 85, 87  
Corlett, M.P., 86  
Cormier, F., 52  
Cossentine, J.E., 159  
Cossette, J.M., 87  
Côté, J.C., 47  
Coulman, B.E., 125  
Coulter, G.H., 139  
Court, W.A., 59  
Cousineau, J., 85  
Couture, L., 37  
Craib, M., 10  
Crompton, C.W., 85  
Culley, J.L.B., 125  
Cumming, J.M., 86  
Cuppels, D.A., 58  
Cutforth, H.W., 133  
Czarnecki, E.M., 110  
D'Aoust, M., 52  
D'Souza, R., 11



- Dalpé, Y., 86  
 Daneau, J.J., 47  
 Dang, P.T., 85  
 Daniel, F., 42  
 Danielson, T.J., 139  
 Darwent, A.L., 156  
 Daubeny, H.A., 165  
 Davidson, C.G., 117  
 Davidson, H.R., 73, 103  
 de Léséleuc, J., 42  
 de Passillé, A.M.B., 42  
 de St. Remy, E.A., 151  
 de Rose, P., 11  
 De Jong, H., 32  
 De Jong, R., 88  
 De Boer, S.H., 165  
 De Kimpe, C., 7  
 DeClerck-Floate, R.A., 138  
 Del Vecchio, R.P., 120  
 Delaquis, P., 159  
 Deleu, P., 52  
 Demars, D., 17, 47  
 Demianyk, C.J., 111  
 Denholm, K.A., 88  
 Denis, S.C., 73  
 DePauw, R.M., 133  
 Derksen, D.A., 134  
 Deschênes, J.-M., 17, 42  
 Deschênes, L., 53  
 Desjardins, R.L., 88  
 Deslauriers, M.L.C., 27  
 Desmarais, G., 10  
 Dewan, D., 11  
 Dhanvantari, B.N., 68  
 Dignard, A., 17  
 Diné, H., 88  
 Dixon, P.L., 17, 18  
 Dobinson, K.F., 58  
 Dondale, C.D., 86  
 Donly, C., 58  
 Dormaar, J.F., 139  
 Dorrell, D.G., 1, 109  
 Downey, R.K., 125  
 Doyon, G., 52  
 Drapeau, R., 38  
 Dribnenki, P., 117  
 Drury, C.F., 69  
 Dubuc, J.-P., 37  
 Duczek, L.J., 125  
 Dueck, J., 109, 159  
 Duggan, J., 10  
 Dumanski, J., 88  
 Dwyer, L.M., 85, 88  
 Dyck, G.W., 120  
 Eastwell, K., 159  
 Edwards, L.M., 22  
 Ehret, D.L., 166  
 Eilers, R.G., 87  
 Eilers, W.D., 87  
 Elder, J.L., 138  
 Ellert, B.H., 139  
 Elliott, R.H., 125  
 Ellis, P.J., 165  
 Embree, C.G., 27  
 Emmons, D.B., 75  
 Endemann, K., 11  
 Enns, C.F., 120  
 Entz, T., 138  
 Erlandson, M.A., 125  
 Estabrooks, E.N., 32  
 Fahmy, M.H., 43  
 Fahmy, S., 87  
 Fairey, D.T., 156  
 Fairey, N.A., 156  
 Fairfull, R.W., 76  
 Falk, K., 125  
 Farmer, C., 42  
 Farnworth, E.R., 75  
 Fedak, G., 103  
 Feldman, M., 85  
 Fernandez, M.R., 133  
 Fernando, D., 17  
 Fernet, C., 42  
 Fields, P., 111  
 Findlay, W.I., 70, 71  
 Fiser, P.S., 75  
 Fisher, L.J., 166  
 Fitzpatrick, S.M., 165  
 Floate, K.D., 139  
 Fobert, L.R., 151  
 Foglietta, C., 11  
 Footitt, R.G., 86  
 Ford, G., 10  
 Forney, C.F., 27  
 Foroud, N., 139  
 Forster, R.J., 75  
 Fortin, A., 75  
 Fortin, J., 52  
 Fortin, M.-C., 88  
 Fox, C.A., 88  
 Fraleigh, B., 86  
 Fraser, D., 76  
 Fraser, J., 138  
 Fraser, W.R., 87  
 Freeze, B., 139  
 Frégeau-Reid, J., 104  
 French, C.J., 165  
 Frève, A., 47  
 Frey, D.H., 166  
 Friel, D., 10  
 Furlan, V., 37  
 Fustier, P., 53  
 Gagné-Giguère, S., 42  
 Gagnon, J., 52  
 Gamble, D.S., 88  
 Garber, L., 10  
 Gariépy, C., 52  
 Garton, R.W., 68  
 Gascon, S., 10  
 Gaudet, D.A., 138  
 Gaul, S.O., 27  
 Gaunce, A.P., 159  
 Gauthier, E., 52  
 Gavora, E., 85  
 Gavora, J.S., 75  
 Gawley, C., 10  
 Gaynor, J.D., 69  
 Gehl, D.T., 134  
 Gélinas, P., 52  
 Gerber, G.H., 111  
 Germain, M., 37  
 Gibson, G.A.P., 86  
 Giffen, D.W., 125  
 Gijzen, M.R., 58  
 Gilbert, J., 110  
 Gill, C.O., 151  
 Gillespie, D.R., 166  
 Gillies, S., 166  
 Ginns, J.H., 86  
 Girard, B., 159  
 Girard, C.L., 42, 43, 44  
 Gleddie, S.C., 103  
 Godfrey, L.C., 159  
 Goerzen, D.W., 125  
 Goettl, M.S., 138  
 Goodyear, T., 85  
 Gossen, B.D., 125  
 Goulet, H., 86  
 Gouveia, S., 74  
 Grace, B., 7  
 Grandhi, R.R., 120  
 Granger, R.L., 47  
 Grant, C.A., 120, 121, 122  
 Green, M.J., 22  
 Greer, G.G., 151  
 Gregorich, E., 88  
 Grenon, L., 87  
 Gruber, M.Y., 125  
 Grunder, A.A., 75  
 Gugel, R.K., 126  
 Guilbault, L.A., 42  
 Guindon, D., 37  
 Gupta, U.C., 22  
 H.M. Stevenson, H.M., 18  
 Haber, S.M., 110  
 Hackett, A.J., 76  
 Hagley, E.A.C., 59  
 Hall, I., 12  
 Hall, J.W., 165  
 Hall, P., 11  
 Hall; T.W., 139  
 Hamildon, R.I., 165  
 Hamill, A.S., 17, 68, 69  
 Hamilton, K.G.A., 86  
 Hamilton, R.I., 104  
 Hampson, M.C., 18  
 Harder, D.E., 110  
 Harding, H., 125  
 Hardman, J.M., 27  
 Hardwick, D.F., 86  
 Harker, K.N., 151  
 Harris, L., 103  
 Hayes, J.P., 12  
 Hayhoe, H.N., 88  
 Hedges, B.R., 68  
 Hefford, M.A., 75  
 Heslop, L.C., 11  
 Hicklenton, P.R., 27  
 Hidioglou, M., 75  
 Hildebrand, P.D., 27  
 Hiley, J.C., 88  
 Hill, B.D., 139  
 Hilton, S.A., 58  
 Hinks, C.F., 125  
 Ho, K.M., 104  
 Ho, S.K., 74  
 Hogue, E.J., 159  
 Holmstrom, D.A., 87  
 Holt, N.W., 133  
 Hope, H.J., 104  
 Houde, A., 52  
 Howes, N.K., 110  
 Hsaio, A.I., 126  
 Huang, H.C., 139  
 Huber, J.T., 86  
 Huffman, E.C., 88  
 Hughes, S.J., 86  
 Hume, J.A., 125  
 Hume, L., 126  
 Hunt, D.W., 68  
 Hunter, D.M., 68  
 Hunter, J.H., 134  
 Hurry, L.E., 22  
 Hussain, A., 110  
 Ihnat, M., 88  
 Isfan, D., 37  
 Ivan, M., 75  
 Ivany, J.A., 22  
 Jack, B.P., 11  
 Jackson, E.D., 27  
 Jackson, H.A., 76  
 Jacques, L., 52  
 Jame, Y.W., 133  
 Jamieson, A.R., 27  
 Jan, E.Z., 133  
 Janzen, H.H., 139  
 Jarvis, I.E., 87  
 Jarvis, W.R., 68

- Jasalavich, C., 126  
 Jeck, S.C., 88  
 Jefferson, P.G., 133  
 Jensen, B.G., 165  
 Jensen, K.I.N., 27  
 Jeremiah, L.E., 151  
 Jewett, T.J., 68  
 Johanis, J., 10  
 Johannson, G.I., 125  
 John, M.K., 7  
 Johnson, P.W., 17, 27  
 Johnson, D.L., 139  
 Johnston, A., 126  
 Johnston, H.W., 22  
 Joncas, S., 47  
 Jones, A., 85  
 Judd, G., 159  
 Jui, P.Y., 17  
 Kalab, M., 75  
 Kalt, W., 27  
 Kappel, F., 159  
 Kara, V., 12  
 Kastelic, J.P., 139  
 Kawchuk, L.M., 139  
 Kealey, B., 7  
 Keane, V., 126  
 Kemp, R.A., 120  
 Kempler, C., 166  
 Kenaschuk, E.O., 117  
 Kennett, J.R., 12  
 Khan, S.U., 88  
 Khanizadeh, S., 47  
 Kibite, S., 151  
 Kiehn, F.A., 117  
 Kielly, G.A., 133  
 Kimpinski, J., 22  
 King, B.R., 11  
 King, R.R., 32  
 Kirkland, K.J., 127  
 Knipfel, J.E., 133  
 Knowles, R.P., 125  
 Knox, R., 133  
 Kodama, H., 88  
 Kokko, E.G., 138  
 Kolmer, J.A., 110  
 Kovacs, M.I.P., 110  
 Kowalenko, C.G., 166  
 Kozak, L.M., 87  
 Kozub, G.C., 138  
 Kramer, J.K.G., 75  
 Kucey, R.M.N., 109, 117  
 Kudirka, D., 7  
 Kunelius, H.T., 22  
 Laberge, S., 37  
 Lacasse, P., 42  
 Lachance, A.C., 73, 74  
 Laferrière, J., 11  
 Laflamme, L.F., 7  
 Lafond, G.P., 134  
 Lafond, J., 38  
 Lafontaine, J.D., 85  
 Lafrenière, C., 43  
 Laing, C.D., 12  
 Lalande, R., 37  
 Lamarche, F., 53  
 Lamarre, M., 48  
 Lamb, R.J., 111  
 Lamontagne, L., 87  
 Lamoureux, G., 10  
 Landry, B., 47  
 Landry, J.F., 85  
 Lane, W.D., 159  
 Lapsierre, H., 42, 43, 44  
 Lapsley, K.G., 74  
 Lareau, M.J., 47  
 Larney, F.J., 139  
 Laroche, A., 139  
 Larocque, L., 10  
 Laronde, C., 11  
 Larose, J., 17  
 Laurendeau, L., 52  
 Lawrence, R.A., 27  
 Layne, R.E.C., 68  
 Lazarovits, G., 58  
 LeBlanc, D.I., 27  
 LeBlanc, J., 109  
 LeBlanc, P.V., 28  
 Lee, A.J., 75  
 Lee, B., 52  
 Lees, G.L., 125  
 Lefebvre, L., 74  
 Lefkovich, L.P., 109  
 Lefrançois, M., 75  
 Légaré, C., 11  
 Leger, D.A., 74  
 Légère, A., 37  
 Legge, W.G., 120  
 Leggett, F.L., 138  
 Leisle, D., 110  
 Lemieux, C., 37  
 Lendrum, C.W.B., 133  
 LeSage, L., 85  
 Lessard, M., 75  
 Lévesque, A., 37  
 Lévesque, C.A., 165  
 Leyshon, A.J., 110  
 Li, T.S.C., 159  
 Lidster, P.D., 165  
 Lievers, K., 11  
 Lin, C.Y., 75  
 Lin, W.C., 166  
 Lindquist, E.E., 85  
 Lindwall, C.W., 138  
 Liptay, A., 68  
 Liu, T.P., 156  
 Loepky, H.A., 126  
 Looney, N.E., 159  
 Lowery, D.T., 59  
 Luciak, R.W., 133  
 Luffman, M., 59  
 Lukow, O.M., 110  
 Lund, C.T., 138  
 Lynch, D.R., 139  
 Lynn, C.E., 125  
 Lysyk, T.J., 139  
 Ma, C.-Y., 75  
 MacDonald, K.B., 87  
 Macdonald, P., 59  
 MacKenzie, K.E., 27  
 MacLeod, J.A., 22  
 Madhosingh, C., 58  
 Mains, W.H., 138  
 Maishment, S.A., 151  
 Majak, W., 140  
 Major, D.J., 139  
 Malhi, S.S., 151  
 Malyk, M., 110  
 Marchand, L., 12  
 Marcotte, M., 53  
 Marks, C.F., 17, 58  
 Marshall, W.H., 138  
 Martel, P., 47  
 Martel, Y.A., 1, 17  
 Martin, P., 86  
 Martin, R.A., 22  
 Martin, R.R., 165  
 Masner, L., 86  
 Mason, P.G., 125  
 Massé, D.I., 76  
 Mathur, S.P., 88  
 Matsumoto, T., 165  
 Matte, J.J., 42, 43, 44  
 May, K.W., 139  
 Mazza, G., 159  
 McAllister, T.A., 139  
 McAndrew, D.W., 117  
 McBeath, D.K., 17, 32  
 McCaig, T.N., 133  
 McCartney, D.H., 126  
 McCaughey, W.P., 120  
 McConkey, B.G., 133  
 McElgunn, J.D., 109, 156  
 McElroy, A.R., 104  
 McGarvey, B.D., 59  
 McGinn, S.M., 139  
 McGinnis, D.S., 151  
 McGregor, D.I., 126  
 McGregor, E.E., 11  
 McGuffin, W.C., 86  
 McKay, R.M., 120  
 McKellar, R.C., 74  
 McKelvey, B.J., 74  
 McKenzie, D.B., 18  
 McKenzie, J.S., 103  
 McKenzie, R.I.H., 110  
 McLaughlin, N.B., 88  
 McLeod, C.D., 32  
 McLeod, J.G., 133  
 McMenamin, H., 138  
 McMillan, E.K., 12  
 McMullan, P.M., 120  
 McMullin, R.W., 138  
 McNeil, R., 12  
 McQueen, R.E., 32  
 McRae, K.B., 27  
 Mears, G.J., 139  
 Meheriuk, M., 159  
 Meloche, F., 104  
 Menzies, J.G., 166  
 Michalayna, W., 87  
 Michaud, R., 37  
 Michelutti, R., 68  
 Miki, B.L., 103  
 Milburn, P.H., 32  
 Miller, J.D., 103  
 Miller, J.J., 139  
 Miller, P.R., 133  
 Miller, S.S., 75  
 Millette, J.A., 88  
 Mills, J.T., 111  
 Mills, P.F., 156, 157, 158  
 Milne, J.M., 1, 10  
 Miner, J.R., 27  
 Mir, P.S., 139  
 Mir, Z., 139  
 Misener, G.C., 32  
 Mitchell, J., 12  
 Modler, H.W., 74  
 Molnar, S.J., 103  
 Monreal, C., 88  
 Moon, D.E., 88  
 Morand, J.B., 68  
 Morgan Jones, S.D., 109, 151  
 Morin, A., 52  
 Morris, R.F., 18  
 Morrison, B.A., 12  
 Morrison, M.J., 104  
 Morrissey, J.B., 1  
 Mortenson, K., 126  
 Moulin, A.P., 126  
 Moyer, J.R., 138  
 Moyls, A.L., 159  
 Muendel, H.-H., 139  
 Muir, A.D., 125  
 Mulligan, G.A., 87  
 Mullin, W.J., 75  
 Mulock, B., 58  
 Munroe, J.A., 76

Murray, A.C., 151  
Murphy, A.M., 32  
Mutuura, A., 87  
Nadeau, P., 37  
Nadeau, T., 37  
Narasimhalu, P.R., 22  
Nass, H.G., 22  
Nazarowec-White, M., 74  
Nielsen, G.H., 159  
Neish, G.A., 109, 133  
Nelson, D.L., 156  
Nelson, S., 88  
Neve, D., 165  
Newberry, R.C., 166  
Newell, A., 156  
Nickerson, N.L., 27  
Nolin, M.C., 88  
Noll, J.S., 110  
Northover, J., 59  
O'Hara, J.E., 86  
O'Neill, P.J., 12  
O'Sullivan, P.A., 109, 125  
Ogilvie, I.S., 48  
Olfert, O.O., 125  
Oliver, D.R., 86  
Olthof, Th.H.A., 59  
Oomah, B.D., 117  
Ormiston, J., 126  
Orr, W.M.S., 103  
Otis, T., 47  
Ouellet, D., 43  
Ouellet, D.R., 42  
Ouellet, T., 103  
Pachagounder, P., 111  
Padbury, G., 88  
Pagé, R., 10  
Pageau, D., 38  
Palmer, R.G., 117  
Pandeya, R., 104  
Panneton, B., 47  
Papadopoulos, A.P., 68  
Papadopoulos, Y.A., 33  
Paquet, A.M., 74  
Parchomchuk, P., 159  
Parent, M., 138  
Park, S.J., 68  
Parker, G.E., 133  
Parmelee, J.A., 87  
Passey, C., 52  
Patni, N.K., 76  
Paton, D., 125  
Patterson, G.T., 87  
Pattay, E., 88  
Paul, J.W., 166  
Pearen, J.R., 151  
Pelletier, G., 42, 43, 44  
Pelletier, Y., 32  
Penner, G.A., 110  
Penney, B.G., 18  
Pesant, A.R., 42  
Petit, H.V., 43  
Petitclerc, D., 42  
Pettapiece, W.W., 87  
Phillips, P.A., 76  
Picman, A.K., 103  
Pietrzak, L., 104  
Piette, G., 52  
Piracha, Z., 12  
Pirnak, S.M., 156  
Pitt, H., 109  
Platt, H.W., 22  
Plett, S., 120  
Pomar, C., 42  
Pomeroy, M.K., 103  
Pommier, S., 42  
Poste-Flynn, L.M., 75  
Potter, J.W., 59  
Poushinsky, G., 58  
Poysa, V.W., 68  
Prange, R.K., 27  
Pree, D.J., 59  
Prelusky, D.B., 74  
Prévost, D., 37  
Privé, J.-P., 28  
Procnier, J.D., 110  
Proudfoot, K.G., 18  
Proulx, J.G., 43, 44  
Proulx, M., 28  
Quamme, H.A., 159  
Quick, B.N., 156  
Quinton, D.A., 140  
Rakow, G.F.W., 125  
Ramsay, S., 120  
Raney, J.P., 126  
Rashid, K.Y., 117  
Raworth, D.A., 165  
Reaney, M.T.J., 125  
Reaney, R.B., 138  
Redhead, S.A., 86  
Reeleeder, R.D., 59  
Rees, H.W., 88  
Reid, H.A., 120  
Reid, L., 103  
Reimer, M.P., 117  
Rex, B.L., 117  
Reyes, A.A., 59  
Reynolds, A.G., 159  
Reynolds, L.B., 59  
Reynolds, W.D., 88  
Rice, W.A., 156  
Richard, C., 37  
Richards, J.E., 32  
Richards, K.W., 139  
Richer-Leclerc, C., 48  
Rioux, R., 43  
Robert, L., 103  
Robert, S., 42  
Robertson, J.A., 109, 120  
Robichon-Hunt, L.M., 75  
Robinson, J.A., 33  
Robinson, K.J., 151  
Robinson, P.H., 32  
Robitaille, G.A., 103  
Rochette, P., 88  
Rochon, D.M., 165  
Rodd, A.V., 33  
Rode, L.M., 139  
Rodrique, N., 52  
Ronald, W.P., 165  
Ronning Mains, C.M., 138  
Rosa, N., 59  
Rostad, H.P.W., 87  
Rotter, B.A., 74  
Rounding, D.J., 109  
Rousseau, N., 11  
Rousselle, G.L., 17  
Roy, D., 52  
Roy, G.L., 43  
Roy, P., 53  
Roy, R.C., 59  
Royds, W., 88  
Rudnitski, S.M., 11  
Russell, L.F., 75  
Sabour, M.P., 75  
Sabourin, H., 18  
Sadasivaiah, R.S., 139  
Saindon, G., 138  
Sanderson, J.B., 22  
Sanfaçon, H., 165  
Sanford, K.A., 27  
Sather, A.P., 151  
Saucier, L., 74  
Sauer, F.D., 75  
Savage, D., 42  
Savard, M.E., 103  
Savoie, P., 37  
Scantland, F., 12  
Schaber, B.D., 139  
Schaefer, A.L., 151  
Schmid, D.A., 10  
Schmid, F., 87  
Schmidt, A.C., 85  
Schnitzer, M., 88  
Schut, P., 87  
Schwartz, M., 86  
Scott, T.A., 166  
Seabrook, J.E.A., 32  
Seaman, W.L., 103  
Séguin-Swartz, G., 126  
Seifert, K.A., 86  
Selby, C.J., 87  
Selles, F., 133  
Severn, A., 17  
Sharkey, M.J., 86  
Sherman, S., 85  
Shewell, G.E., 87  
Shields, J., 87  
Shipp, J.L., 68  
Shoemaker, R.A., 87  
Sholberg, P.L., 159  
Shrestha, J.N.B., 76  
Simard, R., 37  
Simmonds, D., 103  
Simmonds, J.A., 103  
Simons, R.G., 120  
Singh, J., 103  
Singh, R.P., 32  
Singh, S., 88  
Sinha, R.C., 103, 104  
Small, E., 86  
Smetana, A., 85  
Smirle, M.J., 159  
Smith, A.E., 126  
Smith, C.A.S., 87  
Smith, E.G., 139  
Smith, F., 109  
Smith, I.M., 85  
Smith, R.F., 27  
Smith, T.M., 27  
Sobel, A., 12  
Sonntag, B.H., 109, 138  
Soon, Y.K., 156  
Soroka, J.J., 125  
Speers, L.I., 85  
Spurr, D.T., 126  
St-Gelais, D., 53  
St-Pierre, J.-C., 1, 73  
St-Yves, A., 17, 37  
Stack Boyd, D.L., 166  
Stanfield, B., 22  
Stark, R., 27  
Starratt, A.N., 58  
Steele, R.W., 58  
Steppuhn, H., 133  
Stevens, V.I., 74  
Stevenson, A.B., 59  
Steward, M.F., 27  
Stewart, D.W., 88  
Stewart, J.G., 22  
Stobbs, L.W., 59  
Stonehouse, H.B., 87  
Stout, D.G., 140  
Stringam, G.R., 156  
Struble, D.L., 109, 165  
Stumborg, M., 7  
Stumborg, M.A., 133  
Sullivan, E., 11  
Surprenant, J., 85

Switzer-Howse, K., 11  
 Sylvestre-Drouin, J., 11  
 Szeto, S.Y.S., 165  
 Szabo, T.I., 156  
 Tai, G.C.C., 32  
 Tajek, J., 87  
 Tan, C.S., 69  
 Tanguay, J.-L., 85  
 Tarn, T.R., 32  
 Tarnava, M.M., 138  
 Tarnocai, C., 87  
 Taylor, J.S., 151  
 Taylor, W.G., 139  
 Teather, R.M., 75  
 Teich, A.H., 68  
 Tekauz, A., 110  
 Templeton, V., 74  
 Theilmann, D.A., 165  
 Therrien, M.C., 120  
 Thistlewood, H.M.A., 59  
 Thomas, A.G., 126  
 Thomas, J.B., 139  
 Thomas, P.L., 110  
 Thompson, B.K., 76  
 Timbers, G.E., 7  
 Toivonen, P.M., 166  
 Tolman, J.H., 58  
 Tomlin, A.D., 58  
 Tong, A.K.W., 151  
 Topp, E., 88  
 Topp, G.C., 88  
 Toupin, C., 52  
 Tower, G.A., 133  
 Townley-Smith, L., 126  
 Townley-Smith, T.F., 110  
 Traquair, J.A., 58  
 Tremblay, G., 38  
 Tremblay, N., 47  
 Trenholm, H.L., 74  
 Trimble, R.M., 59  
 Trottier, R., 7  
 Tsang, C.P.W., 75  
 Tu, C.M., 58  
 Tu, J.C., 68  
 Tuma, D., 12  
 Underwood, R.E., 126  
 Utkhede, R.S., 159  
 Vaage, A.S., 126  
 Valentine, K.W.G., 87  
 van Vliet, L.J.P., 88  
 van Wesenbeeck, I.J., 69  
 Van Die, P., 11  
 Van Calsteren, M.-R., 52  
 Van Camp, J., 10  
 Van Lunen, T.A., 22  
 Vardanis, A., 58  
 Veira, D.M., 75  
 Veldhuis, H., 87  
 Verma, P.R., 126  
 Veron, R.S., 165  
 Vézina, L.-P., 37  
 Vigneault, C., 47  
 Vincent, C., 47  
 Violette, D., 10  
 Vockeroth, J.R., 87  
 Voldeng, H.D., 103  
 Volkmar, K.M., 139  
 Vrain, T.C., 165  
 Waddington, J., 133  
 Walker, B.D., 87  
 Wall, D.A., 117  
 Wall, G.J., 88  
 Wang, C., 87  
 Warkentin, T.D., 117  
 Warner, J., 59  
 Warwick, S.I., 86  
 Watson, P., 159  
 Watson, R.J., 103  
 Wauthy, J.-M., 38  
 Weary, D.M., 76  
 Weaver, G.M., 1, 7  
 Weaver, S.E., 69, 70, 71  
 Webb, K., 87  
 Webster, D.H., 27  
 Weisz, J.N., 75  
 Welacky, T.W., 68  
 Westcott, N.D., 125  
 Wheatcroft, R.G.L., 103  
 Whistlecraft, J., 58  
 White, R.P., 22  
 White, N.D.G., 110  
 Whitfield, G.H., 59  
 Wiersma, P., 159  
 Wild, J., 159  
 Wilder, W.D., 27  
 Willemot, C., 53  
 Willis, C.B., 17, 22  
 Willms, W.D., 139  
 Wilton, K.E., 133  
 Winkleman, G.E., 133  
 Winter, R., 103  
 Wires, K., 88  
 Wise, I., 111  
 Wolf, T.M., 126  
 Wolfe, R.J., 151  
 Wolynetz, M.S., 109  
 Wood, P.J., 75  
 Wood, D.M., 87  
 Woodrow, E.F., 87  
 Woodrow, L., 69  
 Woods, D.L., 156  
 Woods, S.M., 110  
 Wright, S.B.M., 126  
 Xue, A.G., 117  
 Yanke, L.J., 139  
 Yassa, F., 11  
 Yee, J., 59  
 Yoshimoto, C.M., 87  
 Young, R.M., 126  
 Young, J.C., 103  
 Yu, Q., 59  
 Yu, D.S.-K., 139  
 Zarkadas, C., 52  
 Zarkadas, C., 104  
 Zebarth, B.J., 166  
 Zentner, R.P., 133  
 Zhou, T., 59  
 Zizka, J., 37

## Key words

- AC Albatros, 104  
AC Antoine, 39  
AC Barrie, 134  
AC Baton, 104  
AC Blue J, 141  
AC Blue Pride, 19  
AC Brant, 104  
AC Charlie, 23  
AC Cheng, 62  
AC Étienne, 39  
AC Foremost, 134  
AC Greenfix, 135  
AC Hamilton, 104  
AC Karma, 134  
AC Kingston, 23  
AC Lotta, 104  
AC Maridel, 62  
AC McDuff, 117  
AC Melita, 111  
AC Mustang, 152  
AC Oxbow, 111, 121  
AC Ptarmigan, 141  
AC Rifle, 134  
AC Sterling, 104  
AC Voyageur, 39  
AC Winsloe, 23  
Acarology, 47, 85, 89  
*Actinidia arguta*, 167  
*Aegilops*, 127  
*Aegilops ovata*, 127  
Agar-based ingredients, 56  
Agassiz, 165, 168  
*Agoratech*, 55  
Agri-food organizations, 13  
Agri-Food Diversification Research Centre (Morden), 117–119  
Agricultural engineering, tillage, 22  
Agricultural machinery and land drainage, 18, 19  
Agricultural mechanization engineering, 32  
Agricultural Research Service, 8  
Agrochemicals, 88  
Agrochemical metabolism and residues, 74  
Agrochemical residues, chemistry of binding, 74  
Agroecological stratification, 87  
Agroenvironmental indicators, 91  
Agrologists of Quebec, 44  
Agrometeorology, 69, 88, 133, 135, 139, 156, 157  
Agronomy, 59, 68, 126, 127, 134  
Agronomy, alternative crops, 133  
*Agropyron*, 89  
AGtran, 12  
AGvance, 13  
Air quality, 88, 92  
Alberta Agriculture, Food and Rural Development, 152  
Alberta Pool, 152  
Alfalfa, 19, 39, 45, 86, 105, 127, 134, 140, 157  
*Alimentech*, 55  
Altai wildrye grass, 134, 142  
*Alternaria alternata*, 141  
Alternative crops agronomy, 117, 133  
Alternative pest control, 58, 60, 61  
*Amblyseius cucumeris*, 69  
*Amblyseius fallacis*, 61  
Amino acids, 55, 143  
Aminopeptidase, 56  
Amisk, 141  
Ammerland, 18  
Analytical chemistry, 53, 159  
Analytical chemistry of  
Analytical methodology, 75  
Analytical organic chemistry, 32, 58  
Animals, 7  
Animals and crops, 32  
Animal behavior, 76  
Animal Diseases Research Institute, 76, 78  
Animal germplasm, 75, 76, 77  
Animal molecular biology and biotechnology, 75  
Animal physiology, growth, and behavior, 151  
Animal programs, 74  
Animal science, 120, 166  
Ankom Ltd., 105  
Annual and horticultural crops, 43  
Anthocyanin-based food coloring, 55  
Aphids, 86  
Apiculture, 156, 157  
Apparent metabolizable energy (AME), 168  
Apples, 49  
Apple breeding, 159, 160  
Applied entomology, 58  
Apricot, 69  
Aquatic beetles, 85  
Aquatic midges, 86  
Aquatic weeds, 86, 90  
*Arabis*, 90  
Arachnida, 85  
*Ascosphaera aggregata*, 141  
Asparagus, 49  
*Aspergillus oryzae*, 44  
Assessment of natural products, 76  
Atlantic Committee on Crops, 33  
Atlantic Ruminant Research Group, 33  
Authority for publishing, 13  
Avian leukosis viruses (ALV), 78  
Avandale field site, 19  
*Avena strigosa*, 111  
Aviary, 168  
Awards, 44, 70, 104, 121  
*Bacillus subtilis*, 160  
*Bacillus thuringiensis*, 49, 112, 167  
Bacterial diseases, 68, 165  
Bacteriocins and milk composition, 78  
Bacteriology, 128, 139  
Baculoviruses, 166  
Baking, fermentation, 52  
Bark beetles, 85  
Barley, 86, 104, 152, 168  
Barley breeding, 120, 121, 151, 152  
Barley development, 139  
Barley and forage diseases, 22  
Barley genetics, 104, 120  
Basidiomycota, 90  
Beans, 68, 69  
*Beauveria bassiana*, 49, 142  
Beaverlodge, 156–158  
Beef, 33, 142  
Beef cattle, 43, 45  
Beef cattle breeding, 120  
Beef cattle production, 120  
Beef nutrition and management, 33  
Beef quality, 151  
Beef reproductive physiology, 33  
Beef Research Farm (Kapuskasing), 43, 45  
Beetles, 33, 49, 61, 85, 86, 89, 112  
Behavior, 76, 151, 159, 166  
Bell peppers, 168  
Benchmark sites, 87  
Benton Ridge field site, 34  
Berry crops, 18, 27, 28, 32, 61, 127, 166  
Berry insects, 165  
BIO' 94, 12  
Bio-ingredients, 52  
Biochemistry, 52, 58, 69, 75, 103, 110, 125, 139, 140, 159, 166  
Biodiversity, 7, 8  
Bioeconomics, 139  
Biological control, 59, 85, 90, 126, 165  
Biological control, pests, 139  
Biological control, weeds, 138  
Biological Resources Division, 85  
Biological and Systematic Information System, 89  
Biology, 110  
Biomathematics, 88  
Biopolymers, plant products, 53  
Biotechnology, 7, 8, 55, 56, 75, 110, 112, 159  
*Biotechnology Bulletin*, 13  
Blizzard, 118  
BloatGuard®, 142  
Blow flies, 87  
Blueberry, 29, 34  
Boar semen, 75, 77  
*Botrytis*, 28  
Boucoute, 28, 29  
Bound residues, 92  
Braconid parasitic wasps, 86  
Brandon Research Centre, 120–124  
*Brassica carinata*, 127  
*Brassica juncea*, 61, 112, 127  
*Brassica napus*, 112, 127  
*Brassica rapa*, 112  
Breeding, 27, 32, 39, 47, 48, 127, 160  
Brigus, 19  
Brómegrass, 127  
*Bromus*, 90  
Brüssels sprouts, 168  
BT374, 121  
Buckwheat, 117, 118  
Budworms, 85  
Bulletin board, 13  
Bureau of Chemical Safety, 167  
*Business Plan, Research Branch*, 12  
*Butyrivibrio fibrisolvens*, 77, 78  
Cabbage family, 87  
Caddisflies, 87  
Canada Communication Group (CCG), 13  
Canada–Newfoundland Green Plan, 19  
Canada Plan Service Coordination Unit, 76  
Canada Prairie Spring wheat, 111  
Canada Western Red Spring wheat, 111  
Canadian Agri-Food Research Council (CARC), 7, 8, 13  
Canadian Agricultural Plant Genetic Resources Information System (CAPGRIS), 90  
Canadian Animal Germplasm Technical Experts Board, 77  
Canadian Collection of Fungus Cultures, 92  
Canadian Conservation Hall of Fame, 70  
Canadian flora, ferns, 86  
Canadian National Collections, 86, 89, 92  
*Canadian Plant Disease Survey*, 13  
Canadian Society of Animal Science, 44  
Canadian Society of Agronomy, 121  
Canadian Soil Information System (CanSIS), 87, 91, 92  
Canadian Tobacco Research Foundation, 12  
Canadian Wheat Board, 134  
Canola, 104, 112, 127, 139, 140, 156  
CanSIS, 87, 91, 92  
CAPGRIS, 90  
Carabidae, 89  
Carbohydrate chemistry, 75  
Carbon, 91  
Carbon cycling, 139  
CARC, 7, 8, 13  
Carcass evaluation, 151  
Carcass quality, 43  
*Carex*, 90  
Carrot, 49  
Cavena, 12, 29, 77  
CCG, 13  
CD-ROM, 13

- Cell disruption, 55  
 Cell biology, 103  
 Cell cultures, 52  
 Cell genetics, 103  
 Cement dust, 40  
 Centre for Land and Biological Resources Research, 60, 85–102  
 Centre for Food and Animal Research, 74–84  
 Cereals, 40, 69, 133, 134  
 Cereal breeding, 37, 120, 121, 152  
 Cereal chemistry, 110  
 Cereal crops, 37  
 Cereal crop insects, 138  
 Cereal cytogenetics, 103  
 Cereal diseases, 110, 111, 112, 138  
 Cereal management and breeding, 38  
 Cereal pathology, 37, 103  
 Cereal and potato diseases, 22  
 Cereal processing, 125  
 Cereal quality, 110, 111  
 Cereal tissue culture, 103  
 CHI, 33  
*Chalara elegans*, 69  
 Chalcid parasitic wasps, 86, 87  
 Chalkbrood disease, 156, 157  
 Chancellor, 160  
 Charlottetown Research Centre, 22–26, 104  
 Cheese flavors, 56  
 Cheese processing, 53  
 Chemicals, 74  
 Chemistry, 59  
 Chemistry and engineering, 47  
 Chemistry, natural products, 52, 58  
 Chemistry, plant products, 59  
 Cherry breeding, 159, 160, 161  
 Cholesterol metabolism, 75  
 Clavicorn beetles, 85  
 Click beetles, wireworms, 86  
 Climate, 7, 8, 140  
 Climatology, 88  
 Clonal genebank, 59, 60  
 Cloning, 76  
 Clover breeding, 22  
*Cochliobolus sativus*, 127, 141  
 Cold adaptation of rhizobium, 39  
 Cold hardening of plants, 39, 159  
 Cold resistance, 37  
*Coleophora*, 89  
 Coleoptera, 85, 89  
 Colinet field site, 18, 19  
 Collaborative agreements, 13  
 Collaborative distribution, 13  
 Collections, 86, 89, 92  
 Colorado potato beetle, 33, 49, 61  
 Columbus, 141  
 Commercial growth media for dairy starters, 55  
 Commercializing technologies, 13  
 Commonwealth Agricultural Bureau, 8  
 Communications, 12  
 Composition and function, 75  
 Composting, 78, 88  
 Computer simulation model, 59, 75, 135  
 Computerized forage-feeding system, 168  
 Conidial molds of wood and insects, 86  
*Coniothyrium minitans*, 141  
*Conseil des productions végétales du Québec*, 39  
 Conservation, 7, 22, 39, 39, 40, 70, 76, 139  
 Continuous fluid sterilization with particles, 56  
 Continuous measurement of milk coagulation, 55  
 Control, chalkbrood disease of honeybees, 156, 157  
 Control, juice acidification, 56  
 Control, nematodes 51  
 Corn, 22, 68, 69, 70, 91, 103, 104, 120  
*Cornus canadensis*, 28  
 Cost recovery, 14  
 Crops, 7, 32  
 Crop development, 117  
 Crop diversification, 159  
 Crop management, 47, 48, 117, 151  
 Crop modeling, 133  
 Crop physiology, 104, 151  
 Crop production, 18, 127  
 Crop protection, 125  
 Crop quality, 117  
 Crop science, 68, 133, 138, 166  
 Crop utilization, 125  
 Crown rust, 104, 112  
 CRS16, 23  
 Cryopreservation of boar semen, 75, 77  
 Cryosolic soils, 91  
 Cultivated crops, barley, wheat, and allies, 86  
 Curator, Clonal Genebank, 59  
 Cutworm moths, 85, 86  
*Cylindrocarpon destructans*, 62  
 Cytogenetics, 32, 103, 110, 111, 112  
 Dairy, 143  
 Dairy cattle, 42, 44  
 Dairy cattle nutrition, 32, 166  
 Dairy industry, 52, 53  
 Dairy products, 53, 55, 75  
 Dairy and Swine Research and Development Centre (Lennoxville), 42–46  
 Dairy waste solids, 168  
 Dance flies, 86  
 Decontamination of pig carcasses, 152  
 Delhi, 59, 62  
 Denitrification activities in soils, 40  
 Development physiology, 103  
 Dietary soybean oil (SBO), 78  
 Diploid breeding and genetics, 32  
 Diptera, 86, 89  
 Diseases, 13, 18, 22, 58, 59, 68, 78, 86, 110, 111, 112, 138, 139, 165  
 Disease diagnosis, 103  
 Disease resistance, 75, 78  
 Disease screening, 32  
 Distinguished Service Oat Improvement Award, 104  
 Diversification, 117–119, 159  
 DNA analysis of poultry, 75  
 Double Delight, 118  
 Downy brome, 140  
 Drainage–subirrigation systems, 40, 69, 70  
 Dumont oats, 111  
 Durum wheat, 121  
*E. coli*, 56, 77  
 Ecoagriculture, soil fertility, 38  
 Ecological stratification, 90, 91  
 Ecology, 32, 59, 75, 78, 85, 139, 140, 142  
 Economics, 88, 133, 139  
 Economic fungi, 86, 90  
 Economic grasses, 86  
 Economic plants, 86, 89  
 Ecophysiology, 37  
 Eddy accumulation technique, 92  
 Eggshell quality, 75  
 Electron microscopy, 75  
 Electron Microscopy and Spectroscopy Services, 104  
*Electron microscopist*, 138  
 Electronic publishing, 13  
 Electrotechnology, 53  
*Elymus*, 89  
 Embryology, 75, 76, 77  
 Encapsulation in liposomes, 55  
 Endocrinology, animal management, 42  
 Endogenous viral (*ev*) genes, 78  
 Endomycorrhizae, 37  
 Energy, 8, 68, 168  
 Energy, equipment design, 133, 135  
 Engineering, 27, 32, 47, 50, 52, 53, 68, 75, 88, 139  
 Engineering, crop production, 133  
 Engineering of rumen bacteria, 77  
 Entomological Society of Canada, 89  
 Entomology, 22, 27, 37, 47, 58, 68, 85, 86, 89, 125, 165, 166  
 Enumeration of lactic acid bacteria, 55  
 Environment, 7  
 Environment Canada, 91, 167  
 Environment and soils, 156  
 Environmental chemistry, 69, 126  
 Environmental indicators, 91  
 Environmental quality, 85, 88, 166  
 Environmental studies, 76, 159  
 Enzymology, metabolites, 52  
 Equipment design, 133, 135  
 Eremaeidae, 89  
 Ergot, 40  
 Erosion, 88, 92  
*Erwinia amylovora*, 69  
*Escherichia coli*, 152  
 Ethanol, 7, 8  
 Ethology, physiology, 42  
 Evaluation, 32, 52, 68, 151, 159, 160, 161  
 Evening primrose, 62  
 Experimental embryology, 75  
 Extra-conditioning of forages, 39  
*Fagopyrum esculentum*, 118  
*Fagopyrum homotropicum*, 118  
 Fallow, 140  
 Farm pollution abatement, 76  
 Farm structures, 76  
 Federal–Provincial Green Plan, 91  
 Feed crops, 22, 23  
 Feed safety, 74  
 Feeding, 38, 168  
*Feltiella minuta*, 167  
 Fermentation, microorganisms, and processes, 52, 55  
 Ferns, 86  
 Fertilization, 40  
 Field bean breeding, 68  
 Field crops, 62, 139, 141, 166  
 Field crop genetics, 68  
 Field peas, 117, 118, 127  
 Field vegetables, 68, 69  
 Field vegetable insects, 68  
 Field vegetables—postharvest physiology, 166  
 Financial and Administrative Services, 11  
 FIND, 13  
 Flame chlorosis, 90  
 Flanders, 117  
 Flavors, 56  
 Flax, 112, 117  
 Flies, 86, 87  
 Flixweed, 140  
 Flock management, reproduction, 43  
 Flora, 86  
*Flora of the Yukon*, 90  
 Flower flies, 87  
 Follicle-stimulating hormone (FSH), 77  
 Food, 7, 27, 74  
 Food chemistry, 27, 159  
 Food chemistry and sensory evaluation, 161  
 Food coloring, 55  
 Food degradation phenomena, 53  
 Food engineering, 52, 159  
 Food Industry Database (FIND), 13  
 Food industry liaison, 27  
 Food microbiology, 159  
 Food microstructure, cell wall polysaccharides, 75  
 Food preservation technologies, 53  
 Food processing, 27, 29, 159  
 Food processing engineering, 53, 151  
 Food processing and probiotics, 74

- Food Production and Inspection Branch (FP&I), 8, 13, 77, 89, 91
- Food programs, 74
- Food research, 159
- Food Research and Development Centre (Saint-Hyacinthe), 52-57
- Food safety, 8, 74
- Food technology, 53, 151
- Forages, 32, 33, 37, 39, 105, 125, 134, 141
- Forage agronomy, 18, 19, 120, 126, 138
- Forage conservation and utilization, 22
- Forage breeding, 37, 138
- Forage crop insects, 139
- Forage, field crop diseases, 139
- Forage, field crop management, 166
- Forage, horticultural crops, 38
- Forage legume pollination, 139
- Forage management, 22, 33, 43
- Forage physiology, 140, 151, 152
- Forage quality, 103
- Fort Vermilion field site, 156, 157
- Foundation of Governors, 55
- FP&I, 8, 13, 77, 89, 91
- FP935, 117
- Fragaria*, 60
- Fragaria virginiana*, 28
- Francophone program, 55
- Fredericton Research Centre, 23, 32-36
- Freighsburg field site, 50
- Frontana, 104
- Fruit crops, 27, 28, 32, 34, 47, 48, 61, 68, 69, 159, 165
- Fruit-crop evaluation, 59
- Fruit crop physiologist, 28
- Fruit dehydration, 56
- Fruit flavors, 56
- Functional properties of proteins, 75
- Fungus, 86, 90, 92, 157
- Fusarium*, 39, 168
- Fusarium graminearum*, 40, 69, 104
- Fusarium* physiology and toxins, 103
- Fusarium sambucinum*, 141
- Galium aparine*, 23
- Game farming, 8
- Geadephaga of America north of Mexico*, 89
- Genes, 78, 86, 90, 92
- Genesis, 134
- Genetics, 32, 47, 68, 75, 103, 104, 110, 112, 120, 139
- Genetics, plant breeding, 59
- Genetic engineering, 47, 75
- Genetic engineering, enzymology, 52
- Genetic evaluation, 42
- Genetic evaluation, computer modeling, 75
- Genetic resources, 8, 77, 86, 90, 117
- Geographic Information Systems, 91
- Geometer moths, loopers, 86
- German Retsch Company, 55
- Germplasm, 58, 89, 126
- Ginseng Growers' Association of Canada, 62
- Glenlea field site, 113
- Global warming, 7
- Gluten, 111
- Golden Horseshoe region of Ontario, 61
- Grain beetle, 112
- Grain quality, 104
- Grapevines, 61
- Grasses, 37, 86
- Grass breeding, 125, 133
- Grass seed production, 156
- Great Lakes Basin, 92
- Great Lakes water quality, 8
- Green Plan, 19, 8, 60, 91
- Greenbelt Research Farm, 78
- Greenhouse energy engineering, 68
- Greenhouse gases, 8, 76
- Greenhouse management, 68
- Greenhouse pathology, 166
- Greenhouse vegetable entomology, 166
- Greenhouse vegetable physiology, 166
- Greenhouse vegetables—postharvest physiology, 166
- Ground beetles, 85
- Ground-rig sprayers, 128
- Growth, 55, 88, 151
- Growth regulators, 159
- Guide to the Ticks of Canada*, 89
- Harrington field site, 24, 121
- Harrow Research Centre, 60, 68-72
- Harvest and storage engineering, 32
- Harvest and storage of forages, 37
- Harvestmen, 86
- Hay-fever plants, 85
- Health Canada, 89
- Heat-unit map, 91
- Hemiptera, 86, 89
- Herbicides and weed control, 120, 121
- Herd management, 43
- Hon. E.F. Whelan field site, 70
- Honey bees, 156, 157
- Honey plants, 85
- Honors and awards, 44, 70, 104, 121
- Hood, 167
- Hope, 141
- Hordeum vulgare*, 89
- Hormones, 77
- Horseradish peroxidase, 117
- Horticultural science, 68
- Horticulture, 32, 38, 43
- Horticulture and basic studies, 159
- Horticulture Research and Development Centre (Saint-Jean-sur-Richelieu), 47-51
- Host relations, 59, 165
- Human nutrition, 75
- Humicola fuscoatra*, 168
- HybriTech Seed International, 24
- Hydrology, 133
- Hymenoptera, 86, 89
- ICAR, 13
- Ichneumonid parasitic wasps, 86
- Ichneumonidae, 141
- Image analyst, 138
- Immobilized starter cultures, 55
- Immunology, 75, 139
- Indian Head Research Farm, 134, 135
- Industrial services, 55
- Industry and International Relations Office, 11
- Industry collaboration, 8, 13, 27, 52, 53, 103
- Information and Planning Services, 11
- Innovative Farmers of Ontario, 70
- Insect behavioral ecology, 159
- Insect biochemistry, 58
- Insect biocontrol, 139
- Insect bionomics, 138
- Insect ecology, 32
- Insect fauna of Newfoundland and Labrador, 18
- Insect and leaf parasitic fungi, 86
- Insect molecular biology, 58
- Insect pathology, 58, 138
- Insect pests—greenhouse, field vegetable 68
- Insect-plant relationships, 32
- Insect population ecology, 139
- Insect rearing, 58
- Insect toxicology, 58
- Insect virology, 165
- Institut National de la Recherche Agronomique, 8
- Instrumentation and electronics, 76
- Integrated control, 59, 159
- Integrated crop management, 69
- Integrated pest management, 18, 19, 28, 29, 104, 110, 112, 160
- Integration of molecular and quantitative genetics, 75
- Intellectual property, 13
- International Development Research Centre, 166
- International Diagnostic Systems Inc., 104
- International Fertilizer Award for Young Professionals, 121
- International Institute of Tropical Agriculture, 166, 167
- International Maize and Wheat Improvement Centre, 141
- International relations, 13
- International Relations Information System (IRIS), 13
- International Roche Research Prize for Animal Nutrition, 44
- International Workshop on Sustainable Land Management, 91
- Inventory of Canadian Agri-Food Research (ICAR), 13
- IRIS, 13
- Irrigation, 40, 69, 70, 139, 159
- Italian ryegrass, 167
- Ithaca lettuce, 49
- Ixodes*, 89
- Jack pine propagation, 117
- Juice acidification, 56
- Kale, 23
- Kamloops Research Farm, 140, 143
- Kapuskasing, 43, 45
- Katepawa, 141
- Kelowna field site, 161
- Kengyilia*, 89
- Kennebec, 23
- Kentville Research Centre, 27-31, 77
- Kingston, 19
- Koralle, 18
- L'Acadie field site, 50
- L'Association pour l'avancement des technologies en transformation des L'Assomption Research Farm, 48, 50
- La Pocatière, 42, 45
- Laboratoire de Cryptogamie, 90
- Lacombe Research Centre, 118, 151-155
- Lactation metabolism, 42
- Lactobacillus*, 55, 56, 142
- Lamb's-quarters, 140
- Land analysis and decision support (LANDS) system, 91, 92
- Land drainage, 18, 19
- Land evaluation, 87, 88
- Land management, 88
- Land resource data and applications, 85, 87
- Land Resource Division, 87
- Land resource sciences, 139
- Land use, remote sensing, 88
- Landsat™, 91
- Landscape plants, 117, 118
- Lashburn field site, 128
- Lassonde Technology, 55
- Lathyrus*, 117
- Laura, 134
- Lauxaniid flies and blow flies, 87
- Laval University, 60
- Lavaltrie field site, 50
- Leaf beetles and beetle larvae, 85
- Leaf and twig disease fungi, 86
- Leaf-tying moths, 85
- Leafhoppers, 86
- Leafroller moths, 87
- Legumes, 37, 139, 156
- Lennoxville, 42-46
- Lentil, 140
- Lepidoptera, 85, 89
- Lethbridge Research Centre, 90, 138-150

- Licensing agreements, 13  
 Linola, 117  
 Lipid biochemistry, 103  
 Lipid chemistry and biochemistry, 75  
 Liposomes, 55  
 Liquid manure tankers, 91  
*Listeria monocytogenes*, 29, 76  
 Livestock environment, 76  
 Livestock sciences, 139  
 Livestock waste management, utilization, 76  
 Lizzy, 19  
 London, 58–67  
 Long-legged flies, 86  
 Longevity, 78  
 Loon Lake field site, 128  
 Loopers, 86  
*Lotus*, 90  
 Lupins, 19, 121  
*Lygus*, 112  
 MacIntosh, 28  
 Malting quality, 121  
*Malus*, 60  
 Manitoba Sunflower Committee, 117  
 Manley, 121  
 Manufacture of protein isolates, 56  
 Manure management, 42, 91  
 Mass spectroscopist, 138  
 Matching investment initiative, 12  
 Mathematics and computing, 59  
 McConnell shakaerator, 34  
 McGill University, 56  
 McIntosh, 49  
 McIntosh/M.9, 160  
 Meat biochemistry, 151  
 Meat hygiene and preservation, 151  
 Meat industry, 52  
 Meat microbiology, 52, 151  
 Meat processing, 52  
 Meat quality, 42, 75  
 Meat research, 151  
 Meat science, 52  
 Mechanical injury, 33  
 Mechanization, 47  
 Medal, Commemorative, 125th Anniversary of Confederation, 13, 44, 70  
 Medora, 111  
*Melanoplus sanguinipes*, 127  
 Melfort Research Farm, 118, 126, 127, 128  
*Meloidogyne hapla*, 49  
 Memorandum of Understanding, 14  
*Mentha piperita*, 62  
 Meteorology, 88  
 Methodology, 127  
 Methyl bromide, 8  
 Microbes, 74, 103  
 Microbial activity, 60  
 Microbial biochemistry—pathology, 58  
 Microbial ecology, 78, 139  
 Microbial genetics, 103  
 Microbial pesticide degradation, 88  
 Microbiological safety of food, 76  
 Microbiology, 27, 32, 37, 42, 52, 53, 58, 74, 133, 134, 139, 151, 156, 159  
 Microcomputerized Management Information Processing System (MMIPS), 14  
 Micromorphology, 88  
 Micronutrients, 22  
 Microorganisms, 52  
 Microsclerotia, 60  
 Midges, 86  
 Milk, 52, 55, 75, 78  
 Mineral nutrition, 47  
 Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 55  
 Minor Use Program, 167  
 Mites, 85, 89, 157  
 MMIPS, 14  
 Model tobacco-curing system, 62  
 Modeling, 47, 88, 151  
 Modified-atmosphere packaging (MAP), 76  
 Moisture measurement, 88  
 Molecular biology, 37, 58, 59, 75, 125  
 Molecular and cellular genetics, 75  
 Molecular cytology, 103  
 Molecular engineering, 50  
 Molecular genetics, 47, 58, 75, 103, 139  
 Molecular reproduction, 75  
 Molecular systematics of economic plants, weeds, 86  
 Molecular technologies, 103  
 Monitor feeding, 168  
 Morden, 117–119  
 Moths, 85, 86  
 Multidisciplinary programs, 74  
 Muscle biochemistry, 52  
 Mushrooms, 86, 90  
 Mutsu, 69  
*Mycologia Memoir*, 90  
 Mycologist, 86  
 Mycology, 59, 165  
 Mycology and pathology, 27  
 Mycorrhizae, 58, 86, 90  
 Mycotoxigenic fungi, 86  
 Mycotoxins, 74  
 Mycotoxins, metabolism and toxicology, 74  
 Mycotoxins, safety of recycled feedstuffs, 74  
 Mycotoxins, toxicology and biochemistry, 74  
 Mycotoxin chemistry, 103  
 Microbiology, 74  
 N.B. Potato Agency, 23  
 Nappan Research Farm, 33, 34  
 National Biotechnology Program, 56  
 National Culture Collection of Fungi, 86  
 National Identification Service, 90, 92  
 National Mycological Herbarium, 86, 92  
 National pork carcass cut-out study, 55  
 National Potato Variety Recommending Committee, 19  
 National programs, 7  
 National Research Council of Canada, 104  
 National soil inventory and correlation, 87  
 National Soil Database, 87, 92  
 Native whey protein isolate, 55  
 Natural products, 52, 55, 58, 75, 76  
 Natural Resources Canada, 90  
 Natural Sciences and Engineering Research Council, 8  
 Natural sweeteners, 55  
 Nearctic, 89  
 Nectarine, 69  
 Neem, 156  
 Nematodes, 49  
 Nematodes—molecular biology, 59  
 Nematode ecology—control, 59  
 Nematology, 22, 47, 165  
 Nephrotoxic fungi, 90  
 Net blotch, 104  
 Neurochemistry, 58  
 New agar-based ingredients, 56  
 New alternative crops, 117  
 New programs, 143  
 Nitro alfalfa, 45  
 Nitrogen fertilization of cereals, 40  
 Nitrogen metabolism, physiology, 37  
 NLWR, 92  
 Nonlimiting water range (NLWR), 92  
 NorLin, 117  
 Normandin Research Farm, 37, 40  
 Northern Agriculture Research Centre (Beaverlodge), 156–158  
 Northern Fire, 118  
 Novaspy, 28  
 NO<sub>x</sub>, 8  
 Nuclear magnetic resonance, 52, 139  
 Nutricote Type 40, 18  
 Nutrient cycling, 59, 126  
 Nutrition, 22, 32, 33, 42, 43, 47, 120, 133, 139, 159, 166  
 Nutrition and metabolism, 75  
 Nutrition and physiology, 27, 28  
 Nutrition and quality, 75  
 Nutritive value of feed for ruminants, 38  
 OAC Royal Gold, 33  
 OAC Ruby Gold, 33  
 OAC Temagami, 33  
 Oats, 104  
 Oat breeding, 104, 110, 111, 151  
 Oat β-glucan, 76  
 Oblique-banded leafroller, 49  
*Oenothera biennis*, 62  
 Ohio State University, 24  
 Oilseeds, 111, 112  
 Oilseed breeding, 125  
 Oilseed processing, 125  
 Okara protein, 77  
 Olfactometer, 49, 50  
*Olpidium radicale*, 166  
 Onefour field site, 143  
 Ontario Farm Groundwater Quality Survey, 92  
 Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 33, 62  
 Ontario Region Green Plan, 60  
 Oocytes, 77  
 Operations and multidisciplinary programs, 74  
 Orchard management, 68, 159  
 Oregon State University, 24  
 Organic chemistry, 32, 58, 88, 139  
 Organic matter, 40, 88  
 Oribatid mite family, 89  
 Oriental vegetables, 61  
 Ornamentals, 61  
 Ozone in storing, 56  
 P.E.I. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, 23  
 P.E.I. Potato Board, 23  
 Pacific Agriculture Research Centre (Vancouver), 165–173  
 Packaging, 53, 76, 161  
 Panary fermentation, 55  
*Panicum*, 90  
 Parasitology, 87, 91  
 Partnership support, 8, 11, 13, 27, 52, 53, 103  
 Pasture establishment, 133  
 Pasture management, 43, 120, 126, 133  
 Pathogens, 74, 126  
 Pathology, 27, 37, 47, 58, 59, 68, 103, 125, 126, 138, 151, 152, 159, 165, 166  
 Peach, 69  
 Peas, 141  
*Pediococcus*, 55  
 Pedological processes, 91  
*Penicillium bilaii*, 157  
*Penicillium verrucosum*, 112  
 Peppermint, 62  
 Perennial weeds and conservation cultural practices, 39, 40  
 Period for spreading organic amendments, 40  
 Pests, 110, 111, 112  
 Pest control practices, 127  
 Pest management, 7, 32, 59, 112  
 Pest management information, 13  
*Pest Management News*, 13  
 Pest Management Research Centre (London), 58–67  
 Pest Management Research Report, 13  
 Pesticides, 47, 58, 88, 139, 159, 165  
 Petrifilm, 55  
 PGRC, 86, 90, 92



- pH measurement in fermented dairy products, 55
- Phosphoglyceromutase (PGM), 61
- Phosphorus in drainage basins, 40
- Physical chemistry, 52, 58
- Physiological plant virology, 165
- Physiology, 27, 28, 32, 33, 42, 47, 48, 53, 59, 68, 69, 75, 103, 104, 120, 125, 126, 139, 140, 151, 152, 166
- Phythium arrhenomanes*, 90
- Phytobacteriology—molecular genetics, 58
- Phytochemicals and cholesterol metabolism, 75
- Phytochemistry, 103
- Phytophthora fragaria* var. *rubi*, 28
- Phytophthora sojae*, 61
- Phytophthora fragaria* var. *fragaria*, 28
- Pigs, 22, 42, 45, 78, 120, 121, 151, 152
- Pinot noir, 160
- Planning committee, 12
- Plants, 7
- Plant biochemistry, 58
- Plant breeding, 103, 104
- Plant breeding, small fruits, 165
- Plant bugs, 86
- Plant cell cultures, metabolites, 52
- Plant chemistry, 159
- Plant Gene Resources of Canada (PGRC), 86, 90, 92
- Plant growth modeling, 88
- Plant-microbe interaction, 103
- Plant pathogens, 126
- Plant pathology, 47, 59, 125, 126, 151, 152, 165
- Plant pathology, biocontrol, 59
- Plant pathology and entomology, 68
- Plant pathology, mycorrhizae, 58
- Plant pathology, soilborne diseases, 58
- Plant pesticide uptake, 88
- Plant physiology, 53, 59, 125, 152, 159
- Plant Products Co., 60
- Plant research, 151
- Plant Research Centre, 12, 103–108
- Plant rusts and smuts, 87
- Plant science, 156
- Plant virology, 165
- Plant viruses, molecular biology, 165
- Plant-water relations, 159
- Poa*, 90
- Pollution abatement, 76
- Polyploid crop genetics, 104
- Polysaccharides, 75
- Polytechnic University of Ho Chi Minh City, 55
- Pomology, 159
- Pork export, 152
- Pork cut-out, 55, 151
- POS Pilot Plant Corporation, 127
- Postharvest pathology, 159
- Postharvest physiology, 166
- Potato, 22, 23, 33, 117, 141
- Potato breeding, 32, 139
- Potato diseases, 22
- Potato molecular pathology, 139
- Potato pest management, 32
- Potato production—processing and table, 22
- Potato and rutabaga breeding, 18, 19
- Potato and tobacco variety evaluation, 22
- Potato and vegetable diseases, 18
- Potato viruses, 165
- Potential source of oocytes, 77
- Poultry, 28, 29
- Poultry behavior, 166
- Poultry genetic resources, 77
- Poultry nutrition, 75, 166
- Powdery mildew, 112
- Powdery mildew of grapevines, 61
- Prairie Regional Recommending Committee on Grain, 117, 121
- Prairie Sun Seeds, 118
- Pratylenchus penetrans*, 61
- Prechilling of vegetables, 49
- Predaceous soil mites and plant feeding mites, 85
- Predaceous rove beetles, 86
- Preharvest weed control, 157
- Preservation, 53, 75, 77, 151
- Pre-sidedress soil nitrate test (PSNT), 167
- Print-on-demand, 13
- Probiotic applications—poultry, 74
- Process engineering, 52, 53
- Processing, 22, 27, 29, 52, 53, 55, 74, 125, 151, 161
- Proctotrupoid parasitic wasps, 86
- Profils technologiques*, 55
- Propagation methods, 32, 117
- Protection, 125, 166
- Proteins, 22, 53, 56, 75, 77
- Protein chemistry, 104
- Protein and genetic engineering, 75
- Protozoal metabolism, 75
- Provincial/territorial soil inventory, 87
- Prunus*, 60
- Pseudomonas* sp. 61
- Publishing, 13
- Publitech*, 55
- Pyrus*, 60
- Pythium*, 167, 168
- Pythium aphanidermatum*, 168
- Pythium irregulare*, 62, 90
- Pythium ultimum*, 62
- Quality assessment, 75
- Quality of life, 8
- Quality physiology, 133
- Quantitative genetics, 32
- Queen's University, 104
- R&D tax credits, 12
- Radar remote sensing, 88
- Radioactive isotope facility, 165
- Radishes, 49
- Range ecology, 139
- Range management, ecology, 140, 142
- Rangeland insect ecology, 139
- Ranger Russet, 141
- Rapeseed, 127
- Rapid-image analysis, 104
- Raspberries, 49
- Red clover, 23, 45
- Red Delicious/M.26, 160
- Red Pearl, 18
- Red Sparkle, 118
- Redman, 141
- Redroot pigweed, 140
- Redsen, 19
- Relaxed eddy accumulation technique, 92
- Remote sensing, 88, 91, 139, 140
- Reproductive physiology, 33, 42, 75, 120, 139
- Research Coordination, 12
- Research Coordination Directorate, 7–9
- Research Operations, 103
- Residues, 74, 77, 92
- Residue chemistry, 59, 139
- Resource conservation, 7, 76
- Resource economist, 88
- Resource planning module, 14
- Retrofit, 125
- Revenue Canada, 12
- Rhizo-Kote, 142
- Rhizobium* ecological genetics, 103
- Rhizobium* ecology, 103
- Rhizobium* genetics, 103
- Rhizobium leguminosarum*, 39
- Rhizobium meliloti*, 105, 157
- Rhizobium* physiology, 103
- Rhizoctonia solani*, 23, 24, 61, 62
- Ribes*, 60
- Ridge field site, 70
- Riesling, 160
- Roegneria*, 89
- Root rots, 59
- Rorippa crystallina*, 90
- Rosa*, 60
- Rot and wood decay fungi, 86
- Rove beetles, 85
- Rubus*, 60
- Ruby Mist, 118
- Rumen metabolism and ecology, 75
- Rumen microbiology, 42, 139
- Rumen microbiology, 32
- Rumen microbial ecology, 78
- Rumen microbial protein production, 77
- Rumen-protected amino acids (RPAAs), 143
- Ruminant nutrition, 38, 133, 139
- Ruminant nutrition and milk composition, 75
- Ruminant parasitology, 139
- Ruminant physiology, 139
- Ruminant research, 33
- Russet Burbank, 23, 167
- Russian thistle, 140
- Rust, 87, 104, 112
- Rust and gall mites, 85
- Rutabagas, 18, 19
- Rye breeding, 133, 134
- Rye ergot, 40
- S&T strategy, 8
- Saccharomyces cerevisiae*, 44
- Safety, food supply, 8, 74, 76, 151, 152
- Safflower, 139, 141
- Saint-David-de-l'Auberivière field site, 40
- Saint-Jean-sur-Richelieu, 47–51
- Sainte-Clotilde field site, 50
- Sainte-Foy, 37–41
- Sainte-Hyacinthe, 52–57
- Salinity, 92, 133
- Salmonella*, 76
- Sambucus*, 60
- Saskatoon berries, 127
- Saskatoon Research Centre, 125–132
- Sawflies, 86
- Scab, 40
- Scales, 86
- Scentless chamomile, 127
- Sceptre, 111
- Science policy, 7
- Science and technology, 12
- Sclerotinia sclerotiorum*, 141
- Scott Research Farm, 127, 128
- SDB, 13
- SDB Advisory Committee, 13
- SeCan Association, 111
- Sedges and aquatic plants, 86
- Seed Certification Program, 167
- Seed genebank, 86, 90
- Seed potato and corn—nutrition and management, 22
- Senator Hervé J. Michaud Research Farm (Boucoute), 28, 29
- Sensory analysis, 75
- Sensory evaluation, 52, 159, 161
- Sensory science, 27
- Septoria*, 128
- Seyval blanc, 160
- Sh2, 29
- Shakerator, 34
- Sheep, 43, 45, 143
- Sheep Research Farm (La Pocatière), 42, 45
- Sheffield field site, 29
- Silage, 33
- Sinapis alba*, 112
- Sir Prize, 28
- Small fruits and vegetables, 48, 165
- Small fruit viruses, 165
- Smithfield Research Farm, 59, 62

- Smuts, 87  
 Sobey's, 12  
 Soft white wheat, 141  
 Soils, 7, 32  
*Soils of Canada*, 91  
 Soils and Crops Research and Development Centre (Sainte-Foy), 37-41  
 Soil bacterium, 128  
 Soil biochemistry, 69, 139  
 Soil biochemistry and fertility, 166  
 Soil-borne diseases, 58, 159  
 Soil carbon map, 91  
 Soil chemistry, 88, 156, 157  
 Soil chemistry and fertility, 37, 133, 134, 135  
 Soil conservation, 139  
 Soil correlation, 87  
 Soil, crop management, 120, 121, 157  
 Soil crop physiology, 139  
 Soil data applications, 87  
 Soil data interpretations, 87, 88  
 Soils engineering, 32  
 Soil, environmental protection, 166  
 Soil fertility, 32, 37, 38, 133, 134, 151, 152, 159  
 Soil fertility, protein crops, 22  
 Soil fungi, 86  
 Soil hydrology, 32  
 Soil and instrumentation engineering, 88  
 Soil inventory, 87, 90, 91  
*Soil Landscapes of Canada*, 91  
 Soil management, 22, 33, 126, 140  
 Soil microbiology, 133, 134  
 Soil mineralogy, 88  
 Soil mites, 85  
 Soil moisture, agrometeorology, 69  
 Soil nitrate test, 167  
 Soil organic matter, 88  
 Soil-pesticide chemistry, 88  
 Soil physical chemistry, 58  
 Soil physics, 42, 69, 88, 139, 156, 166  
 Soil physics and conservation, 37  
 Soil physics—irrigation, 159  
 Soil, plant micronutrients, 22  
 Soil-plant relationships, 120, 121  
 Soil quality, 87, 88, 92  
 Soil research, 140  
 Soil salinity, 92  
 Soil science, 133  
 Soil science—agronomy, 59  
 Soil science—carbon and nutrient cycling, 59  
 Soil structure, moisture measurement, 88  
 Soil taxonomy, 87  
 Soil taxonomy and pedological processes, 91  
 Soil tillage, 22  
 Soil and water resources, 34, 37, 58, 60, 69, 70, 91, 139  
 Soilless culture, 168  
*Solanum brachycarpum*, 33  
 Somme, 117  
 Souris, 118  
 Sow welfare, 78  
 Sow-thistle, 90  
 Soybean, 23, 69, 78, 104  
 Soybean breeding, 68, 103  
 Soybean physiology, 68  
 Soybean and corn diseases, 68  
 Special programs, 8  
 Special projects/retrofit, 125  
 Spectroscopy, 52, 103  
 Spiders, harvestmen, 86  
 Spikerush, 90  
 Spittlebugs, 86  
 Spraying, 47, 126, 128  
 Spring wheat, 128  
 St. John's Research Centre, 18-21  
 Starters, 55  
 Statistical support, animal programs, 76  
 Statistical support, food programs, 75  
 Statistician, 138  
 Statistics and modeling, 151  
 Stavely field site, 143  
 Steam sterilization, 160  
*Steinemema carpocapsae*, 49  
 Stem rust, 112  
 Sterilization, 56, 160  
 Sterile peat, 157  
*Stevia*, 62  
*Stevia rebaudiana*, 55  
 Stinkweed, 140  
 Storage, 32, 37, 47, 53, 56  
 Storage and biochemistry, 159  
 Storage and packaging, 161  
 Storage physiology, 27  
 Stored products, 4, 110, 111, 112,  
 Storing of tropical products, 56  
 Strategies and Planning Directorate, 10-16  
 Strawberries, 49  
*Streptomyces scabies*, 33  
 Stress susceptibility in pigs, 151  
 Structures and environment, 76  
 Study data base (SDB), 13  
 Subsurface hydrology, salinity, 133  
 Success story database, 13  
 Summerland Research Centre, 159-164  
 Sun II, 111  
 Sunflower, 117, 118, 141  
 Sunscreen ingredients, 76  
 Supplement development, 43  
 Supro 610®, 77  
 Sustainable land management, 85, 88, 91  
 Sustainable production systems, 160  
 Sweeteners, 55  
 Swift Current Research Centre, 133-137  
 Swine, 42, 45  
 Swine genetics, 120  
 Swine nutrition, 120  
 Swine nutrition and management, 22  
 Swine production, 120, 121, 151  
 Systematic entomology, 85, 86, 89  
 Systems analysis, 42  
 Tachinid parasitic flies, 86, 87  
 Tachyporinae, 89  
 Tankard, 121  
*Techno*, 55  
 Technologie et qualité dans l'industrie des viandes, 55  
 Technology impact, 53  
 Technology and intellectual property, 13  
 Technology transfer tools, 55  
 Tension infiltrometer, 92  
 Thrips, 86  
 Thyme, 50  
 Ticks, 89  
 Tillage, 22, 40, 156  
 Timothy, 34, 39  
 Timewise, 13  
 Tissue culture, 103  
 Tobacco, 22, 62, 105  
 Tobacco Recognition Award, 104  
 Tomato, 69  
 Tomato and bean diseases, 68  
 Totem, 167  
 Toxicology, 27, 47, 58, 59, 74, 103, 110, 139  
 TR232, 121  
 Trace element chemistry, 88  
 Tracheal mites in the honey bee, 157  
*Trans-faire*, 55  
 Transgenic plants, 105  
 Tree fruits, 27, 28, 34, 69  
 Tree fruits and berry crops, 32, 61  
 Tree fruit breeding, 68  
 Tree fruit physiology and management, 159  
 Trent, 28  
*Trichogramma brassicae*, 141  
 Trichoptera, 85  
*Triticale*, 89, 90  
*Triticum*, 127  
 Tropical products, 56  
 Trubluglu meter, 127  
*Typhlodromus pyri*, 28  
 U.S. Environmental Protection Agency, 90  
 Ultraviolet absorbing sunscreen ingredients, 76  
 University of Guelph, 24, 33, 60, 62, 89  
 University of Toronto, 60  
 University of Washington, 90  
 Upton field site, 24  
 User fee, 14  
*Vaccinium*, 60  
*Vampyrella lateritia*, 69  
 Vancouver, 165-173  
 Vascular Plant Herbarium, 86, 92  
 Vauxhall field site, 143  
 Vegetables, 18, 27, 29, 47, 48, 49, 61, 62, 68, 165, 166  
 Vegetation management, nutrition, 159  
*Verticillium albo-atrum*, 141  
*Verticillium dahliae*, 60  
 Vineland Research Farm, 58, 59, 62  
 Virology, 59, 165  
 Virology—biotechnology, 159  
 Virus diseases, viroids, 32, 78  
 Vitamin analysis, 75  
 Vitamin E, 45, 121  
 Vitamin E and immune function, 78  
 Vitamin nutrition and immune function, 75  
 Viticulture and wine quality, 159, 160  
 VOC, 8  
 Wasps, 86, 87  
 Waste management, 76, 166, 168  
 Water, 7  
 Water and climate, 140  
 Water erosion, 88, 92  
 Water mites, 85  
 Water quality, 8, 88, 92  
 Water range, nonlimiting, 92  
 Water, and soil resources, 34, 37, 58, 60, 69, 70, 91, 139  
 Water use, 88, 159  
 Weeds, 27, 85, 90  
 Weeds, cabbage family (Cruciferae), 87  
 Weed control, 22, 117, 120, 121, 138, 156, 157  
 Weed-crop ecology, 134  
 Weed ecology, 69, 126  
 Weed management, 126, 127, 134  
 Weed physiology, 69, 126, 151, 152  
 Weed science, 37, 47, 48, 69  
 Weevils, 85  
 Welfare, animal, 78  
 Weyerhaeuser Canada Ltd., 118  
 Wheat, 86, 104, 140, 141, 157, 168  
 Wheat breeding, 22, 68, 110, 111, 112, 133, 134, 139, 156  
 Wheat cytogenetics, 110, 111, 112  
 Wheat genetics, 104  
 Wheat scab, 40  
 Wild buckwheat, 140  
 Wild germplasm, 89  
 Wild mustard, 90  
 Wind erosion, 88  
 Wine quality, 159, 160  
 Winnipeg Research Centre, 90, 110-116  
 Winter wheat breeding, 68, 139  
 Wireworms, 86  
 Wisconsin University, 24  
 World Meteorological Organization, 157  
*Xiphinema americanum*, 167  
 Yeast extract, 55  
 Zeneca Seeds Ltd., 117  
 Zoospore disease and soil fungi, 86

## Mots clés

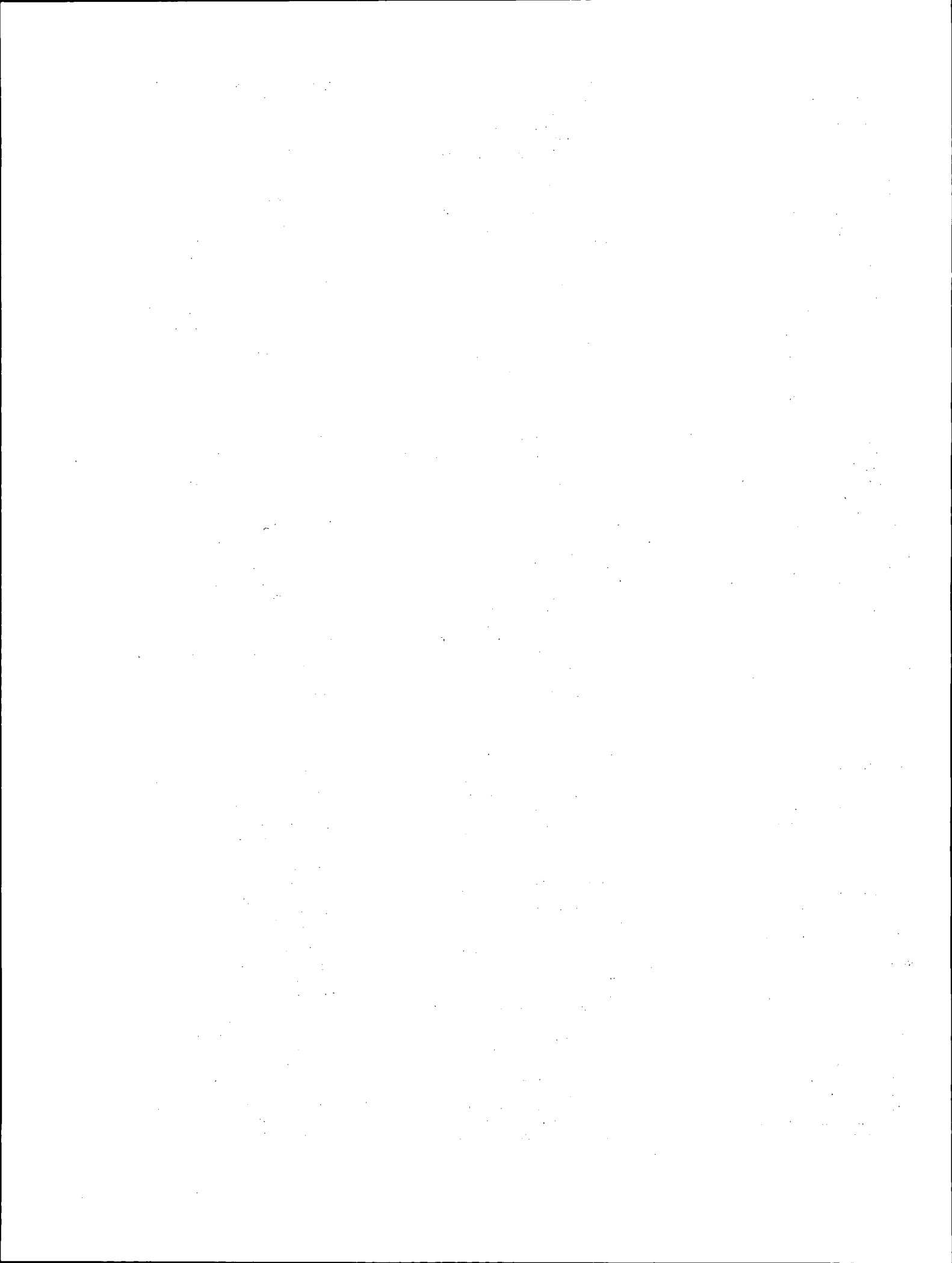
- Absorption des pesticides par les plantes, 88  
AC Albatros, 105  
AC Antoine, 38  
AC Barrie, 135  
AC Baton, 105  
AC Blue Pride 19  
AC Brant, 105  
AC Étienne, 38  
AC Foremost, 135  
AC Greenfix, 136  
AC Hamilton, 105  
AC Karma, 135  
AC McDuff, 118  
AC Melita, 113  
AC Mustang, 153  
AC Oxbow, 113, 122  
AC Ptarmigan, 145  
AC Rifle, 135  
AC Sterling, 105  
AC Winsloe, 24  
Acariens aquatiques, 85  
Acariens de l'abeille, 157  
Acariens du sol, 85  
Acariens prédateurs du sol, 85  
Acariens végétariens, 85  
Acarologie, 47  
Acides aminés, 54  
Activité de dénitrification dans les sols, 39  
Activité glaucogène des *Fusarium*, 38  
Activité microbienne, 63  
Adaptation au froid du rhizobium, 38  
Additifs alimentaires, 147  
Agassiz, 165  
Agents pathogènes, 74, 126  
Agrégation, 136  
Agrométéorologie, 69, 88, 139, 156, 158  
Agronomie, 59, 68, 126, 127, 134, 138  
AGtran, 14  
AGvance, 15  
Alimentation, 120, 166  
Alimentation des ruminants, 139  
Aliments, 7, 27, 159  
Altises et larves de coléoptères, 85, 114  
Amélanches, 128  
Amélioration, 120, 122, 125, 129, 133, 139, 151, 153, 156, 159, 165  
Amélioration de l'avoine, 104  
Amélioration des cultures, 117  
Amélioration du maïs, 104  
Amélioration du soja, 103  
Amélioration et évaluation de cultivars et de porte-greffes, 162  
Amélioration génétique, 18, 27, 32, 38, 48, 110, 138  
Aménagement de l'énergie dans les serres, 68  
*American Bee Journal*, 119  
Amino-peptidase, 54  
Amisk, 145  
Ammerland, cultivar, 19  
Analyse, ADN de volaille, 75  
Analyse, glucides, 75  
Analyse, images, 138  
Analyse sensorielle, 75, 159, 162  
Analyse, systèmes, 42  
Analyse, vitamines, 75  
Animaux, 7  
Apiculture, 156  
Appareillage et électronique, 76  
Applications des données pédologiques (Edmonton), 87  
Applications probiotiques—volailles, 74  
Appui scientifique à la lutte biologique, 85  
Arachnides, 85  
Araignées, 86  
Arbres fruitiers—amélioration, 68  
Arbres fruitiers, 159  
Arpenteuses, 86  
Asperges, 48  
Association SeCan, 113  
Association internationale de l'industrie des engrais, 122  
Atmosphère contrôlée, 48, 114  
Avoine, 105, 105, 110  
Babillard électronique ministériel, 15  
*Bacillus thuringiensis*, 48  
Bactériocines et composition du lait, 80  
Bactériologie des ruminants, 139  
Bactérioses, 165  
Baies, 166  
Banque de semences, 86  
Banque de clones, 59, 63  
Base de données sur les études (BDE), 15  
Base de données sur l'industrie alimentaire (BDIAL), 15  
Bases de données sur les réussites, 14  
BDE, 15  
BDIAL, 15  
*Beauveria bassiana*, 48  
Beaverlodge, 156–158  
Bien-être des porcelets et des truies, 81  
β-glucane de l'avoine, 79  
BIO '94, 14  
Biochimie, 16, 58, 74, 120, 125, 126, 139, 151, 159  
Biochimie des insectes, 58  
Biochimie des lipides, 103  
Biochimie du sol, 69, 139, 140  
Biochimie des végétaux, 58  
Biochimie musculaire, 52  
Biodiversité, 7, 8  
Biodur, 113  
Bioéconomique, 139  
Biologie, 110  
Biologie des systèmes, 111  
Biologie moléculaire, 37, 75, 103, 110, 125, 165  
Biologie moléculaire des insectes, 58  
Biomathématiques, 88  
Biopesticide, 170  
Biopolymères, 53  
Biotechnologie, 7, 9, 125, 126, 110, 114, 136, 159  
Biotechnologie des animaux, 75  
Blanc, 114, 162  
Blé, 105, 128, 133, 144, 156,  
Blé, amélioration du, 22  
Blé blanc de printemps, 135  
Blé blanc tendre, 144  
Blé d'hiver, 24, 136, 139  
Blé d'hiver—amélioration, 68  
Blé de printemps, 24, 135  
Blé de printemps canadien des Prairies, 110  
Blé dur, 110, 113  
Blé ordinaire, 110  
Blé roux de printemps de l'Ouest canadien, 113  
Blé roux vitreux de printemps, 135  
Blé tendre blanc de printemps, 139  
Bleuets et lutte intégrée, 19  
Blizzard, 119  
Botanique, 85  
Bouctouche, 28  
Boulangerie, 52  
Boutures enracinées, 119  
Bovins de boucherie, 43, 44, 120, 122, 126, 146  
Bovins laitiers, 42, 43, 147, 166  
Bovins laitiers, régime avec orge rôtie et production de lait, 39  
Braconides, 86  
Brandon, 120–124  
Brigus et Redsen, croisement de, 19  
Brome inerme, 128  
Brûlure des épis, 24  
Brûlure cercosporéenne, 48  
Brûlure ascochytiqye, 118  
Brûlure bactérienne, 70  
Bulletin de technologie, 15  
Bureau des relations avec l'industrie et relations internationales, 11  
Canola, 49, 105, 114, 128, 139  
CanSIS—Banque nationale de données sur les sols, 87  
CAPGRIS, 95  
Carcasses de porc, 153  
Carex, 86  
Carie, 113, 145  
Carie commune, 135  
Carottes, 48  
Carpocapse de la pomme, 162  
Catalogue électronique, possibilités de technologies, 14  
Cavena, 14, 30  
Cécidomyie à galle, 170  
Cellules souches embryonnaires, 80  
Cellules végétales, 52  
Centre de recherches (Brandon), 120–124  
Centre de recherches (Charlottetown), 22–26  
Centre de recherches (Fredericton), 32–36  
Centre de recherches (Harrow), 68–72  
Centre de recherches (Kentville), 27–31  
Centre de recherches (Lacombe), 151–155  
Centre de recherches (Lethbridge), 138–150  
Centre de recherches (Saskatoon), 125–132  
Centre de recherches (St'John's), 18–21  
Centre de recherches (Summerland), 159–164  
Centre de recherches (Swift Current), 133–137  
Centre de recherches (Winnipeg), 110–116  
Centre de recherches alimentaires et zootechniques (CRAZ), 74–84  
Centre de recherche et de développement sur le bovin laitier et le porc (Lennoxville), 42–46  
Centre de recherche et de développement sur les aliments (Saint-Hyacinthe), 52–57  
Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, (Sainte-Foy), 37–41  
Centre de recherche et de développement sur l'horticulture (Saint-Jean-sur-Richelieu), 47–51  
Centre de recherches phytotechniques (CRP), 103–108  
Centre de recherches sur la diversification des produits agroalimentaires (Morden), 117–119  
Centre de recherches sur l'agriculture du nord (Beaverlodge), 156–158  
Centre de recherches sur l'agriculture du Pacifique (Vancouver), 165–173  
Centre de recherches sur la lutte antiparasitaire (London), 58–67  
Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques (CRTRB), 85–102  
Cercopes, 22, 37, 70, 86, 110, 120, 122, 133, 135, 138, 153  
Céréales, physiologie des, 22  
Cerise douce, 161  
Cerises, 159  
Chalcidiens, 86  
Chalcis, 87  
Champignons, 86  
Champignon solubilisateur de phosphates, 157  
Champignons d'intérêt économique, 86, 94  
Champignons de mycotoxine, 86  
Chancellor, 161  
Chancre bactérien, 70  
Changements climatiques, 8  
Charbons, 110

- Charbon nu, 113, 135  
 Charbons externes, 113  
 Charlottetown, 22-26  
 Chimie des plantes, 159  
 Chimie des oligo-éléments, 88  
 Chimie du milieu, 126  
 Chimie des aliments, 27, 159, 162  
 Chimie, 47, 59, 110, 125, 126, 133  
 Chimie analytique des mycotoxines, 103  
 Chimie analytique, 53, 110, 159  
 Chimie de la transformation, 125  
 Chimie de l'environnement, 69  
 Chimie des glucides, 75  
 Chimie des liants, 74  
 Chimie des mycotoxines, 103  
 Chimie des pesticides, 165  
 Chimie des pesticides, 47  
 Chimie des produits naturels, 52  
 Chimie des protéines, 104  
 Chimie des résidus, 59, 138  
 Chimie des sols, 37, 88, 156  
 Chimie des sols et des pesticides, 88  
 Chimie et biochimie des lipides, 75  
 Chimie organique et analytique, 58  
 Chimie organique, 88, 139  
 Chimie—produits naturels, 58  
 Chimie—produits végétaux, 59  
 Chironomes, 86  
 Chou de Bruxelles, 170  
 Choux, application d'engrais, 19  
 Cicadelles, 86  
 Climat, 7, 136, 144  
 Climatologie, 88  
 Coléoptères aquatiques, 85  
 Coléoptères—carabes et clavicornes, 85  
 Collection nationale de diptères, 93  
 Colorants anthocyaniques, 54  
 Columbus, 145  
 Colza, 114, 128  
 Colza canola, 156  
 Comité de planification, 14  
 Comité de recommandation des Prairies pour les céréales et les Comités canadiens, 9  
 Comité du tournesol du Manitoba, 118  
 Commercialisation des technologies, 15  
 Commission canadienne du blé, 135  
 Communications, 14  
 Comportement, 111  
 Comportement de la volaille, 166  
 Comportement des animaux, 76, 151  
 Comportement des animaux et bien-être, 76  
 Comportement des animaux et gestion de l'environnement, 76  
 Composition du lait, 80  
 Composition et fonction, 75  
 Compost, 170  
 Compostage, 81, 88  
 Conception de l'équipement, 133  
 Concombre, 169  
 Conduite de l'élevage, 42, 43, 126  
 Conseil de recherches agroalimentaires du Canada (CRAC), 9  
 Conseil de recherches en science et en génie du Canada, 8  
 Conservation, 48, 126, 136, 162  
 Conservation des aliments, 53  
 Conservation des fourrages, 37  
 Conservation des mutations génétiques, 76  
 Conservation des produits tropicaux, 54  
 Conservation des ressources, 7, 76  
 Conservation des sols, 37  
 Conservation du germoplasme animal, 75, 76, 80  
 Conservation du matériel génétique, 126  
 Contrôle de l'acidification des jus, 54  
 Coordination de la recherche, Direction de la, 7-9  
 Corrélacion des sols (Edmonton), 87  
 Corrélacion des sols (Sainte-Foy), 87  
 Corrélacion des sols (Saskatoon), 87  
 Corrélacion des sols (Winnipeg), 87  
 Couvain plâtré chez les abeilles domestiques, 157  
 COV, 8  
 CPR, 103-108  
 CRAC, 7, 9  
 CRAZ, 74-8  
 Crédits d'impôt pour la recherche et le développement, 14  
 Criquets, 128  
 CRTRB, 85-102  
 Cryopréservation de la semence de vertrat, 80  
 Cryopréservation du germoplasme des animaux, 75  
 Cucujide blanc, 115  
 Cucujides roux, 114  
 Cultivar de blé AC Voyageur, 38  
 Cultivar, 48, 135  
 Cultivars de légumes—évaluation, régic, 68  
 Cultures, 7, 120, 122, 151, 159  
 Cultures de plein champ, 145  
 Cultures de remplacement, 117, 133  
 Cultures de serres—régic, 68  
 Cultures fourragères, 24, 32, 37, 125  
 Cultures fruitières, 28, 30, 47, 59  
 Cultures fruitières—maladies bactériennes, 68  
 Cultures légumières, 18, 27, 47  
 Cultures légumières—maladies bactériennes, 68  
 Cultures légumières—régic, 68  
 Cultures pour le bétail, 22  
 Cultures protéagineuses, 22  
 Cultures tissulaires des céréales, 103  
 Cycle du carbone, 139  
 Cycles nutritionnels, 126  
 Cytogénétique, 32, 103, 110, 126  
 Cytogénétique des céréales, 103  
 Cytogénétique moléculaire, 103, 110  
 Décontamination, 153  
 Découpe nationale des carcasses de porcs, 53  
 Dégradation des aliments, 53  
 Dégradation microbienne des pesticides, 88  
 Délégation du pouvoir de publier, 15  
 Delhi, 59  
 Dénombrement de bactéries lactiques, 53  
 Dérive, 128  
 Désherbage, 120, 138  
 Déshydratation de fruits, 54  
 Désintégration de cellules, 54  
 Diagnostic des maladies, 103  
 Dialogue avec les organisations agroalimentaires, 15  
 Diptères, 86  
 Distribution en collaboration, 15  
 Diversification des cultures, 159  
 Dolichopodidés, 86  
 Données pédologiques et applications, 85, 87  
 Doryphore de la pomme de terre, 25, 48  
 Doryphore de la pomme de terre, vitesse de suspension, 39  
 Double Delight, 119  
 Drainage souterrain à la ferme, 19  
 Drainage des terres, 18  
 Dumont, 113  
 Eau, 7, 136, 139, 144  
 Eau et plantes, 159  
 Eaux des Grands Lacs, 9  
 Eaux souterraines, 144  
 Écoagriculture, 38  
 Écologie, 59  
 Écologie des insectes, 32, 138, 159  
 Écologie des insectes de parcours, 139  
 Écologie des insectes nuisibles, 110  
 Écologie des mauvaises herbes, 69, 126, 134  
 Écologie des microbes, 139  
 Écologie des nématodes—lutte, 59  
 Écologie des populations d'insectes, 139  
 Écologie des Rhizobiums, 103  
 Écologie microbienne du rumen, 80  
 Économie, 133, 139  
 Économie des ressources (Vancouver), 88  
 Écophysologie, 37  
 Édulcorant, 65  
 Édulcorants naturels, 54  
 Effets technologiques, 53  
 Égrenage, 135  
 Électrotechnologies, 53  
 Élevage des insectes, 58  
 Élyme d'Altai, 135, 146  
 Émanation de gaz dans les serres, 76  
 Emballage, 53, 162  
 Embryologie expérimentale, 75  
 Empididés, 86  
 Encapsulation dans les liposomes, 54  
 Endomycorrhizes, 37  
 Endocrinologie, 42  
 Énergie, 9, 133  
 Entomofaune de Terre-Neuve et du Labrador, 18  
 Entomologie, 22, 27, 37, 47, 85, 110, 111, 25, 165  
 Entomologie systématique—héminoptères, diptères, hyménoptère, 86  
 Entomologie systématique—acarologie, coléoptères, lépidoptères, 85  
 Entomologie appliquée, 58  
 Entomologie écologique, 85  
 Entreposage, 47, 48, 114, 159  
 Environnement, 7, 42, 43, 156  
 Environnement des animaux, 76  
 Enzymologie, 52  
 Équipe pédologique (Alberta), 87  
 Équipe pédologique (Colombie-Britannique), 88  
 Équipe pédologique (Île-du-Prince-Édouard), 87  
 Équipe pédologique (Manitoba), 87  
 Équipe pédologique (Nouveau-Brunswick), 88  
 Équipe pédologique (Nouvelle-Écosse), 87  
 Équipe pédologique (Ontario), 87  
 Équipe pédologique (Québec), 87  
 Équipe pédologique (Saskatchewan), 87  
 Équipe pédologique (Terre-Neuve), 87  
 Équipe pédologique (Yukon), 87  
*Eremaeidae of North America*, 92  
 Ergot des céréales, 38  
 Érodium cicutaire, 153  
 Érosion des sols et production des pommes de terre, 39  
 Érosion éolienne (Saskatoon), 88  
 Érosion hydrique, 88  
 Érosion hydrique (Guelph), 88  
 Érosion hydrique (Vancouver), 88  
 Éthanol, 7, 8, 147  
 Éthologie, 42  
 Études environnementales, 159  
 Études moléculaires de l'endurcissement au froid des plantes, 38  
 Évaluation, 22  
 Évaluation de la génétique et modélisation par ordinateur, 75  
 Évaluation de la qualité des aliments, 75  
 Évaluation des produits naturels, 75  
 Évaluation des terres, 88  
 Évaluation des terres (Edmonton), 87  
 Évaluation des terres (Vancouver), 87, 88  
 Évaluation des terres (Winnipeg), 87  
 Évaluation sensorielle, 52  
 Examen des priorités en science et en technologie, 14  
 Exploitation, 122  
 Exportations de porc, 153  
 Extraits de levures, 54  
 Fabrication d'isolats protéiques, 54  
 Fabrication fromagère, 53

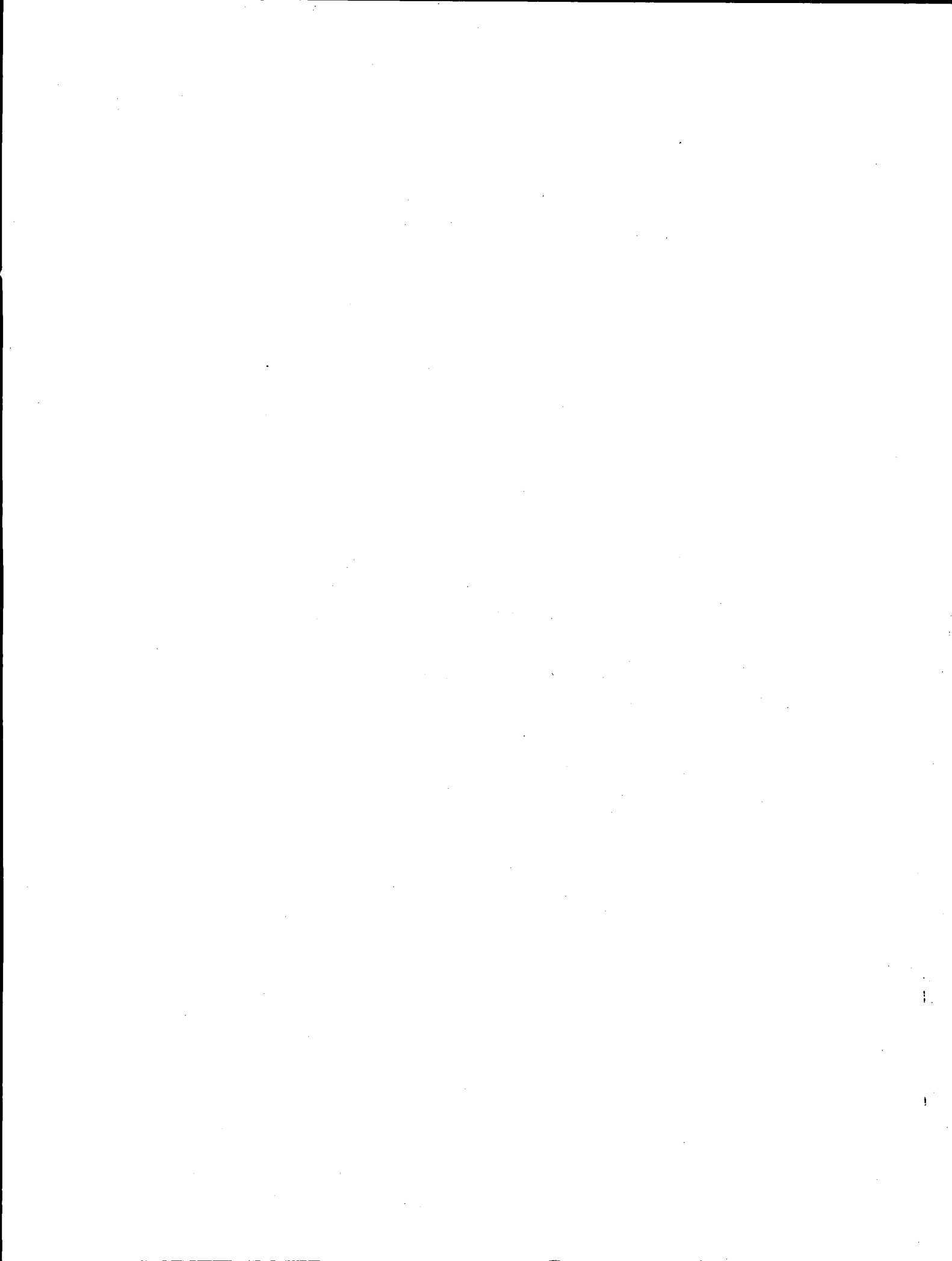
- Fertilisation au soufre, 25  
 Ferme de recherches (Indian Head), 134  
 Ferme de recherches (Kamloops), 140  
 Ferme de recherches (Melfort), 126  
 Ferme de recherches (Nappan), 33  
 Fermentation, 52  
 Fermentation panaire, 53  
 Ferments immobilisés, 53  
 Fertilisation azotée des céréales, 39  
 Fertilité, 153  
 Fertilité du sol, 37, 133, 136, 151, 166, 159  
 Fétuque scabre, 146  
 Flanders, 118  
 Flétrissement verticillien, 145  
 Flétrissure fusarienne, 118  
 Flore canadienne, 86  
 Fondation canadienne pour la recherche sur le tabac, 14  
 Fongicide Benlate, 118  
 Fongicide Bravo, 118  
 Fougères, 86  
 Fourrages, 35, 105, 126, 135, 138, 139, 140, 145, 166,  
 Fourrages, agronomie des, 18  
 Fraisier, 29, 48, 169  
 Framboisier, 29, 48, 119, 170  
 Fruits, 159  
 Fruits de verger, 30, 64, 71  
 Fumier, 25, 143  
 Fusariose de l'épi de blé, 39  
 Gaz à effet de serre, 8  
*Geodaphna of America north of Mexico*, 92  
 Génécologie des Rhizobiums, 103  
 Génétique, 32, 37, 47, 48, 59, 120  
 Génétique cellulaire et moléculaire, 75  
 Génétique de l'orge, 104  
 Génétique des cultures polyploïdes, 104  
 Génétique des grandes cultures, 68  
 Génétique des Rhizobiums, 103  
 Génétique du blé, 104  
 Génétique microbienne, 103  
 Génétique moléculaire, 47, 58, 75, 103, 110, 139  
 Génie, 27, 47, 133, 151  
 Génie agricole, 22  
 Génie alimentaire, 52, 159  
 Génie des bactéries du rumen, 20  
 Génie des procédés, 52, 53  
 Génie génétique, 47, 52  
 Génie moléculaire, 49  
 Géomètres, 86  
 Germination, 128  
 Germoplasme, 58  
 Gesse, 136  
 Gesse cultivée, 143  
 Gestion, 22, 126, 159  
 Gestion et conservation des sols, 143  
 Gestion des déchets, 166  
 Gestion des déchets des animaux de ferme, 76  
 Gestion des engrais, 122  
 Gestion des ennemis des cultures fruitières, 59  
 Gestion des fumiers, 42  
 Gestion des parcours, 145  
 Gestion des sols, 120, 136  
 Gestion des technologies et de la propriété intellectuelle, 15  
 Gestion durable des terres, 85, 88, 95  
 Gestion et génétique des céréales, 38  
 Gluten, 113  
 Glyphosate, application de, 25  
 Graminées, 125, 133  
 Graminées d'intérêt économique, 86  
 Graminées fourragères, 37  
 Graminées indigènes, 139  
 Grandes cultures, 65, 110  
*Guide to the Ticks of Canada*, 92  
 Haricots, 70, 71  
 Haricots de grande culture—amélioration, 68  
 Harrington, 122  
 Harrow, 68–72  
 Herbicides, 120, 122  
 Herbar de plantes vasculaires, 86  
 Herbar national de mycologie, 86  
 Hercules, 113  
 Heuchère, 119  
 Histologie, 111  
 Hood, 169  
 Horticulture, 68, 159  
 Hydrologie, 35, 71, 133  
 Hyménoptères, 86  
 Ichneumons, 86  
 Immunologie, 75, 139  
 Impression sur demande, 15  
 Indian Head, 134  
 Industrie laitière, 52  
 Information sur la lutte dirigée, 15  
 Innocuité microbiologique des aliments, 79  
 Insectes nuisibles aux cultures légumières de plein champ, 68  
 Insectes nuisibles, 138  
 Insectes nuisibles aux cultures légumières, 165  
 Insectes des petits fruits, 165  
 Insectes phyllophages du chou, 25  
 Installation et physiologie des pâturages, 133  
 Institut national de la recherche agronomique, 8  
 Intégration de la génétique moléculaire et quantitative, 75  
 Interaction des virus, 165  
 Interaction microbe—plante, 103  
 Interaction sol—pesticide, 88  
 Interprétation pédologique (Guelph), 88  
 Interprétation pédologique (Sainte-Foy), 88  
 Interprétation pédologique (Saskatoon), 87  
 Inventaire et corrélation des sols, 95  
 Inventaire des maladies des plantes au Canada, 15  
 Inventaire de la recherche agroalimentaire au Canada (IRAC), 15  
 Inventaire des sols (Fredericton), 87  
 Inventaire des sols (Sainte-Foy), 87  
 Inventaire des sols (Saskatoon), 87  
 Inventaire des sols (Winnipeg), 87  
 Inventaire des sols des provinces et des territoires, 87  
 Inventaire national des sols et corrélation, 87  
 IRAC, 15  
 Irrigation, 66, 139, 159  
 Isolat protéique du lactosérum à l'état natif, 53  
 Isotope radioactif, 165  
 Ithaca, 48  
 Jambe noire, 145  
 Kamloops, 140  
 Kapuskasing, 43  
 Katapawa, 145  
 Kennebec, 25  
 Kentville, 27–31  
 Kermès, 86  
 Koralle, cultivar, 19  
 Lacombe, 151–155  
 LANDS, 96  
 La Pocatière, 42  
 Land Analysis and Decision Support (LANDS), 96  
*Lathyrus*, 117  
 Lauxaniidés, 87  
 Laycot, 71  
 Légionnaire bertha, 114  
 Légumes, 19, 28, 48, 65, 166  
 Légumes de plein champ, 70, 166  
 Légumes de serre, 166  
 Légumineuses, 118  
 Légumineuses à graines, 138  
 Légumineuses fourragères, 37  
 Lennoxville, 42–46  
 Lépidoptères—trichoptères, 85  
 Lessivage des nitrates, 25, 136  
 Lethbridge, 138–150  
 Lin, 114, 117, 118  
 Linola, 117  
 Lombrics, 147  
 London, 58–67  
 Longévité, 81  
 Lupin, 122  
 Lupin et affouragement en vert, 19  
 Lutte, 22, 156, 157  
 Lutte antiparasitaire, 7, 111, 128, 139  
 Lutte biologique, 9, 59, 138, 157, 165  
 Lutte contre les mauvaises herbes, 126, 127  
 Lutte contre les mauvaises herbes avant la récolte, 157  
 Lutte contre la pollution à la ferme, 76  
 Lutte contre les ravageurs, 59  
 Lutte de remplacement contre les ravageurs, 58  
 Lutte intégrée, 104, 111, 114, 159, 161  
 Luzerne, 146  
 Luzerne et plantes apparentées, 86  
 Luzerne, cultivars à valeur nutritive supérieure, 39  
*Lygus*, 114  
 Machinerie agricole, 18  
 Mais, 105, 115, 120, 146  
 Maïs et soja—maladies, 68  
 Maladies, 18, 19, 22, 27, 110, 138, 139  
 Maladies à zoospores et champignons du sol, 86  
 Maladies de la pommes de terre et des légumineuses, 19  
 Maladies des cultures légumières, 58  
 Maladies des insectes, 58  
 Maladies des plantes—mycorrhizes, 58  
 Maladies des racines, 24  
 Maladies d'origine terricole, 58  
 Maladies foliaires, 110  
 Maladies fongiques des feuilles et des brindilles, 86  
 Maladies issues des sols, 159  
 Maladies post-récolte, 159  
 Maladies telluriques, 170  
 Maladies—pourridiées, 59  
 Malherbologie, 37, 47, 48, 69  
 Manley, 122  
 Margousier, 114  
 Matériaux d'emballage, 53  
 Mathématiques et informatique, 59  
 Matière organique du sol, 88  
 Matière organique et travail du sol, 39  
 Matricaire, 128  
 Mauvaises herbes, 22, 24, 25, 85, 86, 117, 138, 151, 153, 156, 157  
 Mauvaises herbes, familles des crucifères, 87  
 Mécanisation, 47  
 Mélanose, 144  
 Melfort, 126  
 Mématologie, 165  
 Menthe poivrée, 65  
 Mesure continue de la coagulation du lait, 53  
 Mesure continue de l'évolution du pH de produits laitiers fermentés, 53  
 Métabolisme, 37  
 Métabolisme de la lactation, 42  
 Métabolisme des mycotoxines, 74  
 Métabolisme des pesticides et résidus, 74  
 Métabolisme du cholestérol et de la chimie des végétaux, 75  
 Métabolisme du rumen, 75  
 Métabolisme et écologie du rumen, 75  
 Métabolisme protozoaire, 75  
 Métabolites, 52  
 Météorologie, 88  
 Méthode analytique, 75

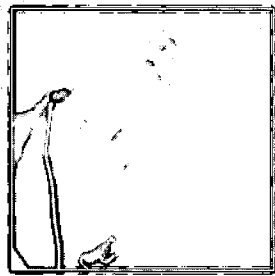
- Méthodes de remplacement de lutte antiparasitaires, 63
- Méthodologie, 128
- Micro-organismes industriels, 52
- Microbiologie, 27, 37, 52, 53, 58, 74, 133, 156,
- Microbiologie alimentaire, 159
- Microbiologie de la viande, 151
- Microbiologie des viandes, 52
- Microbiologie du rumen, 32, 42, 139
- Microbiologie pathogénique, 74
- Microlépidoptères, 85
- Micromorphologie—écologie du sol (London, Ontario), 88
- Microscopie électronique, 75, 104, 138
- Microstructure alimentaire, constituants des polysaccharides, 75
- Mildiou, 70
- Milieux de culture commerciaux pour ferments lactiques, 54
- Minéralogie des sols, 88
- Modèle de simulation, 136
- Modélisation, 47, 151
- Modélisation de la croissance des plantes, 88
- Modélisation des cultures, 133
- Module de planification des ressources, 16
- Moisissures, 111
- Moisissures à conidies du bois et des insectes, 86
- Morden, 117–119
- Mosaïque du dolique, 169
- Mosaïque-bigarrure du blé, 113
- Mouches de la viande, 87
- Mouche du chou, 48
- Mouche piquante des étables, 147
- Moutarde, 114, 128
- Moutons, 43, 44
- Mycologia Memoir*, 94
- Mycologie, 27, 59, 86
- Mycologie, 165
- Mycorhizes, 86
- Mycothèque canadienne, 86
- Mycotoxicologie, 110
- Mycotoxines, 74
- Naissance, 126
- Nappan, 33
- Nappe aquifère, 170
- Nécrose, 169
- Nématodes, 48
- Nématode à kyste, 70
- Nématodes—biologie moléculaires, 59
- Nématologie, 22, 47
- Neurochimie, 58
- Nitro, 44
- Noctuelles à ver gris, 85, 86
- NorLin, 118
- Normandin, 37
- Nouveaux cultivars de fléole des prés, 38
- Nouveaux programmes, 147
- Nouveaux ingrédients à base d'agar, 54
- Nouvelles cultures, 65, 166
- Nouvelles en lutte dirigée*, 15
- Novaspy, 30
- NO<sub>x</sub> et COV, 8
- Nutrition, 22, 27, 42, 139, 159
- Nutrition chez les humains, 75
- Nutrition de la volaille, 75
- Nutrition des ruminants, 133
- Nutrition des ruminants et composition du lait, 75
- Nutrition des volailles, 75
- Nutrition et métabolisme, 75
- Nutrition minérale, 47
- OAC Royal Gold, OAC Ruby Gold, OAC Temagami 34
- Ochratoxine, 115
- Oléagineux, 111, 114
- Olfactomètre, 49
- Oligo-éléments, 22
- Opilions (daddy long legs), 86
- Orge, 22, 105, 120, 122, 139, 151
- Orge brassicole, 113, 122
- Orge de printemps, 24
- Outils de transfert technologique, 53
- Ovins, 147
- Paillis de papier, 19
- Parasites fongiques des feuilles et des insectes, 86
- Parcours, 139, 140
- Pathologie, 37, 117, 133, 166
- Pathologie des abeilles, 156
- Pathologie des céréales, 103
- Pathologie des insectes, 138
- Pathologie des micro-organismes, 58
- Pathologie des plantes—lutte biologique, 59
- Pathologie du maïs, 103
- Pathologie moléculaire des pommes de terre, 139
- Pâturages, 120
- Pâtures, 133
- Pédologie, 35, 69, 71
- Pédologie—cycle du carbone et des éléments nutritifs, 59
- Périodes d'épandage des amendements organiques, 39
- Peroxydase de raifort, 117
- Pesticides et écologie, 58
- Petits fruits, 19, 27, 29, 48, 64, 165
- Petites céréales, 134
- Physiologie, 133
- Phosphore dans les bassins versants, 39
- Physico-chimie des sols, 58
- Physico-chimie du lait, 52
- Physiologie, 27, 37, 42, 47, 48, 111, 138, 140, 151, 153, 159, 166
- Physiologie de la conservation, 27
- Physiologie de la croissance, 151
- Physiologie de la lactation, 42
- Physiologie de la reproduction, 33, 42, 120, 139
- Physiologie des céréales et qualité des grains, 104
- Physiologie des cultures et du sol, 139
- Physiologie des mauvaises herbes, 69
- Physiologie des plantes, 159, 165
- Physiologie des plantes cultivées, 104
- Physiologie des Rhizobiums, 103
- Physiologie des ruminants, 139
- Physiologie du développement, 103
- Physiologie du soja, 68
- Physiologie et toxines des Fusariums, 103
- Physiologie post-culturale, 166
- Physiologie végétale, 53, 59, 125, 153
- Physiologie—qualité de la coquille, 75
- Physique des sols, 37, 42, 44, 69, 88, 133, 139, 156, 159, 166
- Phytobactériologie, 58
- Phytochimie, 103
- Phytologie, 120, 156
- Phytopathologie, 47, 58, 59, 125, 126, 153, 165
- Phytoptes, 85
- Phytotechnie, 68, 151, 166
- Pin gris, 117
- Pinot noir, 161
- Pique-boutons, 85
- Plan vert, 62
- Plan d'entreprise de la Direction générale de la recherche, 1994-1995, 14
- Plan vert, 8
- Plantes, 7, 165
- Plantes allergènes, 85
- Plantes annuelles et horticoles, 43
- Plantes aquatiques, 86
- Plantes cultivées—orge, blé et plantes apparentées
- Plantes de grande culture, 138, 139, 166
- Plantes d'intérêt économique, 86, 93
- Plantes fourragères, 22, 145, 151, 153
- Plantes horticoles, 38
- Plantes mellifères, 85
- Plantes ornementales, 48, 117
- Plants de maïs, 22
- Plants de pommes de terres, 22
- Pléosporacées parasites, 87
- Pois, 118
- Pois de grande culture, 117
- Pois fourrager, 143
- Pois secs, 128
- Politique scientifique, 7
- Pollinisation, 119
- Pollinisation des légumineuses fourragères, 139
- Pommes, 48, 159, 161
- Pommes de terre, 18, 22, 25, 32, 34, 117, 145
- Pommes de terre, carapace de crabe et la tumeur verruqueuse, 19
- Pommes de terre de consommation, 22
- Pommes de terre et érosion des sols, 39
- Pommes de terre, gale commune de la, 39
- Pommes de terre, teneur en glucose, 39
- Pommes de terre transgénétiques, 25
- Pommiers, 48, 119
- Pomologie, 159
- Porcs, 42, 120, 151
- Porte-greffe, 162
- Pourridié du framboisier, 29
- Pourridié noir, 70
- Pourritures des arbres et du bois, 86
- Pourriture sèche, 128, 144
- Poussière de cimenterie, 39
- Pratiques culturales, 128
- Préservation, 151
- Prix, 105
- Proctotrypoides, 86
- Production végétale, 18
- Production biotechnologique d'un polysaccharide, 54
- Production, 22, 120, 122, 151,
- Production de protéines microbiennes dans le rumen, 80
- Production végétale, 133
- Produits agrochimiques, 88
- Produits chimiques et mycotoxines, 74
- Produits Cavena®, 79
- Produits entroposés, 110
- Produits laitiers, 53, 75
- Produits naturels, 79
- Produits récoltés, 111
- Produits végétaux, 53
- Programme de partage des frais pour l'investissement, 14
- Programme francophonie, 53
- Programmes alimentaires, 75
- Programmes nationaux, 8
- Programmes spéciaux, 8
- Programmes zootechniques, 76
- Propriétés fonctionnelles des protéines, 75
- Protection de l'environnement, 166
- Protection des cultures, 125
- Protection du sol, 139
- Protéines, 53
- Protéine de l'okara, 79
- Protéines et génie génétique, 75
- Protocole d'entente, 16
- Publication électronique, 15
- Pucerons, 86
- Puceron de la pomme de terre, 114
- Pulvérisation, 47
- Punaises, 86
- Pyrale du maïs, 145
- Rager Russet, 145
- Raisins, 161, 162
- Rangées-pièges et tranchées-obstacles, 64
- Rapport sur la lutte dirigée au Canada, 15
- Ravageurs des cultures fourragères, 139

- Ray-grass annuel, 24  
Ray-grass d'Italie, 170  
Rayure réticulée, 153  
Recherche sur les sols, 140  
Récolte, 37  
Recouvrement des coûts, 16  
Red Sparkle, 119  
Red Pearl, cultivar, 19  
Redman, 145  
Refroidissement des légumes, 49  
Régie, 2, 120, 133, 134, 140, 151  
Régie des cultures, 47, 48, 117  
Régie des herbages, 43  
Régie des pâturages, 43, 126  
Régime hydrique, 69  
Régulateurs de croissance, 159  
Relations hôtes-parasites, 59  
Relations insectes-plantes, 32, 111  
Relations internationales, 15  
Relation sol-plante, 120  
Rendement boucher du porc, 151  
Reproduction, 43, 122  
Reproduction moléculaire, 75  
Résidus, 79  
Résidus de blé et de luzerne, 128  
Résidus de pesticides, 128  
Résistance à la hernie, 19  
Résistance au froid, 37, 159  
Résistance aux maladies, 19, 75, 81  
Résistance aux pesticides, 159  
Résonance magnétique nucléaire, 52  
Ressources biologiques, 85  
Ressources génétiques, 8, 117  
Ressources génétiques de la volaille, 80  
Ressources pédologiques, 139  
Ressources pédologiques et hydrologiques, 58, 62  
Ressources phytogénétiques du Canada, 86, 95  
Riesling, 161  
Rotation, 144  
Rouille, 118  
Rouille couronnée, 110, 113  
Rouille de la tige, 110, 113, 114  
Rouille des feuilles, 110, 113  
Rouilles et charbons des plantes, 87  
Ruby Mist, 119  
Ruissellement, 144  
Ruminants, 34  
Russet Burbank, 25  
Rutabaga, 19  
Safran, 139  
Saint-Hyacinthe, 52-57  
Saint-Jean-sur-Richelieu, 47-51  
Sainte-Foy, 37-41  
Salicaire, 145  
Salinité des eaux souterraines, 133  
Salmonelle, 79  
Salubrité, 151, 153  
Salubrité de la viande vendue au détail, 153  
Salubrité des aliments, 9  
Salubrité des aliments pour humains et animaux, 74  
Salubrité des aliments recyclés pour animaux, 74  
Sarrasin, 117, 118  
Saskatoon, 125-132  
Saveurs fruitées, 54  
Saveurs de fromage, 54  
Science sensorielle, 27  
Science des sols, 120  
Science et technologie, 8  
Science de la viande, 52  
Scolytes et charançons, 85  
Seigle, 133, 136  
Seigle d'hiver demi-nain, 135  
Sélection de diploïdes, 32  
Sélection végétale, 103  
Selenium, 24, 25  
Semences de graminées, 156  
Semences de légumineuses, 156  
Seringat, 119  
Service de plans du Canada, Unité de coordination, 76  
Service national d'identification, 95  
Services administratifs et financiers, 10  
Services d'information et de planification, 11  
Services industriels et exploitation, 52, 53  
Seyval, 161  
Siberian C, 71  
SIGMO, 16  
Sir Prize, 30  
SIRI, 15  
SISCan, 95  
Sites-repères, 87  
Smithfield, 59  
Société canadienne d'agronomie, 122  
Interprétations des données pédologiques (Truro), 87  
Soja, 24, 105  
Soja et production de lait chez les bovins laitier, 39  
Soja—amélioration, 68  
Sol, 7, 22, 126, 136, 139, 144, 153, 156, 166  
Sols du Canada, 95  
Sol et fertilité, 22  
Sol et eau, 37  
Sols et exploitation des cultures, 157  
Sols et techniques d'instrumentation, 88  
Somatocitrine, 43  
Somme, 118  
Source potentielle d'ovocytes, 80  
Souris, 119  
Soutien à la recherche sur la lutte biologique, 95  
Spécificité d'hôte des virus, 165  
Spectroscopie, 52, 103, 104  
Spectroscopie à résonance magnétique nucléaire, 139  
Spectroscopie de masse, 138  
St. John's, 18-21  
Staphylin, 85  
Staphylinidés, 86  
Statistiques, 75, 76, 151  
Stèle rouge du fraisier, 29  
Stérilisation en continu de fluide avec particules, 54  
Stratégies et planification, Direction des, 10-16  
Stratification agroécologique, 87  
Stratification écologique, 95  
Stress chez les porcs, 151  
Stress chez les ruminants, 147  
Structure de la ferme, 76  
Structure des sols, mesure de l'humidité, 88  
Structure physique du sol, 88  
Structures et environnement, 76  
Summerland, 159-164  
Sun II, 113  
Suppléments, 43, 122  
Surconditionnement des fourrages, 38  
Swift Current, 133-1  
Symphytes, 86  
Syrphes, 87  
Système moléculaire des plantes d'intérêt économique, 86  
Système canadien d'information sur les ressources phytogénétiques agricoles (CAPGRIS), 95  
Système de prise de décision pour l'usage des terres, 88  
Systèmes de production durable, 159  
Système d'information de la gestion sur micro-ordinateur (SIGMO), 16  
Système d'information sur la recherche antiparasitaire, 15  
Système d'information sur les relations internationales (SIRI), 15  
Système d'information sur les sols du Canada (SISCan), 95  
Système expert, 126  
Tabac, 22  
Tache helminthosporienne, 144  
Tache septorienne, 128  
Tache pâle, 153  
Tache annulaire de la tomate, 169  
Tachinidés, 86, 87  
Taupins, 86  
Tavelure, 30  
Taxonomie des sols, 87  
Taxinomie des sols et processus pédologiques, 95  
Technologie de la pulvérisation, 126  
Technologie alimentaire, 53, 151  
Technologies moléculaires, 103  
Télétection, 95, 139  
Télétection par radar, 88  
Thrips, 86  
Thrips des petits fruits, 70  
Thym, 49  
Tilt, 24  
Timewise, 15  
Tankard, 122  
Tomates et haricots—maladies, 68  
Tordeuses, 87  
Tordeuse à bandes obliques, 4, 1708  
Totem, 169  
Tournesol, 117, 118, 145  
Toxicologie, 27, 59, 74, 139  
Toxicologie des insectes, 58  
Transformation, 7, 22, 27, 30, 159, 162  
Transformations des aliments et probiotiques, 74  
Transformation des aliments, 151  
Transformation des oléagineux, 125  
Transformation des viandes, 52  
Transplantation d'embryon et clonage, 76  
Travail du sol, 22, 25, 122, 156  
Trèfle, 22  
Trèfle rouge CRS16, 24  
Trent, 30  
Utilisation de l'ozone en conservation, 54  
Utilisation des céréales, 125  
Utilisation des déchets des animaux de ferme, 76  
Utilisation des terres, 88  
Valeur nutritive des aliments pour les ruminants, 38  
Vancouver, 165-173  
Végétaux d'aménagement paysager, 119  
Végétaux d'ornements, 65  
Veille technologique, 52  
Vergers, 68, 159  
Vers fil-de-fer, 86  
Verse, 135  
Verticilliose, 145  
Viande, 151, 153  
Vineland, 58  
Virologie, 59, 159  
Virologie des plantes et des insectes, 165  
Virus, 110  
Virus de la pomme de terre, 165  
Virus des petits fruits, 165  
Virus des plantes, 165  
Viscosité de la pâte, mesure, 113  
Vitamine E, 122  
Vitamine E et fonction immunitaire, 81  
Vitamines et fonctions immunitaires, 75  
Viticulture, 159  
Volaille, 28, 30, 166  
Winnipeg, 110-116  
Zootechnie, 139, 166









Canada