

ISSN 1819-4036

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Красноярский государственный аграрный университет**

**Ministry of Agriculture of Russian Federation  
Krasnoyarsk State Agrarian University**

***В Е С Т Н И К КрасГАУ***

***BULLETIN of KrasGAU***

**Выпуск 1**

**Issue 1**

**Красноярск 2016**

**Krasnoyarsk 2016**

#### Редакционный совет

*Н.И. Пыжикова* – д-р экон. наук, проф. –  
*гл. научный редактор*  
*А.С. Донченко* – д-р вет. наук, акад. РАН –  
*зам. гл. научного редактора*  
*Н.В. Донкова* – д-р вет. наук, проф. –  
*зам. гл. научного редактора*  
*Я.А. Кунгс* – канд. техн. наук, проф.  
*Г.Т. Мейрман* – д-р с.-х. наук, проф. Казахского НИИ  
земледелия и растениеводства (Республика Казахстан)  
*Н.А. Сурин* – д-р с.-х. наук, проф., акад. РАН

#### Editorial council

*N.I. Pyzhikova* – Dr. Econ. Sci., Professor, Acting Rector,  
FSBEI HE KSAU – *Editor-in-chief*  
*A.S. Donchenko* – Dr. Vet. Sci., Member of Russian Acad.  
of Sci. – *Deputy Editor-in-chief*  
*N.V. Donkova* – Dr. Vet. Sci., Prof. – *Deputy Editor-in-chief*  
*Y. A. Kungs* – Cand. Techn. Sci., Prof.  
*G.T. Meerman* – Dr. Agr. Sci., Prof. of Kazakh Research  
Institute of Agriculture (the republic of Kazakhstan).  
*N.A. Surin* – Dr. Agr. Sci., Prof., Member of Russian Acad. of Sci.

#### Редакционная коллегия

*А.Н. Антамoшкин*, д-р техн. наук, проф.  
*С.С. Бакшеева*, д-р биол. наук, доц.  
*Г.С. Вараксин*, д-р с.-х. наук, проф.  
*Н.Г. Ведров*, д-р с.-х. наук, проф.  
*Н.А. Величко*, д-р техн. наук, проф.  
*Г.А. Демиденко*, д-р биол. наук, проф.  
*Т.Ф. Лефлер*, д-р с.-х. наук, проф.  
*А.Е. Луценко*, д-р с.-х. наук, проф.  
*В.В. Матюшев*, д-р техн. наук, проф.  
*Н.И. Селиванов*, д-р техн. наук, проф.  
*А.Н. Халипский*, д-р с.-х. наук, проф.  
*Н.И. Чепелев*, д-р техн. наук, проф.  
*В.В. Чупрова*, д-р биол. наук, проф.

#### Editorial board

*A.N. Antamoshkin*, Dr. Techn. Sci., Prof.  
*S.S. Baksheeva*, Dr. Biol. Sci., Assos. Prof.  
*G.S. Varaksin*, Dr. Agr. Sci., Prof.  
*N.G. Vedrov*, Dr. Agr. Sci., Prof.  
*N.A. Velichko*, Dr. Techn. Sci., Prof.  
*G.A. Demidenko*, Dr. Biol. Sci., Prof.  
*T.F. Lefler*, Dr. Agr. Sci., Prof.  
*A.E. Lushchenko*, Dr. Agr. Sci., Prof.  
*V.V. Matyushev*, Dr. Techn. Sci., Prof.  
*N.I. Selivanov*, Dr. Techn. Sci., Prof.  
*A.N. Khalipsky*, Dr. Agr. Sci., Prof.  
*N.I. Chepelev*, Dr. Techn. Sci., Prof.  
*V.V. Chuprova*, Dr. Biol. Sci., Prof.

*Журнал «Вестник КрасГАУ» включен:*

- в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендуемых ВАК Минобрнауки РФ для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук;
- в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) с размещением полнотекстовых версий на сайте научной электронной библиотеки eLibrary.ru.

*Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 1 (112)*  
*Издается с 2002 г.*

*Journal "The Bulletin of KrasGAU" included:*

- in the list of leading reviewed scientific journals and editions, recommended by higher certifying Commission of the Ministry of education and science of the Russian Federation for publishing the main scientific results of dissertations on competition for scientific degrees of doctor and candidate of Sciences;
- in the database of the Russian index of scientific citing (RISC) with the placement of full-text versions on the website of scientific electronic library eLibrary.ru.

*Bulletin of KrasGAU. – 2016. – № 1 (112)*  
*Published since 2002*



УДК 631.86; 631.95

М.И. Иргит, О.А. Ульянова

**ВЛИЯНИЕ БИОГУМУСА И АЗОФОСКИ НА СВОЙСТВА АГРОСЕРОЙ  
ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ**

M.I. Irgit, O.A. Ulyanova

**THE INFLUENCE OF BIOHUMUS AND AZOPHOSKA ON THE PROPERTIES OF GREY FOREST  
SOIL AND CORN FERTILITY**

Показана возможность переработки пищевых отходов методом вермикюльтуры в эффективное экологически безопасное удобрение – биогумус. Цель исследования – изучить действие нового вида биогумуса и азофоски на показатели плодородия агросерой почвы и урожайность кукурузы. Апробацию удобрений проводили в вегетационно-полевом опыте. Установлено, что вносимые в разных дозах удобрения в агросерую почву способствуют достоверному повышению содержания гумуса к контролю. Исключение составил вариант с азофоской, вносимой в дозе, эквивалентной 3 т/га биогумуса, где содержание его было на уровне контроля. Внесение в почву 3 и 6 т/га биогумуса способствовало изменению реакции почвенной среды от слабокислой на контроле до близкой к нейтральной. Применение 3 т/га биогумуса в почву на фоне азофоски, вносимой в количестве, эквивалентном биогумусу, способствовало статистически значимому повышению валовых форм азота, фосфора и формированию максимальной урожайности кукурузы, прибавка которой составила 24 % к контролю. Показано, что энергетическая эффективность биогумуса выше, чем азофоски, и изменялась от 2,28 до 8,78 ед. в зависимости от варианта опыта.

**Ключевые слова:** пищевые отходы, биогумус, вермикюльтура, азофоска, агросерая почва, плодородие, кукуруза.

The article shows the possibility of food waste recycling using vermiculture method into an effective environmentally friendly fertilizer named biohumus (vermicompost). The purpose of the research was to study the effect of new type of biohumus and azophoska on grey forest soil fertility indicators and corn yield. Testing of fertilizers was performed during the growing-field experiment. It was found that the insertion of different doses of fertilizer into grey forest soil causes significant increase in humus content compared to reference. The exception was the variant with azophoska inserted at a dose equivalent to 3 t/hectare of vermicompost, where its content was at the reference level. The insertion of 3 and 6 t/hectare of biohumus caused soil environment reaction change from weakly acid (reference) to close to neutral. The insertion of 3 t/hectare of vermicompost into the soil along with azophoska inserted in amount the same as biohumus promoted statistically significant increase in gross forms of nitrogen, phosphorus as well as formation of the maximum yield of corn, which increase was 24 % compared with the reference level. It is shown that the energy efficiency of vermicompost is higher than that of azophoska and varies from 2,28 to 8,78 units depending on the experiment variant.

**Key words:** foodwaste, biohumus, vermiculture, azophoska, grey forest soil, fertility, corn.

**Введение.** Значение почвы как основного средства сельскохозяйственного производства определяется ее основным свойством – плодородием. С давних пор человек оценивает почву, главным образом, с точки зрения ее плодородия. Почва – сложная система, которая живет и развивается по своим законам, поэтому под плодородием нужно понимать весь комплекс почвенных свойств и процессов, определяющих нормальное развитие растений. Плодородие, как часть почвообразовательного процесса, тесно связано с превращениями, аккумуляцией и передачей энергии и веществ, что происходит в результате количественных и качественных изменений факторов и условий плодородия. Эти изменения могут протекать как в благоприятном для развития плодородия отношении, так и в неблагоприятном. В последнее время наблюдается снижение плодородия почв в регионе. Одним из способов его повышения является внесение удобрений в научно обоснованном количестве. Недостаток применяемых удобрений привел к поиску других источников удобрительных ресурсов. Ни для кого не секрет, что человек всегда нуждается в пище, и поэтому она является одной из основ жизни как источник питания и энергии для жизнедеятельности организма. Однако не все употребляется в полном объеме, и естественно что-то идет в отходы. 11 июля 1987 года численность населения Земли достигла 5 млрд человек. В новом веке мы перешагнули уже 7-миллиардный барьер. Прирост населения увеличивается с каждым днем. Проблема утилизации пищевых отходов является одной из самых актуальных во всем мире, и в частности в Красноярском крае, поскольку их накопилось огромное количество, которое рано или поздно может привести к глобальной техногенной катастрофе. В связи с этим на кафедре почвоведения и агрохимии Красноярского ГАУ создали технологию переработки пищевых отходов методом вермикюльтуры в экологически безопасное удобрение – биогумус. Однако апробация данного удобрения еще не проводилась.

**Цель исследования:** изучить действие биогумуса и азофоски на показатели плодородия агросерой почвы и урожайность кукурузы.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи:** 1) изучить

влияние разных доз биогумуса, азофоски и смесей на их основе на показатели потенциального и эффективного плодородия агросерой почвы; 2) оценить действие удобрений: биогумуса и азофоски, а также их смесей на урожайность кукурузы; 3) оценить энергетическую эффективность применения биогумуса и азофоски.

**Объекты и методы исследования.** Объектами исследований являлись агросерая почва, биогумус, полученный методом переработки пищевых отходов калифорнийским червем *Eiseniafetida*, азофоска, кукуруза сорта Сибирячка. Для приготовления биогумуса использовали кухонные отходы местного растительного происхождения: картофельные, луковые, свекольные очистки (г. Красноярск), – а также зарубежного происхождения – банановую кожуру (Эквадор). Субстрат для переработки в биоудобрение – биогумус производили по следующей схеме: пищевые отходы : почва = 65 : 35 %. Влажность перерабатываемого субстрата червем поддерживали на уровне 70–80 %.

Апробацию нового вида биоудобрения – биогумуса и азофоски проводили на агросерой почве на стационаре Красноярского ГАУ в вегетационно-полевом опыте в сосудах без дна (диаметр сосуда 50 см) по следующей схеме: 1) контроль (без удобрений); 2) биогумус 3 т/га; 3) биогумус 6 т/га; 4) биогумус 1,5 т/га + азофоска в комплексе, эквивалентном 1,5 т/га биогумуса; 5) биогумус 3 т/га + азофоска эквивалентна 3 т/га биогумуса; 6) азофоска в количестве, эквивалентном 3 т/га биогумуса; 7) азофоска в количестве, эквивалентном 6 т/га биогумуса.

Удобрения вносили перед посевом кукурузы. Опыт провели в 4-кратной повторности. Размещение вариантов опыта последовательное. Тестовой культурой служила кукуруза сорта Сибирячка. До посева и после уборки урожая кукурузы отбирали почвенные образцы, в которых определяли  $pH_{КС}$  – потенциметрически, органическое вещество – по методу Тюрина, содержание аммонийного азота – с реактивом Несслера [1], подвижного фосфора – по методу Кирсанова [1], нитратного азота – дисульфотеноловым методом в модификации С.Л. Иодко и И.Н. Шаркова [2], обменный калий и валовые формы азота, фосфора и калия определяли в лаборатории НИИЦ Красноярского ГАУ, используя БИК-анализатор.

Полученные результаты исследований обработали статистически методами дисперсионного, корреляционно-регрессионного анализов с использованием программных пакетов «Excel».

**Результаты исследования и их обсуждение.** Агросерая почва, используемая в опыте, характеризовалась тяжелосуглинистым гранулометрическим составом, невысоким содержа-

нием обменных катионов [3], а также низким содержанием гумуса, очень низким содержанием нитратного и легкогидролизуемого азота, низким содержанием подвижного фосфора и обменного калия (табл. 1), что свидетельствует о ее низком потенциальном и эффективном плодородии.

Таблица 1

## Агрохимическая характеристика агросерой почвы

Показатель	Слой почвы 0–20 см	Метод определения показателей
Гумус, %	2,04	По Тюрину
pH <sub>KCl</sub>	5,1	Потенциометрически
K <sub>2</sub> O, мг/100 г	8,3	По Кирсанову
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/100 г	7,3	
N-NO <sub>3</sub> , мг/кг	3,2	Дисульфофеноловый
N <sub>лг</sub> , мг/кг	13	По Корнфилду

Для повышения плодородия необходимо вносить удобрения. Внесение удобрений в агросерую почву привело к достоверному повышению содержания гумуса в удобренных вариантах, исключение составил только вариант № 6, где содержание показателя осталось на уровне контроля (табл. 2). Реакция среды агросерой почвы со слабокислой, выявленной на контроле, изменяется на близкую к нейтральной под действием внесенного в разных дозах биогумуса. Почва всех вариантов опыта насыщена основаниями и не нуждается в известковании. Полученные результаты свидетельствуют, что применение 6 т/га биогумуса (вариант № 3) и 3 т/га биогумуса + азофоска в количестве, эквивалентном 3 т/га биогумуса (вариант № 5), способствовало достоверному повышению в 1,2–1,4 раза содержания валового азота в почве. Достоверное повышение содержания валового фосфора в почве произошло в варианте № 5. Отметим, что содержание валового калия в агросерой почве достоверно не изменилось под действием внесенных удобрений. Видим, что вносимые в агросерую почву удобрения способствуют улучшению агрохимических свойств, характеризующих потенциальное плодородие почвы, таких как: содержание гумуса (варианты

№ 2, 3, 4, 5, 7), валовые азота (варианты № 3, 5) и фосфора (вариант № 5).

В результате проведенных исследований установили низкое содержание нитратного азота, что характерно для серых лесных почв и согласуется с данными О.А. Сорокиной [4].

Результаты исследований свидетельствовали, что в варианте 5 (биогумус 3 т/га + азофоска в количестве, эквивалентном 3 т/га биогумуса) количество нитратного азота снизилось в динамике до очень низкого уровня (табл. 3).

Это обусловлено выносом азота, сформировавшимся высоким урожаем кукурузы в этом варианте. При этом коэффициенты вариации по вариантам опыта изменялись от 7 до 35 %, которые согласно грациям [5] оцениваются как низкие и средние значения показателя, что объясняется динамичностью этого показателя. Содержание аммонийной формы азота в почве контрольного варианта очень высокое.

Как известно [6], аммонийная форма лучше усваивается растениями при нейтральной реакции среды, а нитратная – при кислой или слабокислой. В удобренных биогумусом и биогумусом на фоне азофоски вариантах опыта отмечается тенденция повышения этого показателя.

Таблица 2

## Влияние биогумуса и азофоски на показатели потенциального плодородия агросерой почвы

Вариант опыта	Гумус, %	рН <sub>KCl</sub>	Валовые, %			S	Hr	V, %
			N	P	K	мг, экв/100 г		
1. Контроль (без удобрений)	3,05±0,28	5,13±0,14	0,19±0,01	0,20±0,01	0,89±0,10	29,63±0,88	5,40±0,67	85
2. Биогумус 3 т/га	3,37±0,10	5,80±0,32	0,21±0,01	0,19±0,01	0,68±0,19	31,68±1,90	6,55±1,44	83
3. Биогумус 6 т/га	3,42±0,10	5,71±0,17	0,23±0,01	0,20±0,01	1,00±0,01	29,34±0,87	5,20±0,14	85
4. Биогумус 1,5 т/га + азофоска в кол-ве, эквивалентном 1,5 т/га биогумуса	3,34±0,11	5,24±0,12	0,20±0,01	0,20±0,01	1,00±0,01	30,91±1,72	6,48±0,78	83
5. Биогумус 3 т/га + азофоска в кол-ве, эквивалентном 3 т/га биогумуса	3,93±0,25	5,54±0,11	0,27±0,03	0,33±0,14	0,78±0,22	29,07±0,88	5,45±0,26	83
6. Азофоска в кол-ве, эквивалентном 3 т/га биогумуса	3,14±0,05	5,38±0,04	0,18±0,01	0,25±0,01	0,77±0,13	25,93±0,78	5,68±0,23	82
7. Азофоска в кол-ве, эквивалентном 6 т/га биогумуса	3,35±0,23	5,37±0,12	0,18±0,01	0,22±0,01	0,61±0,13	27,28±1,06	6,83±0,50	80
НСР <sub>05</sub>	0,27	0,25	0,03	0,08	0,20	1,82	1,05	—

Таблица 3

**Влияние биогумуса и азофоски на показатели эффективного плодородия агросерой почвы, мг/100 г**

Вариант опыта	N-NO <sub>3</sub>		N-NH <sub>4</sub>		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
	X±Sx	V, %	X±Sx	V, %	X±Sx	V, %	X±Sx	V, %
1. Контроль (без удобрений)	6,5±2,7	17	23,9±1,1	9	9,3±0,4	10	10,6±0,4	8
2. Биогумус 3 т/га	7,5±4,3	32	24,3±0,9	8	10,4±0,7	11	10,3±0,2	4
3. Биогумус 6 т/га	4,5±1,6	7	24,6±1,1	8	10,2±0,3	11	10,3±0,2	5
4. Биогумус 1,5 т/га + азофоска в кол-ве, экв. 1,5 т/га биогумуса	4,5±1,6	7	24,7±1,1	9	11,3±0,4	35	10,5±0,1	9
5. Биогумус 3 т/га + азофоска в кол-ве, экв. 3 т/га биогумуса	2,5±1,4	35	25,3±0,9	8	10,7±0,9	11	10,5±0,2	5
6. Азофоска в кол-ве, экв. 3 т/га биогумуса	8,3±4,2	34	22,1±0,8	8	10,7±0,1	10	10,1±0,3	6
7. Азофоска в кол-ве, экв. 6 т/га биогумуса	7,5±4,3	10	23,7±0,7	6	9,8±0,3	10	10,1±0,2	4
НСР <sub>05</sub>	1,4	–	5,3	–	2,3	–	1,6	–

Агросерая почва характеризуется очень низким содержанием подвижного фосфора. В вариантах, удобренных биогумусом в разных дозах, отмечается тенденция повышения содержания этого показателя. Агросерая почва и удобренные варианты опыта статистически не отличались между собой и имели среднее содержание калия.

Важнейшая задача земледелия – обеспечение стабильного роста урожаев при высоком качестве продукции на основе расширенного воспроизводства эффективного и потенциального плодородия почв. Результаты проведенных исследований свидетельствовали о минимальной урожайности кукурузы на контроле, которая составляла 169 ц/га и в 4-м варианте (биогумус 1,5 т/га + азофоска в количестве, эквивалентном 1,5 т/га биогумуса), что указывает на минимальное количество элементов минерального питания в агросерой почве, недоста-

точного для формирования более высокой фитомассы кукурузы (табл. 4). Применение 3 и 6 т/га биогумуса или азофоски, внесенной в почву в количествах, эквивалентных биогумусу, привело к увеличению зеленой массы кукурузы до 182–186 ц/га, что составило 8–11 % к контролю.

Максимальная урожайность кукурузы сформировалась на 5-м варианте (3 т/га биогумуса + азофоска в количестве, эквивалентном 3 т/га биогумуса) и была достоверно выше контроля в 1,2 раза. По-видимому, в этом варианте создались оптимальные условия для произрастания кукурузы. Прибавка в этом варианте возросла до 24 % к контролю.

Оценивая энергетическую эффективность применяемых удобрений при выращивании кукурузы, следует отметить, что в целом они эффективны, но отмечаются значительные различия в энергоотдаче от биогумуса и азофоски (табл. 5).

## Влияние биогумуса и азофоски на урожайность кукурузы

Вариант опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га
1. Контроль (без удобрений)	169	–
2. Биогумус, 3 т/га	182	13
3. Биогумус, 6 т/га	183	14
4. Биогумус 1,5 т/га + азофоска в кол-ве, экв. 1,5 т/га биогумуса	163	–
5. Биогумус 3 т/га + азофоска в кол-ве, экв. 3 т/га биогумуса	209	40
6. Азофоска в кол-ве, экв. 3 т/га биогумуса	181	12
7. Азофоска в кол-ве, экв. 6 т/га биогумуса	186	17
НСР <sub>05</sub>	4	–

Таблица 5

## Энергетическая эффективность применения биогумуса и азофоски

Вариант опыта	Прибавка к контролю, ц/га	Прибавка к контролю, кг/га	Содержание энергии в прибавке урожая, МДж	Затраты энергии на применение удобрений, МДж	Энергетическая эффективность, ед.
Биогумус 3 т/га	13	1300	5330	1260	4,23
Биогумус 6 т/га	14	1400	5740	2520	2,28
Биогумус 3 т/га + азофоска в кол-ве, экв. 3 т/га биогумуса	40	4000	16400	1866	8,78
Азофоска в кол-ве, экв. 3 т/га биогумуса	12	1200	4920	2472	1,99
Азофоска в кол-ве, экв. 6 т/га биогумуса	17	1700	6970	4944	1,41

Наименьшей энергетической эффективностью (от 1,41 до 1,99 ед.) отличается азофоска, внесенная в агросерую почву в разных дозах, что связано с более высокими энергозатратами на ее производство по сравнению с биогумусом. Энергетическая эффективность биогумуса выше, чем азофоски и изменялась от 2,28 до 8,78 ед. в зависимости от варианта опыта, что свидетельствует о предпочтительном применении этих удобрений в технологии выращивания кукурузы.

**Выводы**

1. Показана возможность переработки пищевых отходов методом вермикультуры в эффек-

тивное экологически безопасно удобрение – биогумус.

2. Все вносимые удобрения в агросерую почву способствуют достоверному повышению содержания гумуса к контролю. Исключение составил вариант с азофоской, вносимой в дозе эквивалентной 3 т/га биогумуса, где содержание его было на уровне контроля. Внесение в почву 3 и 6 т/га биогумуса способствовало изменению реакции почвенной среды от слабокислой на контроле до близкой к нейтральной.

3. Применение 3 т/га биогумуса в почву на фоне азофоски, вносимой в количестве, эквивалентном биогумусу, способствовало статистически значимому повышению валовых форм азота, фосфора и формированию максимальной



урожайности кукурузы, прибавка которой составила 24 % к контролю.

4. Энергетическая эффективность биогумуса выше, чем азофоски, и изменялась от 2,28 до 8,78 ед. в зависимости от варианта опыта, что свидетельствует о предпочтительном применении этих удобрений в технологии выращивания кукурузы.

#### Литература

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 478 с.
2. Иодко С.Л., Шарков И.Н. Новая модификация дисульфифенолового метода определения нитратов в почве // *Агрохимия*. – 1994. – № 4. – С. 95–97.
3. Чупрова В.В., Жукова И.В., Ульянова О.А. Агроэкологическая оценка коробиогумуса // *Вестн. КрасГАУ*. – 2014. – № 11. – С. 94–100.
4. Сорокина О.А. Агрогенная трансформация серых лесных почв. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2008. – 176 с.
5. Савич В.И. Варьирование свойств почв во времени и пространстве // *Докл. ТСХА*. – 1971. – Вып. 162. – С. 111–115.

6. Минеев В.Г. Агрохимия: учебник. – 3-е изд. – М., 2006. – 720 с.

#### Literatura

1. Arinushkina E.V. *Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv*. – M.: Izd-vo MGU, 1970. – 478 s.
2. Iodko S.L., SHarkov I.N. *Novaya modifikaciya disulfifofenolovogo metoda opredeleniya nitratov v pochve* // *Agrohimiya*. – 1994. – № 4. – S. 95–97.
3. Chuprova V.V., Zhukova I.V., Ul'yanova O.A. *Agroekologicheskaya ocenka korobiogumusa* // *Vestn. KrasGAU*. – 2014. – № 11. – S. 94–100.
4. Sorokina O.A. *Agrogennaya transformaciya seryh lesnyh pochv*. – Krasnoyarsk: Izd-vo KrasGAU, 2008. – 176 s.
5. Savich V.I. *Var'irovanie svojstv pochv vo vremeni i prostranstve* // *Dokl. TSKHA*. – 1971. – Vyp. 162. – S. 111–115.
6. Mineev V.G. *Agrohimiya: uchebnik*. – 3-e izd. – M., 2006. – 720 s.

УДК 599.742.41

В.А. Курбижеков, Г.В. Девяткин

#### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ В ВЫЯВЛЕНИИ АДАПТАЦИОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ *MARTES ZIBELLINA* L. (НА ПРИМЕРЕ НЕКОТОРЫХ ТЕРРИТОРИЙ КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ, ЗАПАДНОГО И ВОСТОЧНОГО САЯНА)

V.A. Kirbizhekov, G.V. Devyatkin

#### APPLICATION OF THE MORPHOPHYSIOLOGICAL METHOD OF INDICATORS IN IDENTIFICATION OF ADAPTATION CHANGES OF *MARTES ZIBELLINA* L. (ON THE EXAMPLE OF SOME TERRITORIES OF KUZNETSK ALATAU, THE WESTERN SAYAN AND EAST MOUNTAINS)

В настоящей статье приводятся результаты исследований, характеризующих территориальную относительную разность воздействия факторов среды обитания на соболя. Обнаружены различия в кардиосоматическом, гепатосоматическом индексах, а также в индексах почек и селезенки. Цель исследования заключалась в выявлении адапционных

изменений соболя при воздействии факторов окружающей среды. В основу работы положены результаты исследований, проведенных в период с 2012 по 2013 г. В исследованиях использовались тушки соболя с некоторых территорий трех районов добычи: Западного Саяна, нагорья Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна. Выявлены адапционные изменения

соболя к воздействию факторов окружающей среды. Обнаружены различия в относительном весе внутренних органов между самцами и самками соболя как на одной территории, так и в сравнении с другими территориями исследования. Индексы внутренних органов у самок несколько больше индексов внутренних органов самцов. Достоверны различия индексов внутренних органов особей, добытых на территории Восточного Саяна. Отмечено некоторое повышение морфофизиологических индексов печени и почек у особей, обитающих на данной территории, относительно данного показателя у особей, добытых на территории Западного Саяна, а также у соболей, добытых в Восточном Саяне, отмечено некоторое понижение индекса селезенки относительно того же показателя, выявленного у особей, обитающих на территориях Западного Саяна и Кузнецкого Алатау. Индекс почек у соболей, обитающих на территории Западного Саяна, достоверно ниже индекса почек соболей Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна.

**Ключевые слова:** соболя, морфофизиологический индекс, внутренние органы, окружающая среда.

*In this article the results of studies characterizing the relative difference between the territorial effects of factors of habitat on sable are discussed. The differences in cardiological, hepatosomatic indexes, and indexes of kidney and spleen are found. The goal of this work was to identify adaptive changes of sable when exposed to environmental factors. The study was based on the results of the studies conducted in the period from 2012 to 2013. In the research the carcass sable with some areas of three mining areas was used: the Western Sayan mountains, highlands Kuznetsk Alatau and East Sayan. Adaptive changes of the sable to the effects of environmental factors were identified. Differences in the relative weight of internal organs between the males and females of sable as in the same area, and in comparison with other areas of study were detected. The indexes of internal organs in females are slightly more than indices of internal organs of males. Significant differences of the indices of the internal organs of animals were noticed on the territory of the Eastern Sayan. So,*

*there was a slight increase in morphophysiological indices of liver and kidney in individuals who live in a particular area relative to this index in individuals produced in the territory of the Western Sayan mountains, and sable, produced in the Eastern Sayan, a slight decrease of spleen index compared to the same indicator that identified in individuals that live in areas of the Western Sayan and Kuznetsk Alatau. The index of the kidneys in sable, living on the territory of the Western Sayan was significantly lower than index of kidney sable Kuznetsk Alatau and East Sayan.*

**Key words:** *sable, morphophysiological index, internal organs, environment.*

**Введение.** Многочисленными исследованиями показано, что изменение любого экологического фактора отражается на состоянии организма и ведет к каким-либо компенсаторным или адаптационным изменениям, величина которых определяется интенсивностью действующего фактора. Действие фактора считается значимым, если приводит к отклонению от нормы [5].

Адаптации биологических систем к воздействию факторов среды обитания осуществляются на всех уровнях организации живой материи: молекулярном, клеточном, тканевом, органном, организменном, популяционном, биоценоотическом. Специфика воздействия факторов среды обитания заключается в воздействии на физиологические процессы организма. Что в свою очередь приводит к адаптации организма к данным условиям обитания. Косвенным свидетельством изменения физиологических процессов является относительная масса внутренних органов, функции которых непосредственно связаны с обменом веществ и энергии в организме, – надпочечников, печени, тимуса, селезенки, почек, сердца, семенников [3].

В качестве индикаторов физиологического состояния животных должны использоваться признаки, которые обладают следующими свойствами:

- являются жизненно важными для организма;
- обладают высокой реактивной способностью, то есть четко реагируют на изменение условий внешней среды;

– в своей совокупности дают более или менее полное представление о физиологическом состоянии животных;

– не требуют для обследования сложного лабораторного оборудования (обследование может быть проведено в природной обстановке);

– допускают обследование массового материала, в связи с чем создаются возможности для характеристики популяции в целом.

Метод морфофизиологических индикаторов, разработанный С.С. Шварцем, позволяет регистрировать реакции животных и судить о степени интенсивности воздействия внешних факторов окружающей среды на организм особи [6].

Для морфофизиологического анализа, также разработанного С.С. Шварцем, используются основные органы, принимающие активное участие в процессах метаболизма: сердце, почки, легкие, селезенка, гонады, поджелудочная железа и др. Известно, что степень варьирования какого-либо признака связана со степенью его биологической значимости. Органы, имеющие меньшую значимость, варьируют очень сильно и при недостатке корма теряют в весе больше, чем органы, от работы которых зависит судьба организма. Кроме того, чем однообразнее проходит развитие органа у разных особей, тем меньше будет вариабельность его размеров у взрослых животных данной группы. Чем больше защищен орган от недостатка питательных веществ при общем голодании организма, тем стабильнее будет его развитие и меньше изменчивость.

Большинство показателей связано с общей массой тела животного. Нужно отметить, что чаще всего масса дает более полное представление об истинных размерах животного, чем линейные показатели. Кроме того, с изменением массы тела связан целый комплекс физиологических изменений в организме. Поэтому при оценке морфофизиологической специфики животных необходимо учитывать закономерности циклических колебаний массы их тела, связанных с определенными физиологическими изменениями в организме, приуроченными к сезонным циклическим явлениям (спячка, линька, миграции и др.). Показано, что изменение степени вариабельности является более чутким показателем экологической изменчивости го-

мойотермных животных, чем пойкилотермных. При этом в разных группах животных наблюдаются общие закономерности в характере вариабельности отдельных органов.

Наибольшей индивидуальной изменчивостью отличаются печень и поджелудочная железа. Их функциональная деятельность связана с изменением массы, поэтому для этих органов характерно изменение абсолютной и относительной массы в течение короткого периода времени. Условия существования не остаются постоянными, поэтому относительно высокая вариабельность индексов печени и поджелудочной железы следует считать нормой. А снижение их изменчивости можно рассматривать в качестве индикатора экологического своеобразия исследуемой популяции.

Согласно существующим данным, печень является не только пищеварительной железой, важным органом кроветворения и энергетическим депо организма, но и служит хранилищем запасов белков, среди которых находятся и ферменты, выполняющие функцию детоксикации ксенобиотиков разного происхождения. Масса печени изменяется преимущественно за счет накопления или расходования углеводов. По изменению массы печени можно судить о напряженности обменных процессов. К изменению величины печени приводят и сезонная смена характера питания, а также кратковременные перерывы в обеспеченности кормами. Способность животных к изменению морфофизиологических особенностей в разные сезоны года является важным экологическим приспособлением, в связи с чем изучение сезонной динамики индекса печени имеет важное значение для оценки состояния популяций. В период размножения у животных проявляется половой диморфизм по относительной массе печени. Биологический смысл этого явления заключается в специфике расходования и накопления энергетических резервов самцами и самками, поскольку вынашивание и выкармливание потомства требует увеличения запасов питательных веществ.

Сердце играет важную роль в кровоснабжении организма, транспорте кислорода к органам и тканям. Его масса зависит от физических нагрузок. Более активные, подвижные, способные к длительному мышечному напряжению виды имеют более высокие индексы сердца. К

увеличению размеров сердца и интенсификации его функций приводят любые изменения, требующие повышения уровня метаболизма (усиление активности, снижение температуры окружающей среды, рост, размножение и т. п.). Следовательно, вариабельность индекса сердца может служить индикатором условий существования. Зная закономерности сезонной изменчивости относительной массы сердца, можно судить о состоянии популяции в целом, а также разных в физиологическом отношении групп животных [6].

Таким образом, использованный нами в данном исследовании метод морфофизиологических индикаторов имеет особое значение и для сравнения разных популяций одного и того же вида, обитающих в различных экологических условиях, а также при сравнении разных видов животных.

В настоящей статье приводятся результаты исследований, характеризующих территориальную относительную разность воздействия факторов среды обитания на соболя. Обнаружены различия в кардиосоматическом, гепатосоматическом индексах, а также в индексах почек и селезенки.

**Цель исследования:** выявление адаптационных изменений соболя при воздействии факторов окружающей среды.

**Материалы и методы исследования.** В основу работы положены результаты исследований, проведенных в период с 2012 по 2013 г. В исследованиях использовались тушки соболя с некоторых территорий трех районов добычи: Западного Саяна, нагорья Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна (рис. 1).



Рис. 1. Районы добычи тушек соболя: Западный Саян, нагорье Кузнецкого Алатау и Восточный Саян

Всего обработано и промерено по морфофизиологическим показателям 90 тушек соболя. В качестве морфофизиологических признаков использовался относительный вес внутренних органов, функции которых непосредственно связаны с метаболизмом и кроветворением – сердца, печени, почек и селезенки. Исследование морфофизиологической реактивности организма соболя проводилось с использованием методов биологической статистики и метода морфофизиологических индикаторов. Были определены следующие показатели:

$$- \text{индекс органа } C (\%) = \frac{m \text{ органа } (мг)}{m \text{ тела } (г)} [6];$$

– ошибка средней арифметической  $m_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ , где  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;  $n$  – объем выборки;

– среднее квадратичное отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}},$$

где  $\bar{x}$  – средняя арифметическая исследуемого признака;  $x_i$  – значение отдельного признака вариационного ряда;  $(n - 1)$  – число степеней свободы;

– ошибка среднего квадратического отклонения  $m_{\sigma} = \frac{\sigma}{\sqrt{2n}}$ , где  $n$  – объем выборки;

– коэффициент вариации  $cv = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$ ,

где  $\bar{x}$  – средняя арифметическая исследуемого признака;

– ошибка коэффициента вариации

$$m_{cv} \approx \frac{cv}{\sqrt{2n}},$$

где  $cv$  – коэффициент вариации;  $n$  – объем выборки;

– достоверность различий [4]

$$t = \frac{C_2 - C_1}{\sqrt{C_2^2 + C_1^2}}$$

**Результаты исследований и их обсуждение.** Обнаружены различия в относительном весе внутренних органов между самцами и сам-

ками соболя как на одной территории (индекс сердца, индекс печени, ♀ – 13,2; 29,3; ♂ – 10,7; 24,2), так и в сравнении с другими территориями исследования (индекс сердца, ♀ – 13,2; 11,7; 13,3; ♂ – 10,7; 10,9; 11,7).

Достоверны различия индексов внутренних органов особей, добытых на территории Восточного Саяна. Так, отмечено некоторое повышение морфофизиологических индексов печени и почек у особей, обитающих на данной территории, относительно данного показателя у особей, добытых на территории Западного Саяна, а также у соболей, добытых в Восточном Саяне, отмечено некоторое понижение индекса селезенки относительно того же показателя, выявленного у особей, обитающих на территориях Западного Саяна и Кузнецкого Алатау. Индекс почек у соболей, обитающих на территории Западного Саяна, достоверно ниже индекса почек соболей Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна (табл.).

#### Территориальные попарные различия морфофизиологических индексов *Martes zibellina* L., ‰

Орган	Пол	Западный Саян ♀ – 12; ♂ – 21 (A)	Кузнецкий Алатау ♀ – 20; ♂ – 19 (B)	Восточный Саян ♀ – 10; ♂ – 9 (C)	Достоверность различий t		
					A-B	A-C	B-C
Сердце	♀	13,2 ± 1,4	11,7 ± 0,8	13,3 ± 0,9	0,93	0,03	1,32
	♂	10,7 ± 0,6	10,9 ± 0,5	11,7 ± 0,6	0,34	1,19	0,98
Печень	♀	29,3 ± 4,2	31,1 ± 3,0	32,7 ± 2,2	0,34	0,71	0,43
	♂	24,2 ± 1,7	25,1 ± 1,6	29,8 ± 3,2	0,37	1,55	1,33
Почка R	♀	3,9 ± 0,3	4,2 ± 0,2	4,6 ± 0,2	1,09	2,15*	1,07
	♂	3,2 ± 0,1	3,8 ± 0,2	4,0 ± 0,5	2,36*	1,61	0,38
Почка L	♀	3,9 ± 0,3	4,0 ± 0,2	4,5 ± 0,2	0,22	1,77	2,14*
	♂	3,3 ± 0,2	3,7 ± 0,2	4,0 ± 0,5	1,22	1,29	0,65
Селезенка	♀	3,7 ± 0,7	2,9 ± 0,2	2,7 ± 0,2	1,08	1,33	0,52
	♂	2,9 ± 0,4	2,6 ± 0,2	2,3 ± 0,3	0,60	1,16	0,92

\* Различия достоверны,  $P = 95\%$ .

У соболя, добытого на территории Восточного Саяна, отмечено повышение кардиосоматического, гепатосоматического индекса, а также индекса почек относительно данного показателя у животных, добытых с территорий Западного Саяна и Кузнецкого Алатау. В данной ситуации к

факторам окружающей среды, влияющим на адаптацию животных, а именно повышение индексов внутренних органов, следует отнести низкие сезонные температуры воздуха исследуемых территорий. Восточные Саяны характеризуются более суровыми климатическими усло-

виями, в отличие от Западного Саяна. Так, климат Республики Тыва много континентальнее, чем в Республике Хакасия. Средние температуры января в Тыве – от –25 до –34 °С, иногда отмечаются морозы до –55...–58 °С, в Хакасии

же средние температуры января – от –15 до –21 °С [1, 2].

Отмечены также различия морфофизиологических индексов соболя относительно пола (рис. 2).

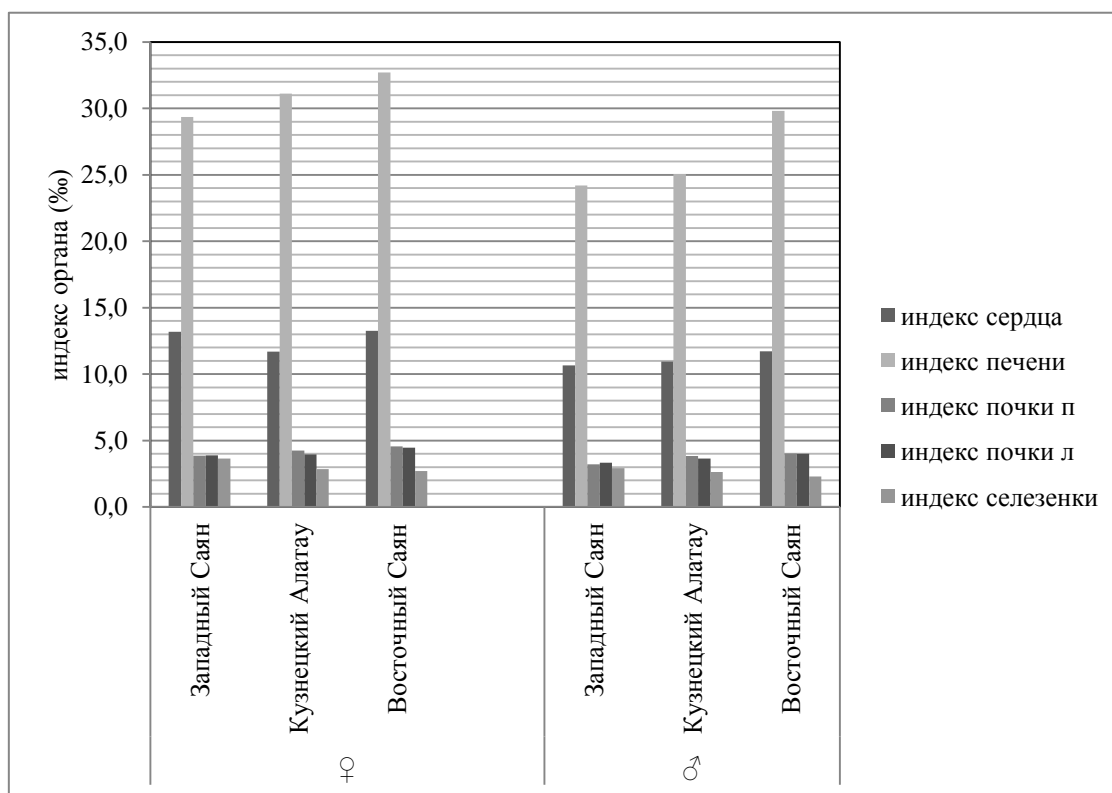


Рис. 2. Сравнение индексов внутренних органов *Martes zibellina* L. относительно территорий исследования и пола животных

Индексы внутренних органов у самок несколько больше индексов внутренних органов самцов. Возможно, самки при меньшем, в отличие от самцов, абсолютном весе тела имеют высокую скорость метаболизма, вследствие чего их относительный вес внутренних органов увеличивается.

**Выводы.** На основании результатов проделанной работы на исследуемых территориях были выявлены адаптационные изменения соболя к воздействию факторов окружающей среды. Путем изменения объема внутренних органов организм адаптируется к условиям окружающей среды, что, несомненно, является одним из механизмов движения эволюции.

## Литература

1. О состоянии окружающей среды Республики Хакасия в 2013 году: гос. докл. / Министерство промышленности и природных ресурсов Республики Хакасия. – Абакан, 2014. – С. 160.
2. О состоянии окружающей среды Республики Тыва в 2012 году: гос. докл. / Министерство природных ресурсов и экологии Республики Тыва. – Кызыл, 2012. – С. 149.
3. Дёмина Л.Л., Боков Д.А. Морфофункциональные изменения в организме мелких млекопитающих в условиях техногенного воздействия (на примере Оренбургского газоперерабатывающего завода) // Вестн. ОГПУ. – 2007. – № 2. – С. 30–34.

4. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
5. Тестов Б.В., Пьянкова Д.А., Афонина Т.Д. Тимус и селезенка как индикаторы энергетического состояния животных // Вестн. Перм. ун-та. – 2004. – № 2. – С. 185–187.
6. Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринский Л.Н. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных // Тр. ИЭРиЖ. – Свердловск, 1968. – 387 с.
3. Dyomina L.L., Bokov D.A. Morfofunkcional'nye izmeneniya v organizme melkikh mleko-pitayushchih v usloviyah tekhnogenogo vozdeystviya (na primere Orenburgskogo gazopere-rabatyvayushchego zavoda) // Vestn. OGPU. – 2007. – № 2. – С. 30–34.
4. Lakin G.F. Biometriya. – М.: Vyssh. shk., 1990. – 352 s.
5. Testov B.V., Pyankova D.A., Afonina T.D. Timus i selezenka kak indikatory ehnergeticheskogo sostoyaniya zhivotnyh // Vestn. Perm. un-ta. – 2004. – № 2. – С. 185–187.
6. Shvarc S.S., Smirnov V.S., Dobrinskij L.N. Metod morfofiziolozhicheskikh indikatorov v ehkologii nazemnyh pozvonochnyh // Tr. IEHRiZH. – Sverdlovsk, 1968. – 387 s.

### Literatura

1. О состоянии окрестностей среды Республики Хакасия в 2013 году: гос. докл. / Министерство промышленности и природных ресурсов Республики Хакасия. – Абакан, 2014. – С. 160.
2. О состоянии окрестностей среды Республики Тыва в 2012 году: гос. докл. / Министерство

УДК 58.084:582.675.1 (571.56)

П.А. Павлова

### ИНТРОДУКЦИОННОЕ ИСПЫТАНИЕ РАСТЕНИЙ ИЗ СЕМЕЙСТВА ЛЮТИКОВЫХ (*RANUNCULACEAE* JUSS.) В ЯКУТСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ\*

P.A. Pavlova

### INTRODUCTION TEST OF PLANTS FROM *RANUNCULACEAE* JUSS. FAMILY IN YAKUTSK BOTANICAL GARDEN

В статье рассмотрены результаты многолетних интродукционных исследований 28 видов из 13 родов семейства *Ranunculaceae* Juss. в коллекционном питомнике природной флоры Якутии Якутского ботанического сада. По 10 наиболее перспективным и редким видам даны краткая характеристика жизненной формы, ареал вида в Якутии, феноритмотип, принадлежность к группе сроков цветения, морфологическое описание, интродукционная устойчивость. Интродуценты по феноритму разделены на 3 группы: весеннецветущие – 11, летнецветущие – 12, позднелетнецветущие – 3. В коллекции лютиковых – 7 редких видов, занесенных в Красную книгу Республики Саха (Якутия, 2000). По хозяйственной ценности 21 вид – декоративные, 7 – лекарственные. 27

видов размножаются семенным путем. У большинства видов наблюдается самосев. 1 вид (клопогон вонючий) не дает зрелых семян. Почти все испытанные виды, кроме лютика якутского (мучнистая роса), не подвергаются болезням и вредителям. Таким образом, по интродукционной устойчивости виды разделены: высокоустойчивые – 20, устойчивые – 5, у 3 видов интродукционная устойчивость не определена; в культуру введены 2–3 года назад.

**Ключевые слова:** интродукция, фенология, морфология, интродукционная устойчивость, ареал, ботанический сад, хозяйственная ценность, культура.

\*Работа выполнена по Бюджетной программе «Разнообразие растительного мира таежной зоны Якутии: структура, динамика, сохранение» (гос. рег. № 0376-2014-002).

The results of long-term investigations on the introduction of 28 species from 13 genera of *Ranunculaceae* Juss. family in the collection nursery of natural flora of Yakutia of the Yakut botanical garden were considered in the article. Brief characteristics of life forms of 10 foremost perspective and rare species, as well as their distribution area in Yakutia, phenorhythm type, belonging to the group of flowering period, morphological description, and introductive persistence are given. According to phenorhythm, the introduced species are divided into 3 types: spring flowering – 11, summer flowering – 12, late summer flowering – 3. *Ranunculaceae* collection has 7 rare species listed in Red Data Book of Yakutia (Yakutia, 2000). According to economical value, 21 species are decorative and 7 are officinal, 27 species are reproduced by seeds. Volunteers appeared among the majority of the species. One species (*Cimicifuga foetida*) does not give mature seeds. Almost all tested species are not exposed to diseases and pests except for *Ranunculus jacuticus* (powdery mildew). Therefore, by introductive persistence, the species are divided into high stable – 20, stable – 5, introductive persistence of 3 species has not been revealed yet since they were brought under cultivation 2–3 years ago.

**Key words:** introduction, phenology, morphology, introduction resistance, area, botanical garden, economical value, crop.

**Введение.** Семейство *Ranunculaceae* Juss. располагает огромным разнообразием видов и форм, многие из которых обильно встречаются в естественных травостоях и представляют большой интерес для испытания в культуре. Семейство богато хозяйственно ценными видами, лекарственными (виды родов *Thalictrum* L., *Anemone* L., *Ranunculus* L., *Aconitum* L., *Adonis* L.), декоративными (*Trollius* L., *Pulsatilla* Mill., *Aquilegia* L., *Delphinium* L., *Aconitum* L.). Интродукция лютиковых позволяет познать скрытые потенциальные возможности растений, тем самым обогащая культурную флору, служит средством их сохранения, в особенности редких и исчезающих видов.

**Объект и методика исследований.** Работа выполнена в Якутском ботаническом саду Института биологических проблем криолитозоны СО РАН. Сад расположен в окрестности г. Якутска на второй надпойменной террасе р. Лены. Почва опытного участка – мерзлотная лугово-

черноземная. Климатические условия типичны для Центральной Якутии.

Объектами исследований служили 28 видов травянистых многолетников из 13 родов семейства *Ranunculaceae*. В статье приводится характеристика некоторых наиболее хозяйственно полезных и редких видов. Изучение сезонного ритма развития растений проводили по методике И.Н. Бейдемана [1]. Сроки цветения и интродукционную устойчивость устанавливали по методике Н.С. Даниловой [2]. Морфологические измерения проводили по И.Г. Серебрякову [3], жизненную форму видов описывали по А.Б. Безделеву и Т.А. Безделева [4].

**Результаты исследований и их обсуждение.** *Aconitum barbatum* Pers. – многолетний летнезеленый травянистый длиннокорневищный поликарпик. В Якутии встречается в Центрально-Якутском, Верхне-Ленском, Алданском флористических районах. Произрастает в сухих сосновых, березовых лесах, на их опушках, на вырубках и гарях, в зарослях кустарников, пойменных лугах, степях и на склонах коренных берегов [5]. Вид введен в культуру в 1970 г. Отрастание вида отмечается в конце первой декады мая, массовое цветение – в середине июля. Созревание семян происходит в самом конце августа (табл. 1).

По результатам многолетних исследований в Центральной Якутии выделено 3 группы растений с различными феноритмами цветения [2]. Цветение первой группы весеннецветущих растений начинается сразу после схода снега и заканчивается в конце первой декады июня. Многолетники, цветущие с середины июня до первой декады июля, относятся к летнецветущим. Растения, у которых массовое цветение приходится на август, относятся к позднелетнецветущим. *Aconitum barbatum* Pers. относится к летнецветущим многолетникам (табл. 2). Продолжительность цветения составляет 26 дней. Семена созревают в самом конце августа (см. табл. 1). Стебли высотой  $113,0 \pm 7,5$  см несут  $3,8 \pm 0,18$  стеблевых листьев. Соцветие – простая кисть длиной  $61,7 \pm 2,6$  см. Число цветков одного соцветия доходит до  $76,8 \pm 6,4$  шт. Цветки серо-желтые, на коротких цветоножках. Длина одного цветка составляет  $2,5 \pm 0,03$ , диаметр цветка –  $0,6 \pm 0,01$  см. Семена коричневые, поверхность морщинистая. Масса 1000 семян –



0,064 г. Размножается семенами. Болезней и вредителей не обнаружено. В интродукции высокоустойчив. Вид относится к лекарственным растениям. В тибетской медицине все части растения применяют при желудочно-кишечных и инфекционных заболеваниях, почечных, печеночных коликах, зубной боли.

*Aconitum kusnezoffii* Reichenb. – многолетний летнезеленый травянистый клубневой поликарпик с удлинённым прямостоячим побегом. В Якутии встречается в Центрально-Якутском, Верхне-Ленском и Алданском флористических районах. Произрастает в хвойных и смешанных лесах, на их опушках, в долинных кустарниках, высокогорных лугах [5]. Вид введен в культуру в 1963 г. Отрастание растений отмечается в первой пятидневке мая, массовое цветение – в

начале второй декады августа (см. табл. 1), таким образом вид относится к позднецветущим многолетникам (см. табл. 2). Созревание семян происходит в первой декаде сентября. Продолжительность цветения составляет  $32 \pm 1,5$  дня. Высота растений в среднем составляет  $119,6 \pm 6,3$  см. Стебель прямой, очень крепкий, голый, равномерно облиственный. Соцветие длиной  $39,9 \pm 3,4$  см несет  $34 \pm 4,0$  цветка. Цветки темно-синие, длиной  $3,6 \pm 0,03$ , диаметром  $1,5 \pm 0,03$  см. Семена светло-коричневые яйцевидной формы. Поверхность семян неровная, покрыта прозрачной бахромой. Масса 1 000 семян составила 0,062 г. Размножение семенное. Болезней и вредителей не обнаружено. В интродукции высокоустойчив. Декоративный, лекарственный.

Таблица 1

### Сезонный ритм развития видов семейства *Ranunculaceae* Juss. в культуре

Вид	Отрастание	Массовая бутонизация	Массовое цветение	Продолжительность цветения	Созревание семян
<i>Aconitum barbatum</i> Pers.	$6.05 \pm 0,93$	$28.06 \pm 3,82$	$17.07 \pm 1,25$	$28 \pm 0,71$	$27.08 \pm 1,00$
<i>A. kusnezoffii</i> Reichenb.	$4.05 \pm 0,77$	$10.07 \pm 4,60$	$11.08 \pm 5,38$	$32 \pm 1,49$	$7.09 \pm 1,79$
<i>A. volubile</i> var. <i>villosum</i> (Reichenb.) Regel.	$10.05 \pm 2,5$	$26.06 \pm 4,52$	$26.07 \pm 3,84$	$32 \pm 3,32$	$19.08 \pm 1,511$
<i>Actaea erythrocarpa</i> Fisch.	$6.05 \pm 2,27$	$22.05 \pm 2,30$	$1.06 \pm 1,95$	$8 \pm 0,45$	$23.07 \pm 1,98$
<i>Adonis sibirica</i> Patr. ex Ledeb.	$1.05 \pm 2,27$	$22.05 \pm 2,30$	$1.06 \pm 1,95$	$8 \pm 0,45$	$23.07 \pm 1,98$
<i>Aquilegia glandulosa</i> Fisch. ex Link.	$7.05 \pm 0,85$	$27.05 \pm 2,10$	$6.06 \pm 2,49$	$20 \pm 2,70$	$30.06 \pm 5,60$
<i>A. sibirica</i> Lam.	$1.05 \pm 1,86$	$26.05 \pm 1,18$	$4.06 \pm 1,51$	$23 \pm 1,50$	$14.07 \pm 1,35$
<i>Delphinium grandiflorum</i> L.	$6.05 \pm 0,49$	$14.06 \pm 0,94$	$30.06 \pm 0,44$	$42 \pm 1,47$	$9.08 \pm 1,51$
<i>Pulsatilla turczaninowii</i> Kryl. et Serg.	$28.04 \pm 1,73$	$10.05 \pm 0,71$	$16.05 \pm 1,04$	$16 \pm 1,30$	$22.06 \pm 0,83$
<i>Trollius asiaticus</i> L.	$5.05 \pm 1,73$	$18.05 \pm 1,80$	$29.05 \pm 0,97$	$17 \pm 1,07$	$4.07 \pm 0,69$

*Aconitum volubile* var. *villosum* (Reichenb.) Regel. – многолетняя летнезеленая травянистая лиана. Встречается в Центрально-Якутском и Верхне-Ленском флористических районах. Произрастает в долинных лесах, приречных кустарниках, на болоте, в залежах [5]. Отрастание вида отмечается в конце первой декады мая, массовое цветение – в конце июля. Продолжительность цветения составляет  $32 \pm 3,3$  дня. Семена созревают во второй половине августа (см. табл. 1). По срокам цветения вид относится к

позднецветущим растениям (см. табл. 2). Стебель длиной  $153,6 \pm 13,2$  см, в верхней части извилистый, волосистый. Пластинки листьев длиной  $6,9 \pm 0,27$ , шириной  $10,8 \pm 0,39$  см, ромбовидные, перисто- или тройчатонадрезанные на линейные или ланцетные дольки. Цветки в числе  $43,3 \pm 14,5$  шт., грязно-фиолетовые, собраны в рыхлую кисть. Цветок крупный, длиной  $4,0 \pm 0,07$ , шириной  $1,8 \pm 0,04$  см. Семена яйцевидные, темно-коричневые. Поверхность семян покрыта бахромчатой пленкой. Масса 1 000 се-

мян – 0,032 г. Размножение семенное. Вредителей не обнаружено, иногда болеет мучнистой росой. В интродукции устойчив. Декоративный.

Редкий, занесен в Красную книгу Республики Саха (Якутия) [6].

Таблица 2

Сроки цветения представителей *Ranunculaceae* Juss.

Весеннецветущие	Летнецветущие	Позднолетнецветущие
<i>Actaea erythrocarpa</i> Fisch.	<i>Aconitum barbatum</i> Pers.	<i>Aconitum kusnezoffii</i> Reichenb.
<i>Adonis sibirica</i> Patr. ex Ledeb.	<i>Anemone dichotoma</i> L.	<i>A. volubile</i> var. <i>villosum</i> (Reichenb.) Regel.
<i>Aquilegia sibirica</i> Lam.	<i>Aquilegia glandulosa</i> Fisch. ex Link.	<i>Cimicifuga foetida</i> L.
<i>Anemone sylvestris</i> L.	<i>A. parviflora</i> Ledeb.	
<i>Atragene sibirica</i> L.	<i>Delphinium crassifolium</i> Scrad. ex Ledeb.	
<i>Callianthemum isopyroides</i> (DC.) Witas.	<i>D. elatum</i> L.	
<i>Pulsatilla angustifolia</i> Turcz.	<i>D. grandiflorum</i> L.	
<i>P. dahurica</i> (Fisch. ex DC. Spreng.	<i>Ranunculus jacuticus</i> Ovcz.	
<i>P. multifida</i> (G. Pritz.) Juz.	<i>Thalictrum contortum</i> L.	
<i>P. turczaninowii</i> Kryl. et Serg.	<i>T. foetidum</i> L.	
<i>Trollius asiaticus</i> L.	<i>T. minus</i> L.	
	<i>T. simplex</i> L.	

*Actaea erythrocarpa* Fisch. – многолетний летнезеленый травянистый короткочерешно-кистекарневой симподиально нарастающий поликарпик. В Якутии произрастает в Оленекском, Яно-Индигирском, Центрально-Якутском, Верхне-Ленском, Алданском флористических районах. Растет в хвойных лесах, на их опушках, гари, распадках. Отрастание вида отмечается в начале мая, массово цветет в первых числах июня. Продолжительность цветения составляет  $8,0 \pm 0,45$  дней. Семена созревают в третьей декаде июля (см. табл. 1). Вид является весеннецветущим (см. табл. 2). Стебли однолетние, травянистые, до 70–75 см высоты. Листья трижды тройчатоперистые, с яйцевидно-ланцетными и заостренными листочками, по краям надрезанные и пилосидно-зубчатые [7]. Цветки мелкие, белые, собраны в короткую кисть. Плоды красные. Размножение семенное. Вредителей и болезней не обнаружено. Растение декоративное, но ядовитое.

*Adonis sibirica* Patr. ex Ledeb. – многолетний весеннезеленый травянистый короткочерне-

вишно-кистекарневой моноподиально нарастающий поликарпик с розеточным прямостоячим побегом. В Якутии встречается в Центрально-Якутском, Верхне-Ленском флористических районах. Произрастает в березовых и лиственнично-березовых лесах, на их опушках, лугах и галечниках [5]. Вид введен в культуру в 1970 г. Отрастание вида наблюдается в начале мая, массовое цветение – через месяц после отрастания. По срокам цветения вид относится к весеннецветущим многолетникам (см. табл. 2). Цветение длится  $13,6 \pm 1,6$  дней. Созревание семян происходит в третьей декаде июля (см. табл. 1). Высота побегов в фазу массового цветения растений составляет  $44,5 \pm 0,30$  см, позднее удлиняется до 60 см. Количество побегов одного растения доходит до  $42,0 \pm 3,9$  (генеративных), до  $12,2 \pm 1,1$  (вегетативных). На одном побеге насчитывается  $2,4 \pm 0,30$  ярко-желтых цветка с диаметром  $3,9 \pm 0,10$  см. Листья сидячие на побеге, в числе  $8,4 \pm 0,45$ , имеют длину  $9,5 \pm 0,23$ , ширину  $10,9 \pm 0,03$  см. Плодики коротко и рассеянно опушенные. Размножение семен-

ное. Масса 1 000 семян – 7,24 г. Ежегодно наблюдается густой самосев. Вид в интродукции высокоустойчив. Декоративный, лекарственный. В народной медицине трава и корневище горицвета применяются при болезнях сердца. Растение ядовитое, скотом не поедается. Редкий, занесен в Красную книгу Республики Саха (Якутия) [6].

*Aguilegia glandulosa* Fisch. ex Link. – многолетний летнезеленый травянистый стержнекорневой поликарпик с розеточным прямостоячим побегом. В Якутии встречается в Алданском флористическом районе (хребты Токинский Становик, Алдано-Учурский, Удокан). Произрастает на субальпийских лугах [5]. Вид введен в культуру в 2006 г. Отрастание вида отмечается в первой декаде мая, массово цветет через месяц. Продолжительность цветения составляет  $20,0 \pm 2,7$  дней. Семена созревают в конце июня (см. табл. 1). По срокам цветения вид летнецветущий (см. табл. 2). В кусте насчитывается до 7 генеративных побегов высотой  $34,2 \pm 1,9$  см. Стебель прямой, в верхней части немного ветвистый. Прикорневые листья дважды тройчатые, стеблевые – трехраздельные, длиной  $4,4 \pm 0,21$ , шириной  $6,7 \pm 0,25$  см. Цветки крупные, синие,  $5,8 \pm 0,24$  см в диаметре. На побеге насчитывается 2–3 цветка. Размножение семенное. Масса 1 000 семян составляет 0,30–0,35 г. Лабораторная всхожесть семян – 40–42 %. Растение очень декоративное. Редкий, занесен в Красную книгу Республики Саха (Якутия) [6].

*Aguilegia sibirica* Lam. – многолетний летнезеленый травянистый стержнекорневой поликарпик с розеточным прямостоячим побегом. В Якутии встречается в Яно-Индибирском, Верхне-Ленском, Алданском флористических районах. Произрастает в лиственных и смешанных лесах в долинах горных рек и ручьев [5]. Вид введен в культуру в 1966 г. Отрастание вида отмечается в начале мая, массовое цветение – в первой пятидневке июня. Продолжительность цветения составляет  $23,0 \pm 1,5$  дня. Семена созревают в середине июля (см. табл. 1). По срокам цветения вид весеннецветущий (см. табл. 2). Стебель прямой,  $62,1 \pm 0,73$  см высоты, ветвистый, голый. В кусте насчитывается от 10 до 18 генеративных побегов. Прикорневые листья просто тройчатые, снизу сизоватые, длиной

$9,75 \pm 0,66$ , шириной  $11,4 \pm 0,57$  см. Цветки лилово-синие с диаметром  $4,7 \pm 0,14$  см, насчитываются на побеге в числе  $11,5 \pm 1,23$  шт. Размножение семенное. Самосев густой. Масса 1000 семян – 0,90–1,10 г. Лабораторная всхожесть семян – 72 %. Декоративный. Редкий. Занесен в Красную книгу Республики Саха (Якутия) [6].

*Delphinium grandiflorum* L. – многолетний летнезеленый травянистый короткокорневищный симподиально нарастающий поликарпик с удлинённым прямостоячим побегом. В Якутии встречается в Оленекском, Яно-Индибирском, Центрально-Якутском, Верхне-Ленском и Алданском флористических районах. Растет на лугах, степных и каменистых склонах, залежах [5]. Вид введен в культуру в 1993 г. Отрастание растений отмечается в конце апреля, массовое цветение –  $30.06 \pm 0,44$ . Продолжительность цветения –  $42,0 \pm 1,47$  дня. Семена созревают в конце первой декады августа (см. табл. 1). По сроку цветения вид относится к летнецветущим растениям (см. табл. 2). Стебель прямой, ветвистый,  $74,8 \pm 1,87$  см, опушенный прижатыми короткими белыми волосками. Побег несет себе до  $64,0 \pm 9,2$  крупных цветков ярко-синего цвета. Диаметр цветка составляет  $4,1 \pm 0,06$  см. Листья, в числе 6 на побеге, имеют длину  $8,6 \pm 0,44$ , ширину  $13,3 \pm 0,36$  см, многократно тройчато-раздельные на узколинейные цельнокрайные доли. Размножение семенное, наблюдается самосев. Семена довольно крупные, масса 1 000 семян – 1,0–1,3 г. Лабораторная всхожесть семян – 55–57 %. В интродукции высокоустойчив. Декоративный. Редкий. Занесен в Красную книгу Республики Саха (Якутия) [6].

*Pulsatilla turczaninowii* Kryl. et Serg. – многолетний летнезеленый травянистый стержнекорневой моноподиально нарастающий поликарпик с розеточным прямостоячим побегом. В Якутии встречается в Яно-Индибирском, Центрально-Якутском, Верхне-Ленском, Алданском флористических районах. Произрастает в сосновых лесах, на степных склонах [5]. Вид введен в культуру в 1992 г. Отрастание отмечается в конце апреля, массовое цветение – в середине мая. Продолжительность цветения составляет  $16,0 \pm 1,3$  дней. Семена созревают  $22.06 \pm 0,83$  (см. табл. 1). По сроку цветения вид ранне-весеннецветущий (см. табл. 2). Высота побега со-

ставляет  $26,1 \pm 0,40$  см. Прикорневые листья длиной  $4,4 \pm 0,19$ , шириной  $6,4 \pm 0,33$  см вырастают одновременно с появлением цветков, пластинки их трижды перистые. Черешки листьев почти равные пластинке или даже длиннее их. Обертка ширококолокольчатая, почти до основания перистораздельная на линейные и цельнокрайные доли. Цветки диаметром  $4,7 \pm 0,11$ , прямостоячие, полураскрытые, светло-синие. Плодики веретеновидные, пушистые, с длинными перистыми столбиками. Масса 1 000 семян –  $1,7-1,9$  г. В интродукции вид высокоустойчив. Декоративный. Редкий. Занесен в Красную книгу Республики Саха (Якутия) [6].

*Trollius asiaticus* L. – многолетний летнезеленый травянистый короткокорневищный симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным прямостоячим побегом. В Якутии произрастает в Центрально-Якутском и Верхне-Ленском флористических районах. Растет во влажных лугах и кустарниках [5]. Вид введен в культуру в 1966 г. Отрастание вида отмечается в начале мая, массово цветет в конце этого месяца. Продолжительность цветения составляет  $17,0 \pm 1,07$  дней. Семена созревают в первой пятидневке июля (см. табл. 1). По срокам цветения вид весеннецветущий (см. табл. 2). Стебель прямой,  $44,3 \pm 1,2$  см высоты. Число цветков на побеге составляет  $1,9 \pm 0,18$  шт. Прикорневые листья на длинных черешках, пластинки листьев в очертании пятиугольные, до основания рассеченные на 5 ромбических сегментов. Стеблевые листья в числе 4–6, нижние – черешковые, верхние – сидячие. Цветки крупные, оранжево-красные,  $4,8-5,0$  см в диаметре. Плод состоит из многочисленных листовок. Семена мелкие. Масса 1 000 семян –  $0,25-0,40$  г. При проращивании в лабораторных условиях всхожесть семян нулевая. После обработки семян ГК(3) в концентрации 250 мг/л в течение суток всхожесть семян доходит до 74 %. Вид в интродукции высокоустойчив. Декоративный. Редкий. Занесен в Красную книгу Республики Саха (Якутия) [6].

**Заключение.** В статье рассмотрены результаты многолетних интродукционных исследований 28 видов из 13 родов семейства *Ranunculaceae*. По 10 наиболее перспективным и редким видам дана краткая характеристика жизненной формы, ареал вида в Якутии, феноритмотип,

принадлежность к группе сроков цветения, морфологическое описание, интродукционная устойчивость. Интродуценты по феноритму разделены на 3 группы: весеннецветущие – 11, летнецветущие – 12, позднелетнецветущие – 3. В коллекции лютиковых 7 редких видов, занесенных в Красную книгу Республики Саха (Якутия) (2000). По хозяйственной ценности 21 вид – декоративные, 7 – лекарственные. По интродукционной устойчивости виды разделены: высокоустойчивые – 20, устойчивые – 5, у 3 видов интродукционная устойчивость не определена (в культуру введены 2–3 года назад).

## Литература

1. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974. – 154 с.
2. Данилова Н.С. Основные закономерности интродукции травянистых растений местной флоры в Центральной Якутии // Бюл. ГБС. – Вып. 179. – С. 3–8.
3. Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений. – М.: Сов. наука, 1952. – 391 с.
4. Безделев А.Б., Безделева Т.А. Жизненные формы семенных растений Российского Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 2006. – С. 161.
5. Конспект флоры Якутии: Сосудистые растения / сост. Л.В. Кузнецова, В.И. Захарова. – Новосибирск: Наука, 2012. – 272 с.
6. Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – Якутск: Сахаполиграфиздат, 2000. – 256 с.
7. Флора Сибири. В 14 т. Т. 6. *Portulacaceae* – *Ranunculaceae* / сост. С.А. Тимохина, Н.В. Фризен, Н.В. Власова [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1993. – 310 с.

## Literatura

1. Bejdeman I.N. Metodika izucheniya fenologii rastenij i rastitel'nyh soobshchestv. – Novosibirsk: Nauka, 1974. – 154 s.
2. Danilova N.S. Osnovnye zakonomernosti introdukcii travyanistykh rastenij mestnoj flory v Cen-

- tral'noj YAkutii // Byul. GBS. – Vyp. 179. – S. 3–8.
3. Serebryakov I.G. Morfologiya vegetativnyh organov vysshih rastenij. – M.: Sov. nauka, 1952. – 391 s.
  4. Bezdelev A.B., Bezdeleva T.A. Zhiznennye formy semennyh rastenij Rossijskogo Dal'nego Vostoka. – Vladivostok: Dal'nauka, 2006. – S. 161.
  5. Konspekt flory Yakutii: Sosudistye rasteniya / sost. L.V. Kuznecova, V.I. Zaharova. – Novosibirsk: Nauka, 2012. – 272 s.
  6. Krasnaya kniga Respubliki Saha (YAkutiya). T. 1. Redkie i nahodyashchiesya pod ugrozoi ischeznoveniya vidy rastenij i gribov. – YAkutsk: Sahapoligrafizdat, 2000. – 256 s.
  7. Flora Sibiri. V 14 t. T. 6. Portulacaceae – Ranunculaceae / sost. S.A. Timohina, N.V. Frizen, N.V. Vlasova [i dr.]. – Novosibirsk: Nauka, 1993. – 310 s.

УДК 577.334

Н.А. Тюлькова, С.Е. Медведева, В.С. Бондарь

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТЕЙ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И СВЕЧЕНИЯ ГРИБА *NEONOTHOPANUS NAMBI*

N.A. Tyul'kova, S.E. Medvedeva, V.S. Bondar'

### COMPARATIVE INTENSITIES EVALUATION OF LIPID PEROXIDATION AND LUMINESCENCE OF THE FUNGUS *NEONOTHOPANUS NAMBI*

Исследованы интенсивности люминесценции и перекисного окисления липидов (ПОЛ) у образцов мицелия светящегося гриба *Neonothopanus nambi* после механического повреждения и инкубации в разных условиях. С использованием тетразолия нитросинего продемонстрирована активация образования активных форм кислорода (АФК) в образцах поврежденного мицелия при их инкубации как в питательной среде, так и деионизованной воде. В обоих случаях наблюдается значительное (на 3–4 порядка) повышение интенсивности световой эмиссии мицелия. Причем, более высокий уровень свечения зарегистрирован у образцов мицелия, инкубируемых в деионизованной воде. На основании данных об образовании окрашенного комплекса с 2-тиобарбитуровой кислотой установлено, что инкубация мицелия в питательной среде сопровождается существенным (в 5 раз) накоплением в грибной биомассе малонового диальдегида (МДА) по сравнению с его исходным уровнем, что свидетельствует в пользу развития процесса ПОЛ. При инкубации мицелия в деионизованной воде изменений уровня МДА в биомассе не выявлено. Поскольку при инкуба-

ции в воде интенсивность световой эмиссии мицелия существенно (в 2–2,5 раза) превышает аналогичный показатель у мицелия, инкубируемого в питательной среде, сделано предположение, что в этом случае основной избыток образующихся в грибе АФК нейтрализуется в ходе реакции излучения, и это препятствует развитию ПОЛ или снижает вероятность развития этого процесса.

**Ключевые слова:** активные формы кислорода, перекисное окисление липидов, свечение грибов.

The luminescence and lipid peroxidation (LPO) intensities were studied in the samples of the mycelium of luminous fungus *Neonothopanus nambi* after mechanical damage and incubation under various conditions. By using nitroblue tetrazolium the activation of reactive oxygen species (ROS) in damaged mycelium samples was demonstrated by incubation in a nutrient medium as well as in deionized water. In both cases there was a significant (3–4 orders of magnitude) increase in the intensity of light emission of mycelium. Moreover, a higher level of emission was registered in mycelium samples incubated in deionized water. Based on the

data about formation of colored complex with 2-thiobarbituric acid it was found that incubation of the mycelium in culture medium was accompanied by a significant (5-fold) accumulation of malondialdehyde (MDA) in fungal biomass compared to its initial level that favors the development of LPO. During the incubation of the mycelium in deionized water, the MDA changes in the biomass did not reveal. Since under incubation in the water the light emission intensity of mycelium was substantially higher (2–2,5-fold) than that in the mycelium in culture medium, the assumption was made that in this case the main excess of ROS, formed by fungus was neutralized during the luminescent reaction, and it prevented the development of LPO or reduced the probability of this process.

**Key words:** reactive oxygen species, lipid peroxidation, luminescence of fungi.

**Введение.** В царстве грибов к настоящему времени обнаружено более 80 видов, обладающих биолюминесценцией – ярким свечением, видимым в темноте невооруженным глазом [1–4]. Все эти виды являются агариковыми базидиомицетами белой гнили, способными к активной деградации лигнина [3, 4–6]. Разные виды светящихся грибов могут излучать зеленоватый свет на разных стадиях жизненного цикла [3, 7]. Встречаются виды, у которых свет излучает либо только мицелий, либо только плодовые тела. У некоторых грибов свечением обладают и мицелий, и плодовые тела. Например, у представителей родов *Mycena* и *Omphalotus* одновременно могут светиться мицелий и плодовые тела, а у видов рода *Armillaria* светятся только мицелий и ризоморфы. В связи с этим, в литературе дискутируется вопрос о возможных различиях в экологической функции и адаптивном значении биолюминесценции в грибах.

Известно, что грибное свечение является кислородзависимым процессом. Это позволяет предполагать участие грибной люминесценции в качестве дополнительного механизма антиоксидантной защиты от негативного воздействия активных форм кислорода (АФК) [1–3, 7]. Рассматривается также возможное опосредованное участие грибного свечения в механизме деградации лигнина через детоксикацию пероксидов (органических и неорганических), образующихся в процессе лигнинолиза, который обеспечивает

ся ферментами лигнинолического комплекса гриба [8, 9].

Изучение взаимосвязи между метаболизмом светящихся грибов и механизмами излучения света имеет фундаментальное значение. В то же время, такие исследования представляют и немалый практический интерес, который связан с возможностями развития новых методов люминесцентного анализа на основе грибного свечения. Например, светящиеся грибы рассматривают как эффективный дополнительный инструмент для экотоксикологического анализа [10]. В частности, исследуется применимость этих живых объектов в качестве люминесцентных биомаркеров для тестирования органических токсикантов и тяжелых металлов [11, 12].

Известно, что избыточная генерация АФК в живых организмах при воздействии физических, химических или биологических факторов рассматривается как один из ранних неспецифических ответов на абиотические стрессоры и сопровождается развитием цепных окислительных реакций, включая перекисное окисление липидов (ПОЛ) [13, 14]. Изучение особенностей свечения грибов *Neonothopanus nambi* и *Armillaria borealis* позволили нам в недавних работах развить идею об участии АФК и ферментов с оксидазной функцией в механизме грибного свечения. Было показано также, что стрессовые воздействия на мицелий этих видов грибов (инкубация в деионизованной воде, механическое повреждение, радиационное облучение) приводят к значительному повышению свечения [15–21].

**Цель исследований:** сравнительная оценка интенсивностей ПОЛ и свечения мицелия гриба *Neonothopanus nambi* в условиях стресса.

**Материалы и методы исследований.** Исследования выполнены с образцами мицелия гриба *N. nambi*, выращенными на жидкой питательной картофельно-сахарозной среде по технологии, разработанной нами ранее [15]. Для исследований из полученного пленочного мицелия высекали круглые диски диаметром 12 мм. Эксперименты проводили в двух вариантах: 1 – диски мицелия помещали в свежую жидкую питательную среду; 2 – диски мицелия промывали деионизованной водой для удаления остатков питательной среды и помещали в деионизованную воду. Первый вариант позволял оценить

эффект механического повреждения мицелия на интенсивность его свечения и уровень ПОЛ. Второй вариант позволял исследовать изменения интенсивностей свечения и ПОЛ в поврежденном мицелии при воздействии следующих дополнительных стрессовых факторов – изменение осмотического давления и отсутствие питательных веществ в инкубационной среде. Интенсивность люминесценции образцов мицелия измеряли с помощью люцинометра Glomax 20/20 (Promega, USA), калиброванного по радиоактив-

ному стандарту Гастингса-Вебера [16], – одна люминесцентная единица (LU) составляет  $2,7 \cdot 10^3$  квантов в 1 секунду.

Качественную оценку образования АФК в образцах мицелия проводили с помощью их обработки раствором 0,1 %-го нитросинего тетразолия [22], из которого в присутствии активных радикалов кислорода (прежде всего, супероксид-анион радикала) образуется темно-синее окрашенное соединение – диформазан.

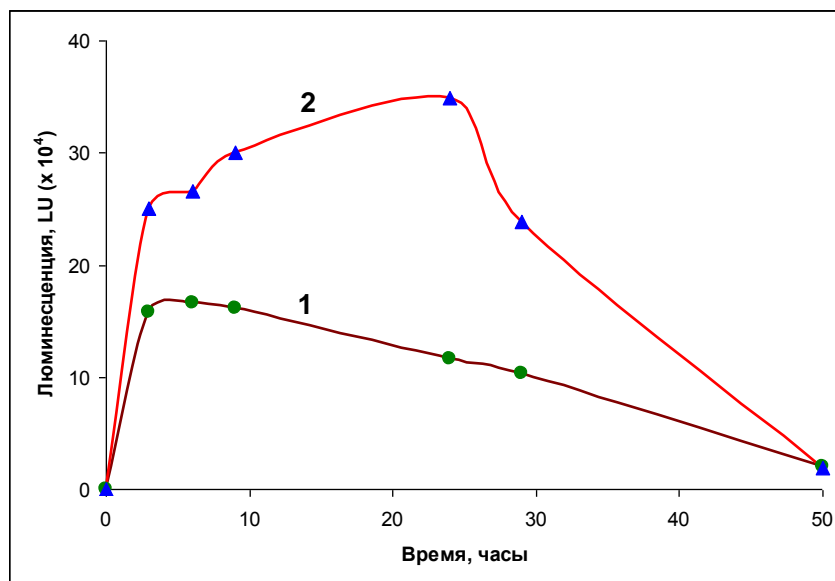


Рис. 1. Люминесценция образцов мицелия *N. pombe* в зависимости от времени инкубации: 1 – в питательной среде; 2 – в деионизованной воде (за нулевое значение принят начальный уровень световой эмиссии дисков мицелия сразу после их высечения из биомассы и помещения в инкубационную среду)

Малоновый диальдигид (МДА) – маркер процесса ПОЛ определяли в биомассе мицелия и инкубационной среде. Концентрацию МДА в пробах оценивали по образованию окрашенного комплекса с 2-тиобарбитуровой кислотой [23, 24]. Окрашенный продукт регистрировали по величине оптической плотности на длине волны 532 нм с помощью спектрофотометра UV-1800 (Shimadzu, Japan). Для расчетов количества МДА использовали молярный коэффициент экстинкции  $156 \text{ мМ}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ .

**Результаты исследований и их обсуждение.** Как показали исследования (рис. 1), уровень световой эмиссии мицелия сразу после высечения дисков из биомассы составлял для разных образцов от  $1 \cdot 10^4$  до  $7,5 \cdot 10^5$  LU. Однако

в течение последующих нескольких часов люминесценция мицелия значительно (на 3-4 порядка) возрастала и достигала от  $7 \cdot 10^7$  LU до  $1,3 \cdot 10^9$  LU. Высокий уровень свечения сохранялся в течение длительного периода времени (от нескольких часов до суток), после чего наблюдалось его медленное снижение практически до исходного уровня. При этом инкубация мицелия в деионизованной воде сопровождалась гораздо большим увеличением уровня его световой эмиссии, по сравнению с уровнем свечения мицелия, помещенного в свежую питательную среду (см. рис. 1).

Следует сказать, что наблюдаемые различия (см. рис. 1) являются типичными для гриба *N. pombe* и, вероятно, на фоне механического по-

вреждения всех образцов мицелия могут объясняться влиянием дополнительных стрессовых факторов – изменением осмотического давления инкубационной среды и отсутствием в ней питательных веществ.

Наблюдаемое возрастание люминесценции может быть связано с повышением уровня АФК в мицелии при его механическом повреждении и изменении условий инкубационной среды. Об интенсивном образовании активных радикалов кислорода в мицелии *N. pambii* при повреждении свидетельствуют результаты экспериментов с тетразолием нитросиним. Как видно из полу-

ченных данных (рис. 2), при обработке раствором красителя образцов мицелия в зонах его повреждения (периферия высеченных из биомассы дисков) уже через 3-5 минут наблюдается темно-синее окрашивание. С течением времени зона окрашивания мицелия увеличивается и возрастает насыщенность ее окраски, что указывает на интенсивное образование АФК в поврежденном грибе. Следует сказать, что окрашивание образцов мицелия, помещенных в деионизованную воду или питательную среду, происходит одинаково.

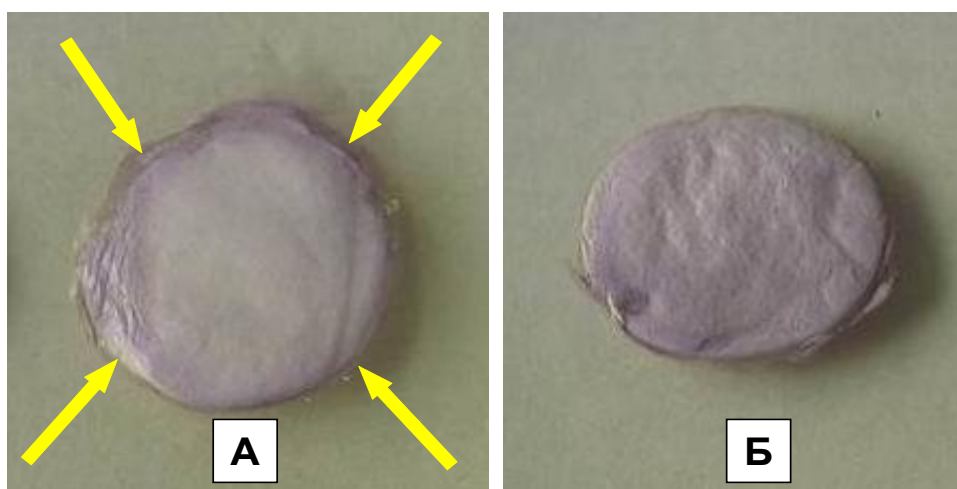


Рис. 2. Типичный вид высеченных из биомассы дисков мицелия *N. pambii* при их обработке раствором тетразолия нитросинего: А – в течение 10 минут (стрелками показаны зоны наиболее интенсивного окрашивания); Б – в течение 30–45 минут (фото О.А. Могильной)

Было установлено (рис. 3), что содержание МДА в образцах мицелия сразу после механической травмы (высечение дисков) составляло от  $26 \pm 6$  мкмоль на 1 г сырой биомассы. Однако было показано, что в мицелии, помещенном в питательную среду, содержание МДА в течение первых 2-3 часов значительно (в 5 раз) возросло по сравнению с исходным уровнем, после чего наблюдалось его снижение. В то же время, таких изменений не наблюдалось в образцах мицелия, находящихся в деионизованной воде. Как видно из полученных данных (см. рис. 3), содержание МДА в мицелии менялось незначительно и находилось в пределах исходного уровня, а в конце эксперимента было несколько ниже исходного уровня.

В экспериментах было показано, что при стандартном выращивании мицелия *N. pambii* на

жидкой питательной среде в ней выявляется МДА, и его концентрация в среде повышается в зависимости от сроков культивирования гриба. Так, при выращивании мицелия в течение недели содержание МДА в питательной среде составляло  $0,025 \pm 0,004$  мкмоль/мл, через три недели выращивания этот показатель достигал значений  $0,150 \pm 0,025$  мкмоль/мл.

В то же время было установлено, что после инкубации высеченных из биомассы дисков мицелия в течение 3-4 ч и в свежей питательной среде и деионизованной воде обнаруживается повышение концентрации МДА. Так, в питательной среде МДА накапливается существенно больше (в среднем до  $0,6$  мкмоль/мл) по сравнению с его накоплением в деионизованной воде – в среднем  $0,13$  мкмоль/мл.



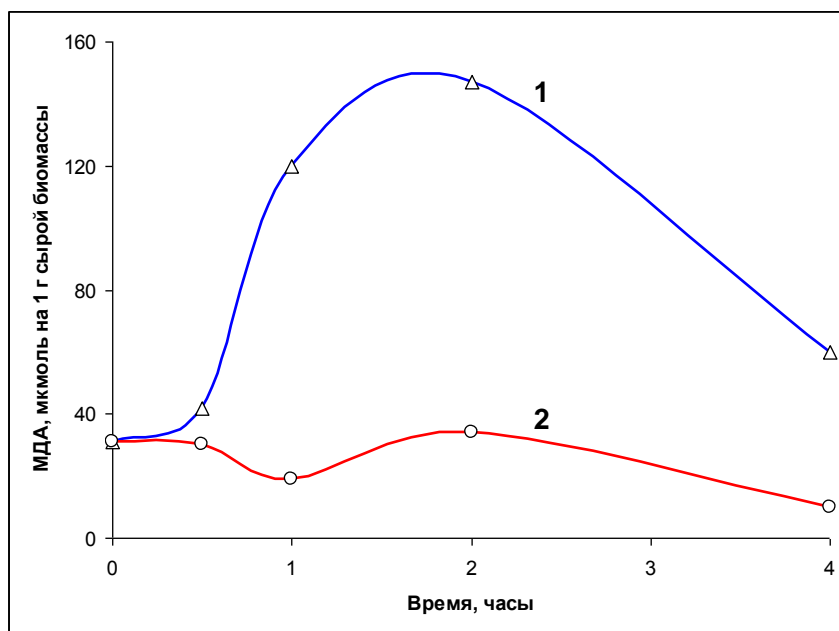


Рис. 3. Содержание МДА в 1 г сырой биомассы поврежденного мицелия *N. nambi* в зависимости от времени инкубации: 1 – в питательной среде; 2 – в деионизованной воде

Совокупность полученных данных позволяет высказать в заключение работы несколько общих суждений. Механическое повреждение гриба сопровождается активацией образования АФК в образцах мицелия, инкубируемых как в питательной среде, так и в деионизованной воде. В первом случае отмечается значительное увеличение интенсивности световой эмиссии поврежденного мицелия и существенное накопление МДА в его биомассе. Однонаправленность изменений изучаемых параметров при инкубации мицелия в питательной среде может свидетельствовать в пользу того, что утилизация АФК в ходе реакции излучения не позволяет в достаточной мере нейтрализовать их высокий уровень, в результате чего наблюдается развитие ПОЛ. Однако комбинированное воздействие на гриб нескольких стрессовых факторов и интенсивное образование АФК, тем не менее, не приводит к накоплению МДА в биомассе мицелия, инкубируемого в воде. С одной стороны, это позволяет предполагать, что продукты ПОЛ (включая МДА) при отсутствии питательных веществ могут утилизироваться грибом во вторичном метаболизме. В то же время интенсивность люминесценции мицелия при многофакторном стрессе значительно (в 2–2,5 раза) выше аналогичного показателя, который регистрируется

только при механическом повреждении гриба. Это дает основание предполагать, что такая интенсивность излучения, вероятно, позволяет нейтрализовать основной избыток АФК и, как следствие, препятствует (или снижает вероятность) развитию ПОЛ. Данные предположения требуют дальнейшего изучения.

В целом результаты проведенных исследований согласуются с высказанной ранее гипотезой [25, 26] о том, что свечение живых организмов является защитной функцией от повреждения активными радикалами кислорода.

**Выводы.** Показано, что механическое повреждение мицелия *Neonothopanus nambi* сопровождается активацией образования АФК и существенным увеличением интенсивности световой эмиссии гриба. Более высокий уровень свечения зарегистрирован у поврежденных образцов мицелия, инкубируемых в деионизованной воде.

Установлено, что инкубация поврежденного мицелия в питательной среде приводит к существенному накоплению МДА в биомассе гриба, что указывает на развитие реакции ПОЛ. В условиях многофакторного стресса накопления МДА в биомассе и питательной среде не зарегистрировано.

Высказано предположение о компенсаторном механизме грибного свечения как дополнительной защитной функции от повреждающего воздействия АФК, повышенный уровень которых образуется в условиях стресса.

### Литература

1. *Wassink E.C.* Luminescence in fungi. In.: *Bioluminescence in Action* (edited by P.J. Herring). – London: Academic Press, 1978. – P. 171–197.
2. *Herring P.J.* Luminous fungi // *Mycologist*. – 1994. – V. 8. – P. 181–183.
3. *Desjardin D.E., Oliveira A.G., Stevani C.V.* Fungi bioluminescence revisited // *Photochem. Photobiol. Sci.* – 2008. – V. 7. – P. 170–182.
4. Светящиеся грибы и перспективы их использования / Г.А. Вьюрякова, Н.В. Псурцева, Н.В. Белова [и др.] // *Микология и фитопатология*. – 2009. – Т. 43. – № 5. – С. 369–375.
5. *Eriksson K.-E.L., Blanchette R.A., Ander P.* Microbial and enzymatic degradation of wood and wood components. – Berlin: Springer-Verlag, 1990. – 407 p.
6. Biodegradation of lignin by white rot fungi / *A. Leonowicz, A. Matuszewska, J. Luterek* [et al.]. // *Fungal Genet. Biol.* – 1999. – V. 27. – P. 175–185.
7. *Shimomura O.* Bioluminescence: chemical principles and methods. – Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2006. – 470 p.
8. *Bermudes D., Petersen R.H., Nealson K.N.* Low-level bioluminescence detected in *Mycena haematopus Basidiocarps* // *Mycologia*. – 1992. – V. 84. – P. 799–802.
9. *Lingle W.L.* Bioluminescence and ligninolysis during secondary metabolism in the fungus *Panellus* // *J. Biolum. Chemilum.* – 1993. – V. 8. – P. 100.
10. Current status of research on fungal bioluminescence: biochemistry and prospects for ecotoxicological application / *C.V. Stevani, A.G. Oliveira, L.F. Mendes* [et al.] // *Photochem. Photobiol.* – 2013. – V. 89. – P. 1318–1326.
11. Development of a novel, bioluminescence-based, fungal bioassay for toxicity testing / *H.J. Weitz, D. Colin, C.D. Campbell* [et al.] // *Environ. Microbiol.* – 2002. – V. 4. – P. 422–429.
12. *Mendes L.F., Stevani C.V.* Evaluation of metal toxicity by a modified method based on the fungus *Gerronema viridilucens* bioluminescence in agar medium // *Environ. Toxicol. Chem.* – 2010. – V. 29. – P. 320–326.
13. *Барабой В.А.* Механизмы стресса и перекисное окисление липидов // *Успехи современной биологии*. – 1991. – Т. 111. – Вып. 6. – С. 923–932.
14. *Владимиров Ю.А., Проскурнина Е.В.* Свободные радикалы и клеточная хемилюминесценция // *Биохимия*. – 2009. – Т. 74. – № 13. – С. 1545–1566.
15. О люминесцентной системе светящегося гриба *Neonothopanus nambi* / *В.С. Бондарь, А.П. Пузырь, К.В. Пуртов* [и др.] // *ДАН*. – 2011. – Т. 438. – № 5. – С. 705–707.
16. *Bondar V.S., Shimomura O., Gitelson J.I.* Luminescence of higher mushrooms // *J. Sib. Fed. Univ. Biol.* – 2012. – V. 5. – № 4. – P. 331–351.
17. Хемилюминесцентное свечение тканей плодовых тел высших грибов / *И.И. Гительзон, В.С. Бондарь, С.Е. Медведева* [и др.] // *ДАН*. – 2012. – Т. 443. – № 5. – С. 624–627.
18. О механизме свечения гриба *Neonothopanus nambi* / *В.С. Бондарь, Э.К. Родичева, С.Е. Медведева* [и др.] // *ДАН*. – 2013. – Т. 449. – № 2. – С. 223–227.
19. Stimulation of luminescence of mycelium of luminous fungus *Neonothopanus nambi* by ionizing radiation / *T.V. Kobzeva, A.R. Melnikov, T.Y. Karogodina* [et al.] // *Luminescence*. – 2014. – V. 29. – P. 703–710.
20. Growth and light emission of luminous basidiomycetes cultivated on solid media and in submerged culture / *S.E. Medvedeva, K.S. Artemenko, A.A. Krivosheenko* [et al.] // *Mycosphere*. – 2014. – V. 5. – P. 565–577.
21. Общая пероксидазная и каталазная активности светящихся базидиомицетов *Armillaria borealis* и *Neonothopanus nambi* в сравнении с уровнем световой эмиссии / *О.А. Могильная, Н.О. Ронжин, С.Е. Медведева* [и др.] // *Прикладная биохимия и микробиология*. – 2015. – Т. 51. – № 4. – С. 395–401.

22. Anderson G.L., Deinard A.S. The nitroblue tetrazolium (NBT) test: a review // *Am. J. Med. Technol.* – 1974. – V. 40. – P. 345–353.
23. Стальная И.Д., Гаришвили Т.Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты // *Современные методы в биохимии.* – М., 1977. – С. 66–68.
24. Жильцова Ю.В. Зависимость антиоксидантно-прооксидантного равновесия в макрофитах от уровня антропогенной нагрузки // *Тр. БГУ.* – 2011. – Т. 6. – С. 47–54.
25. McElroy W.D., Strehler B.L. Factors influencing the response of the bioluminescent reaction to adenosine triphosphate // *Arch. Biochem.* – 1949. – V. 22. – P. 420–433.
26. McElroy W.D., Seliger H.H. Mechanisms of bioluminescent reactions. In: *Light and Life.* (edited by W.D. McElroy, B. Glass). – Baltimore: Johns Hopkins Press, 1961. – P. 219–257.
27. Anderson G.L., Deinard A.S. The nitroblue tetrazolium (NBT) test: a review // *Mycologia.* – 1992. – V. 84. – P. 799–802.
9. Lingle W.L. Bioluminescence and ligninolysis during secondary metabolism in the fungus *Panellus* // *J. Biolum. Chemilum.* – 1993. – V. 8. – P. 100.
10. Current status of research on fungal bioluminescence: biochemistry and prospects for ecotoxicological application / C.V. Stevani, A.G. Oliveira, L.F. Mendes [et al.] // *Photochem. Photobiol.* – 2013. – V. 89. – P. 1318–1326.
11. Development of a novel, bioluminescence-based, fungal bioassay for toxicity testing / H.J. Weitz, D. Colin, C.D. Campbell [et al.] // *Environ. Microbiol.* – 2002. – V. 4. – P. 422–429.
12. Mendes L.F., Stevani C.V. Evaluation of metal toxicity by a modified method based on the fungus *Gerronema viridilucens* bioluminescence in agar medium // *Environ. Toxicol. Chem.* – 2010. – V. 29. – P. 320–326.
13. Baraboj V.A. Mekhanizmy stressa i perekisnoe okislenie lipidov // *Uspekhi sovremennoj biologii.* – 1991. – T. 111. – Vyp. 6. – S. 923–932.
14. Vladimirov YU.A., Proskurnina E.V. Svobodnye radikaly i kletochnaya hemilyuminescenciya // *Biohimiya.* – 2009. – T. 74. – № 13. – S. 1545–1566.
15. O lyuminescentnoj sisteme svetyashchegosya griba *Neonothopanus nimbi* / V.S. Bondar', A.P. Puzyr', K.V. Purtov [i dr.] // *DAN.* – 2011. – T. 438. – № 5. – S. 705–707.
16. Bondar V.S., Shimomura O., Gitelson J.I. Luminescence of higher mushrooms // *J. Sib. Fed. Univ. Biol.* – 2012. – V. 5. – № 4. – P. 331–351.
17. Hemilyuminescentnoe svechenie tkanej plodovyyh tel vysshih gribov / I.I. Gitel'zon, V.S. Bondar', S.E. Medvedeva [i dr.] // *DAN.* – 2012. – T. 443. – № 5. – S. 624–627.
18. O mekhanizme svecheniya griba *Neonothopanus nambi* / V.S. Bondar', E.H.K. Rodicheva, S.E. Medvedeva [i dr.] // *DAN.* – 2013. – T. 449. – № 2. – S. 223–227.
19. Stimulation of luminescence of mycelium of luminous fungus *Neonothopanus nambi* by ionizing radiation / T.V. Kobzeva, A.R. Melnikov, T.Y. Karogodina [et al.] // *Luminescence.* – 2014. – V. 29. – P. 703–710.

#### Literatura

1. Wassink E.C. Luminescence in fungi. In: *Bioluminescence in Action* (edited by P.J. Herring). – London: Academic Press, 1978. – P. 171–197.
2. Herring P.J. Luminous fungi // *Mycologist.* – 1994. – V.8. – P. 181–183.
3. Desjardin D.E., Oliveira A.G., Stevani C.V. Fungi bioluminescence revisited // *Photochem. Photobiol. Sci.* – 2008. – V. 7. – P. 170–182.
4. Svetiyashchiesya griby i perspektivy ih ispol'zovaniya / G.A. Vydryakova, N.V. Psurceva, N.V. Belova [i dr.] // *Mikologiya i fitopatologiya.* – 2009. – T. 43. – № 5. – S. 369–375.
5. Eriksson K.-E.L., Blanchette R.A., Ander P. Microbial and enzymatic degradation of wood and wood components. – Berlin: Springer-Verlag, 1990. – 407 p.
6. Biodegradation of lignin by white rot fungi / A. Leonowicz, A. Matuszewska, J. Luterek [et al.]. // *Fungal Genet. Biol.* – 1999. – V. 27. – P. 175–185.
7. Shimomura O. Bioluminescence: chemical principles and methods. – Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2006. – 470 p.
8. Bermudes D., Petersen R.H., Nealson K.N. Low-level bioluminescence detected in *Mycena*

20. Growth and light emission of luminous basidiomycetes cultivated on solid media and in submerged culture / S.E. Medvedeva, K.S. Artemenko, A.A. Krivosheenko [et al.] // *Mycosphere*. – 2014. – V. 5. – P. 565–577.
21. Obshchaya peroksidaznaya i katalaznaya aktivnosti svetyashchihsya bazidiomicetov *Armillaria borealis* i *Neonothopanus nambi* v sravnenii s urovnem svetovoj ehmissii / O.A. Mogil'naya, N.O. Ronzhin, S.E. Medvedeva [i dr.] // *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya*. – 2015. – T. 51. – № 4. – S. 395–401.
22. Anderson G.L., Deinard A.S. The nitroble tetrazolium (NBT) test: a review // *Am. J. Med. Technol.* – 1974. – V. 40. – P. 345–353.
23. Stal'naya I.D., Garishvili T.G. Metod opredeleniya malonovogo dial'degida s pomoshch'yu tiobarbiturovoj kisloty // *Sovremennye metody v biohimii*. – M., 1977. – С. 66–68.
24. ZHil'cova YU.V. Zavisimost' antioksidantno-prooksidantnogo ravnovesiya v makrofitah ot urovnya antropogennoj nagruzki // *Tr. BGU*. – 2011. – T. 6. – S. 47–54.
25. McElroy W.D., Strehler B.L. Factors influencing the response of the bioluminescent reaction to adenosine triphosphate // *Arch. Biochem.* – 1949. – V. 22. – P. 420–433.
26. McElroy W.D., Seliger H.H. Mechanisms of bioluminescent reactions. In: *Light and Life*. (edited by W.D. McElroy, B. Glass). – Baltimore: Johns Hopkins Press, 1961. – P. 219–257.

УДК 594.5(265.54)

В.В. Булыгин, И.Г. Рыбникова

**НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ ТИХООКЕАНСКОГО КАЛЬМАРА *TODARODES PACIFICUS* STEENSTRUP, 1880 (*CEPHALOPODA: OMMASTREPHIDAE*) В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)**

V.V. Bulygin, I.G. Rybnikova

**SOME FEATURES OF THE BIOLOGY OF PACIFIC FLYING SQUID *TODARODES PACIFICUS* STEENSTRUP, 1880 (*CEPHALOPODA: OMMASTREPHIDAE*) IN PETER THE GREAT BAY (JAPANESE SEA)**

Тихоокеанский кальмар – самый многочисленный вид кальмаров в северо-западной части Тихого океана. Работа посвящена изучению особенностей биологии и распределения нагульных скоплений тихоокеанского кальмара в летне-осенний период в заливе Петра Великого. В статье использованы материалы стандартных комплексных съемок залива Петра Великого, проведенных летом-осенью 2009–2010 гг. Комплексная съемка проводилась с июня по октябрь, дважды в месяц по стандартной схеме станций. Сбор материала осуществлялся в темное время суток. Биологический анализ кальмаров выполняли по стандартным методикам, применяемым для изучения кальмаров. При этом определяли длину мантии с дорсальной стороны, вес особей, пол и стадии зрелости, наполнение желудков и визуально определяли состав пищи. Ареал обитания тихоокеанского кальмара в

летне-осенний период в Японском море полностью охватывает залив Петра Великого. В 2009 г. тихоокеанский кальмар был представлен особями с длиной мантии (ДМ) от 7 до 29 см при среднем значении 22,5 см. Вес особей составил от 50 до 550 г, в среднем 244,3 г (проанализировано 1 115 экз.). В 2010 г. в уловах были встречены особи с длиной мантии от 4 до 29 см при среднем значении 21,8 см. Вес особей составил от 10 до 600 г, в среднем 252,5 г (проанализировано 709 экз.). Анализ структуры и динамики размерно-массовых показателей тихоокеанского кальмара позволяют предположить, что в летне-осенний период в залив Петра Великого мигрируют на нагул представители различных сезонных внутривидовых группировок. Выявлены три размерные группировки тихоокеанского кальмара: взрослые крупные особи, относящиеся к когорте осеннего нереста, более мелкие

представители зимней когорты и молодь – поколение весеннего нереста. Образование промысловых скоплений в заливе в разные годы связано с особенностями нереста тихоокеанского кальмара.

**Ключевые слова:** тихоокеанский кальмар, длина, масса, соотношение полов, стадии зрелости гонад.

*Pacific flying squid is the most abundant species of squid in the Northwest Pacific Ocean. The paper is devoted to the study of characteristics of biology and distribution of feeding schools of Pacific squid in summer and autumn in Peter the Great's Bay. The paper uses the data collected from the research survey in Peter the Great's Bay in the summer and autumn of 2009–2010. The cruise took place from June to October; the survey was performed twice a month according to the standard scheme of the stations. The samples were caught at night. Biological analysis of squids was carried out with the help of standard methods commonly used to study squids. At that the dorsal mantle length, the weight of individual squids, the sex and stages of maturity and the stomach content were determined. Visually the composition of food was identified. During the summer-autumn period the habitat of the Pacific squid in the Sea of Japan covers Peter the Great Bay completely. In 2009 the Pacific squid was presented as individuals with mantle length from 7 to 29 cm, at an average 22.5 cm. The weight of individual squids ranged from 50 to 550 g, on the average 244,3 g (1115 samples were analyzed). In 2010 individuals with mantle length from 4 to 29 cm were found in the catches, at an average 21,8 cm. The weight of individuals ranged from 10 to 600 g, on the average 252,5 (709 samples were analyzed). The analysis of structure and dynamics of the size and mass characteristics of the Pacific squid suggests that during summer and autumn the representatives of various seasonal intraspecific groups travel to feeding areas in Peter the Great's Bay. Three size groups of Pacific squid are determined: adult large individuals belonging to the autumn spawning cohort, the representatives of the smaller winter cohort and juveniles, i.e. the generation of spring spawning. The formation of fishery schools of squid in the bay in different years is due to the peculiarities of spawning of the Pacific squid.*

**Key words:** Pacific flying squid, length, weight, sex ratio, maturity stages of gonads.

**Введение.** Тихоокеанский кальмар – нерито-океанический южнобореальный эпипелагический вид, самый многочисленный вид кальмаров в северо-западной части Тихого океана. Встречается в Филиппинском, Южно-Китайском, Восточно-Китайском, Желтом, Японском морях и Охотском море, а также с тихоокеанской стороны Японских и Курильских островов [1–4].

Кальмар – хищник, ведет стайный образ жизни и обитает от поверхностных слоев воды до глубины 500 м. Ночью кальмары держатся в верхнем 50-метровом слое воды, а днем уходят на глубину, концентрируясь на глубинах 150–200 м. Исследования в северной части Японского моря показали, что горизонт обитания кальмаров зависит от глубины залегания термоклина, ниже этого слоя они не встречаются. Он живет как в открытом море, так и у берега [5].

Многолетние эксперименты по мечению позволили установить, что продолжительность жизненного цикла кальмара не превышает одного года, что соответствует оценкам по статолитам [6].

Самки и самцы тихоокеанского кальмара являются моноциклическими животными, у которых гаметогенез имеет непрерывный асинхронный характер. Созревание половых продуктов обычно начинается при длине мантии свыше 20 см, хотя размеры половозрелых особей могут варьировать в значительных пределах: для самок – 15–33 см и для самцов – 15–29 см [7].

Самцы созревают раньше самок, и спаривание особей может проходить задолго до начала нереста в местах нагула или на пути к нерестилищам. Половозрелость особей наступает в возрасте около одного года. Все кальмары гибнут после нереста.

У самок плодовитость достигает 470 тыс. яиц диаметром до 0,9 мм. Самка формирует кладку в виде большого прозрачного шара диаметром до 800 мм. В кладке находится до 200 тыс. яиц. Кладка желеобразной консистенции имеет нейтральную плавучесть, сверху она покрыта студневидным слоем, который защищает ее от проникновения внутрь планктонных ракообразных, простейших и бактерий. Личинки появляются из яиц через 4–6 дней. Они поднимаются в

поверхностные слои воды и разносятся течениями в северном и северо-восточном направлениях. С наступлением полового созревания кальмары мигрируют на юг к местам нереста [8, 9].

Основные нерестилища тихоокеанского кальмара располагаются в южной части ареала: на юге Японского и севере Восточно-Китайского моря, также у тихоокеанского побережья о. Кюсю. Личинки и самки в нерестовой стадии встречаются в этих районах на протяжении всего года [1, 7]. Период нереста растянут, но существует несколько группировок, каждая из которых размножается в течение определенного, относительно короткого периода и репродуктивно изолирована от других [7]. Позднее было установлено, что тихоокеанский кальмар имеет четыре группировки, которые различаются по срокам и районам нереста, особенностями миграционного цикла, размерам и состоянию зрелости гонад в нагульный период. По времени нереста эти группировки были названы зимняя, весенняя, летняя и осенняя [1]. Различия между сезонными группировками были выявлены методами биохимической генетики [10]. Основными являются группировки осеннего и зимнего нереста [9, 11].

По мере роста кальмары мигрируют в районы нагула в теплых водах системы Куроисио и в ветвях Цусимского течения Японского моря. Нагульные миграции тихоокеанского кальмара начинаются в апреле-мае и проходят четырьмя потоками: первый – вдоль восточных берегов Японии, в водах Куроисио; второй – вдоль западного побережья Японских островов с восточной ветвью Цусимского течения; третий поток мигрирует через центральные районы Японского моря к возвышенности Ямато; четвертый поток тихоокеанского кальмара следует вдоль корейского побережья в водах Восточно-Корейского течения, достигая мористых районов южного Приморья и залива Петра Великого в июне-июле [5].

В июле-августе подросший кальмар широко отмечается в заливе Петра Великого [9]. В августе-сентябре он доходит до северной части Татарского пролива. Зрелые кальмары затем совершают миграции в обратном направлении к местам нерестилищ. Эти данные подтвержда-

лись многочисленными результатами мечения животных [6, 12].

Средние размеры (длина мантии) тихоокеанского кальмара различаются в разные годы и в разные сезоны в зависимости от места поимки. Отмечено увеличение средних размеров в широтном направлении: с севера на юг [13]. Существует ряд особенностей и в пространственном распределении этого вида. В летне-осенний период мелкие особи зимнего нереста преобладают у берегов и в северных районах, а более крупный кальмар осеннего нереста мигрирует и нагуливается вдали от берегов [5, 9].

Кальмары питаются любой добычей, доступной по размерам и достаточно многочисленной. Видовой избирательности у них нет. Молодь питается калянусом, эвфаузидами и гиперидами [14].

Основу промысловых запасов головоногих моллюсков в Японском море составляет тихоокеанский кальмар (*Todarodes pacificus*). Промысел его ведут Япония, Южная Корея, КНДР и Китай. Общий ежегодный вылов кальмара в Японском море варьирует от 380 до 720 тыс. т. Залив Петра Великого является перспективным районом для организации промысла тихоокеанского кальмара, который с июня по ноябрь образует промысловые скопления [6, 15, 16].

**Цель исследования:** изучение некоторых черт биологии и распределения тихоокеанского кальмара в заливе Петра Великого в летне-осенний период.

**Задачи исследования:** изучить размерный и весовой состав, соотношение полов, стадии зрелости гонад, питание и распределение нагульных скоплений тихоокеанского кальмара в заливе Петра Великого.

**Материалы и методы исследования.** В статье использованы материалы стандартных комплексных съемок залива Петра Великого, проведенных летом-осенью 2009–2010 гг. Комплексная съемка проводилась с июня по октябрь, дважды в месяц по стандартной схеме станций. Сбор материала осуществлялся в темное время суток. Поисковые работы проводились в светлое время суток и сводились к выполнению получасовых контрольных дрейфовых станций в районах с благоприятными гидрологическими условиями. На станциях прово-

дился облов толщи воды до дна автоматическими лебедками и ручными удочками.

Биологический анализ кальмаров выполняли по стандартным методикам, применяемым для изучения кальмаров [17, 18]. При этом определяли длину мантии с дорсальной стороны, вес особей, пол и стадии зрелости, наполнение желудков и визуально определяли состав пищи. Для самок дополнительно измеряли длину нидаментальных желез и отмечали следы спаривания.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Ареал обитания тихоокеанского кальмара в летне-осенний период в Японском море простирается до 52° с. ш. и полностью охватывает залив Петра Великого. В 2009 г. тихоокеанский кальмар был представлен особями с длиной мантии (ДМ) от 7 до 29 см при среднем значении 22,5 см. Вес особей составил от 50 до 550 г, в среднем 244,3 г (проанализировано 1 115 экз.).

В 2010 г. в уловах были встречены особи с длиной мантии (ДМ) от 4 до 29 см при среднем значении 21,8 см. Вес особей составил от 10 до 600 г, в среднем 252,5 г (проанализировано 709 экз.).

В июле 2009 г. размеры тихоокеанского кальмара изменялись от 7 до 27 см, средний размер –  $19 \pm 0,13$  см, кальмар был представлен неполовозрелыми особями (ДМ = 18–19 см), относящимися к зимне-нерестующей группировке (рис. 1).

В июле 2010 г. размеры кальмара составляли от 10 до 27 см, при среднем значении ДМ =  $19,1 \pm 0,3$  см. В уловах присутствовали кальмары трех размерных группировок: мелко-размерные особи группировки весеннего нереста (ДМ = 13 см), среднеразмерные особи (ДМ = 20 см) группировки зимнего нереста и крупные особи (ДМ = 25 см) группировки осеннего нереста (рис. 2).

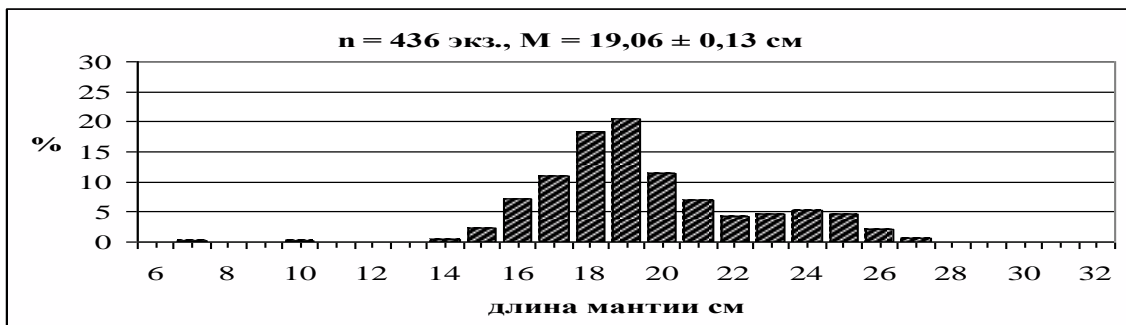


Рис. 1. Размерный состав тихоокеанского кальмара в заливе Петра Великого в июле 2009 г.

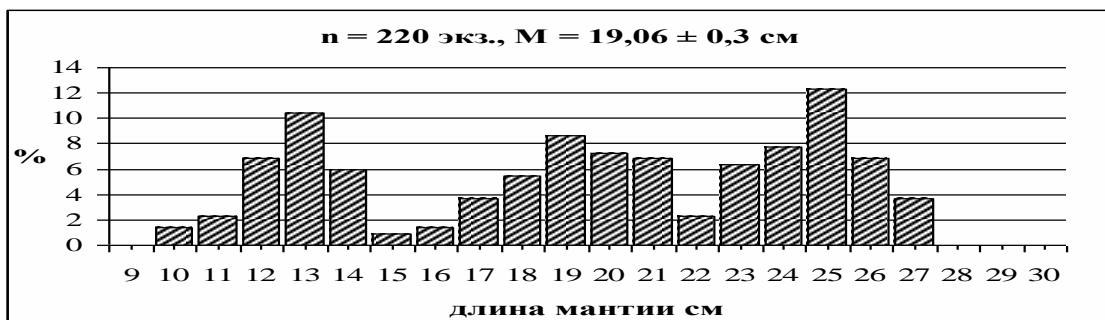


Рис. 2. Размерный состав тихоокеанского кальмара в заливе Петра Великого в июле 2010 г.

В августе 2009 г. размеры кальмара изменялись от 19 до 28 см (среднее ДМ =  $23,5 \pm 0,1$  см). Облавливаемый в этот период кальмар был представлен преимущественно крупноразмерными особями (ДМ = 23–26 см) осеннего нереста. В августе 2010 г. размеры кальмара в уловах со-

ставляли от 8 до 29 см (среднее ДМ =  $21 \pm 0,3$  см). В уловах присутствовали особи зимней (ДМ = 19–19 см) и осенней (ДМ = 24–26 см) группировок. В этот период в заливе Петра Великого единично в уловах были встречены неполовозрелые особи (первая стадия зрелости), которые были

отнесены к группировке весеннего нереста. Особей летней группировки в этот период не наблюдалось, что можно объяснить их миграцией южнее залива Петра Великого в районы воспроизводства.

В сентябре 2009 г. размеры тихоокеанского кальмара изменялись от 20 до 30 см (среднее ДМ =  $23,3 \pm 0,09$  см). Происходило равномерное проникновение в залив очередных порций или «волн», кальмаров осеннего нереста примерно одного модального размера (ДМ = 23–25 см). В сентябре 2010 г. размеры кальмара изменялись от 17 до 28 см (среднее ДМ =  $23,6 \pm 0,19$  см). Так же как и в 2009 г., все особи в этот период можно отнести к группировке осеннего нереста (ДМ = 23–24 см).

В октябре 2009 г. размеры тихоокеанского кальмара изменялись от 21 до 28 см (среднее ДМ =  $24,2 \pm 0,08$  см). В модальную группу вошли особи от 24 до 25 см. В это время основу скоплений уже составлял крупноразмерный кальмар, совершающий обратные миграции к местам нереста (рис. 3).

В октябре 2010 г. размеры кальмара изменялись от 4 до 29 см (со средним значением ДМ =  $23,7 \pm 0,3$  см). В модальную группу вошли особи с длиной мантии от 25 до 26 см. Складывалась такая же ситуация, как и в 2009 г., однако в этот период присутствовали особи весенне-нерестующей группировки (рис. 4).

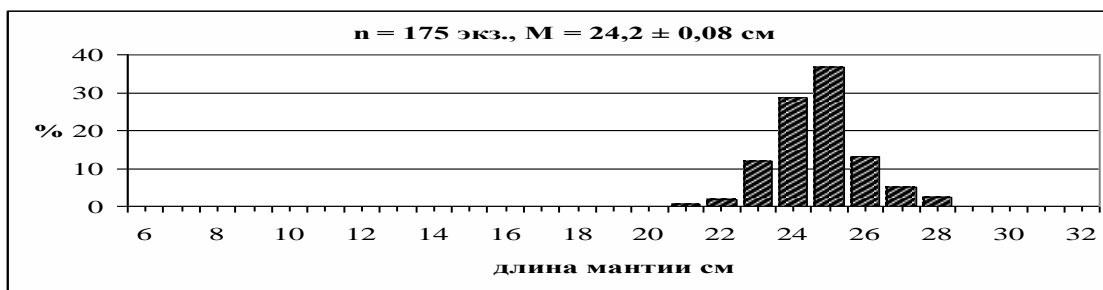


Рис. 3. Размерный состав тихоокеанского кальмара в заливе Петра Великого в октябре 2009 г.

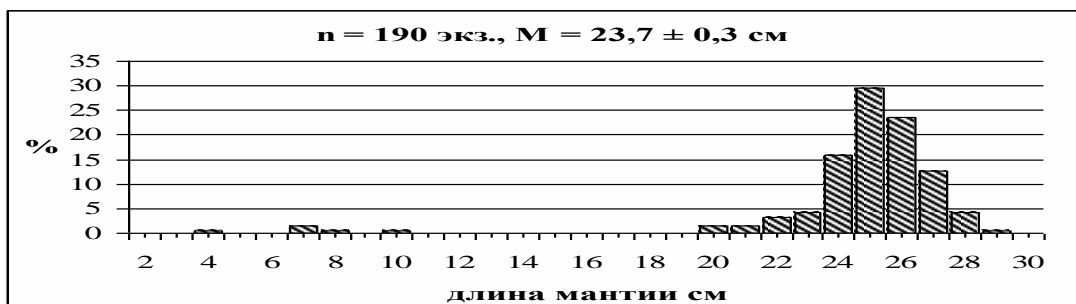


Рис. 4. Размерный состав тихоокеанского кальмара в заливе Петра Великого в октябре 2010 г.

Соотношение полов было близко 2:1, с преобладанием самок. Кальмары, как самки, так и самцы, имели гонады на второй-третьей стадиях зрелости в летние месяцы. В октябре преобладали самки с половыми железами на третьей стадии (59 %) и около 40 % – на второй стадии зрелости. У самцов в этот период преобладали половозрелые особи с гонадами на пятой стадии, количество которых достигало 41 %. Наличие в уловах неполовозрелых самок связано с миграцией более зрелых особей в районы нереста. Значительное увеличение количества

зрелых самцов в осенние месяцы в заливе, по-видимому, связано с особенностями биологии тихоокеанского кальмара. Как известно, присутствие самцов в районе нереста у этого вида не является обязательным, так как спаривание у тихоокеанского кальмара происходит задолго до начала нереста, поэтому самцы могут оставаться в районах нагула дольше, чем самки.

В период наблюдения с июля по октябрь 2009–2010 гг. основу питания кальмара составляла рыба (сайра и анчоус), ракообразные и молодь своего вида. Максимальная интенсив-



ность питания кальмара в 2009 г. была отмечена в июле, когда средний балл наполнения желудков составил 1,5, и в сентябре 2010 г., когда наполнение желудков достигало 2 балла.

Подходы кальмара летом-осенью 2009 г. можно охарактеризовать как обильные, с образованием промысловых скоплений, максимальный вылов на усилие был отмечен в октябре (83 экз/леб).

Подходы кальмара в 2010 г. были нестабильные, так как основной поток мигрирующего нагул кальмара проходил в мористых районах. Максимальный улов на усилие был отмечен в сентябре (30 экз/леб). Следуя гипотезе Сакураи [19], численность тихоокеанского кальмара в Японском море в значительной степени регулируется изменениями климатических условий, включающих не только температуру воды, но и ветер, что связано с особенностями нереста кальмара данного вида.

**Выводы.** Анализ структуры и динамики размерно-массовых показателей тихоокеанского кальмара позволяет предположить, что в летне-осенний период в залив Петра Великого мигрируют нагул представители различных сезонных внутривидовых группировок. Выявлены три размерные группировки тихоокеанского кальмара: взрослые крупные особи, относящиеся к когорте осеннего нереста, более мелкие представители зимней когорты и молодь – поколение весеннего нереста.

Образование промысловых скоплений в заливе в разные годы, по-видимому, связаны с особенностями нереста тихоокеанского кальмара. Полученные данные пополняют сведения об особенностях биологии и распределении тихоокеанского кальмара.

### Литература

1. Шевцов Г.А. Тихоокеанский кальмар *Todarodes pacificus* Steenstrup, 1880 (*Cephalopoda*, *Ommastrephidae*) северо-западной части Тихого океана (биология, распределение, состояние запасов): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 1978. – 24 с.
2. Несис К.Н. Краткий определитель головоногих моллюсков Мирового океана. – М., 1982. – 360 с.

3. Шевцов Г.А., Жигалин А.Ю., Узно Я. Распределение головоногих моллюсков в зоне субарктического фронта северо-западной части Тихого океана в июле 2000 г. // Изв. ТИНРО. – 2004. – Т. 136. – С. 181–196.
4. Катугин О.Н., Шевцов Г.А. Головоногие моллюски морей Дальнего Востока России и прилегающей акватории Тихого океана: список видов // Изв. ТИНРО. – 2012. – Т. 170. – С. 92–98.
5. Промысел пелагических кальмаров: учеб. пособие / М.А. Мизюркин, Н.М. Мокрин, О.Н. Кручинин [и др.]. – Владивосток: Изд-во ДИПК, 2007. – 110 с.
6. Мокрин Н.М. Экология и перспективы промысла тихоокеанского кальмара (*Todarodes pacificus*) в Японском море: дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 2006. – 156 с.
7. Зуев Г.В., Несис К.Н. Кальмары (биология и промысел). – М.: Пищевая промышленность, 1971. – 200 с.
8. Шевцов Г.А., Мокрин Н.М. Распределение, размерный состав и состояние запасов тихоокеанского кальмара в Японском море в летне-осенний период 1986 г. // Мат-лы советско-японского совещания. – Владивосток: Изд-во ТИНРО, 1987. – С. 91–96.
9. Мокрин Н.М., Филатов В.Н. Особенности формирования нагульных скоплений тихоокеанского кальмара (*Todarodes pacificus* Steenstrup, 1880) в зоне России Японского моря в летне-осенний период // Изв. ТИНРО. – 1999. – Т. 126. – С. 331–342.
10. Katugin O.N., Mokrin N.M. Studies of biochemical genetic population structure of the common squid (*Todarodes pacificus* Steenstrup, 1880) from the Japan Sea. II. Genetic differences between intraspecific seasonal cohorts // Ruthenica. – 2001. – Vol. 11(1). – P. 57–76.
11. Шевцов Г.А., Мокрин Н.М. Фауна головоногих моллюсков зоны России Японского моря в летне-осенний период // Изв. ТИНРО. – 1998. – Т. 123. – С. 191–206.
12. Шевцов Г.А. Особенности распределения особей различных популяций кальмара *Todarodes pacificus* Steenstrup в Японском море в летний период. – Владивосток: Изд-во ТИНРО. – 1977. – 32 с.
13. Млынар Е.В. Особенности экологии и перспективы промысла головоногих моллюсков

- северной части Японского моря (Татарский пролив): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Хабаровск, 2011. – 20 с.
14. Долганова Н.Т., Мокрин Н.М. Питание тихоокеанского кальмара *Todarodes pacificus* Steenstrup, 1880 (Cephalopoda, Ommastrephidae) в Японском море в летний период // Зоол. журнал. – 1999. – Т. 78, № 9. – С. 1048–1058.
  15. Савиных В.Ф. Основные результаты исследований пелагических рыб и кальмаров в ТИНРО-Центре // Изв. ТИНРО. – 2005. – Т. 141. – С. 146–172.
  16. Kidokoro H., Goto T., Nagasawa T. et al. Impact of climate regime shift on the migration of Japanese common squid (*Todarodes pacificus*) in the Sea of Japan // Int. Coun. for the Exp. of the Sea. Oxford Journals. – 2010. – P. 1314–1332.
  17. Шевцов Г.А. Инструкция по сбору и определению промысловых кальмаров в Тихом океане. – Владивосток: Изд-во ТИНРО, 1971. – 10 с.
  18. Филиппова Ю.А. Методика изучения головоногих моллюсков Мирового океана. – М.: Изд-во ВНИРО, 1983. – 36 с.
  19. Зуенко Ю.И. Промысловая океанология Японского моря. – Владивосток: Изд-во ТИНРО, 2008. – 227 с.
  5. Promysel pelagicheskikh kal'marov: ucheb. posobie / M.A. Mizyurkin, N.M. Mokrin, O.N. Kruchinin [i dr.]. – Vladivostok: Izd-vo DIPK, 2007. – 110 s.
  6. Mokrin N.M. Экология и перспективы промысла тихоокеанского кальмара (*Todarodes pacificus*) в Японском море: дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 2006. – 156 с.
  7. Zuev G.V., Nesis K.N. Kal'mary (biologiya i promysel). – М.: Pishchevaya promyshlennost', 1971. – 200 s.
  8. Shevcov G.A., Mokrin N.M. Распределение, размерный состав и состояние запасов тихоокеанского кальмара в Японском море в летне-осенний период 1986 г. // Mat-ly sovetsko-yaponskogo soveshchaniya. – Vladivostok: Izd-vo TINRO, 1987. – S. 91–96.
  9. Mokrin N.M., Filatov V.N. Особенности формирования нагульных скоплений тихоокеанского кальмара (*Todarodes pacificus* Steenstrup, 1880) в зоне России Японского моря в летне-осенний период // Изв. ТИНРО. – 1999. – Т. 126. – С. 331–342.
  10. Katugin O.N., Mokrin N.M. Studies of biochemical genetic population structure of the common squid (*Todarodes pacificus* Steenstrup, 1880) from the Japan Sea. II. Genetic differences between intraspecific seasonal cohorts // Ruthenica. – 2001. – Vol. 11(1). – P. 57–76.
  11. Shevcov G.A., Mokrin N.M. Fauna golovonogih mollyuskov zony Rossii Yaponskogo morya v letne-osennij period // Изв. ТИНРО. – 1998. – Т. 123. – С. 191–206.
  12. Shevcov G.A. Особенности распределения оседей различных популяций кальмара *Todarodes pacificus* Steenstrup в Японском море в летний период. – Владивосток: Изд-во ТИНРО. – 1977. – 32 с.
  13. Млынар Е.В. Особенности экологии и перспективы промысла головоногих моллюсков северной части Японского моря (Татарский пролив): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Хабаровск, 2011. – 20 с.
  14. Долганова Н.Т., Мокрин Н.М. Питание тихоокеанского кальмара *Todarodes pacificus* Steenstrup, 1880 (Cephalopoda, Ommastrephidae) в Японском море в летний период // Зоол. журнал. – 1999. – Т. 78, № 9. – С. 1048–1058.

#### Literatura

1. Shevcov G.A. Тихоокеанский кальмар *Todarodes pacificus* Steenstrup, 1880 (Cephalopoda, Ommastrephidae) северо-западной части Тихого океана (биология, распределение, состояние запасов): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 1978. – 24 с.
2. Nesis K.N. Kratkij opredelitel' golovonogih mollyuskov Mirovogo okeana. – М., 1982. – 360 с.
3. Shevcov G.A., Zhigalin A.Yu., Uehno Ya. Распределение головоногих моллюсков в зоне субарктического фронта северо-западной части Тихого океана в июле 2000 г. // Изв. ТИНРО. – 2004. – Т. 136. – С. 181–196.
4. Katugin O.N., Shevcov G.A. Головоногие моллюски морей Дальнего Востока России и прилегающей акватории Тихого океана: список видов // Изв. ТИНРО. – 2012. – Т. 170. – С. 92–98.

15. Savinyh V.F. Osnovnye rezul'taty issledovaniy pelagicheskikh ryb i kal'marov v TINRO-Centre // Izv. TNRO. – 2005. – Т. 141. – С. 146–172.
16. Kidokoro H., Goto T., Nagasawa T. et al. Impact of climate regime shift on the migration of Japanese common squid (*Todarodes pacificus*) in the Sea of Japan // Int. Coun. for the Exp. of the Sea. Oxford Journals. – 2010. – P. 1314–1332.
17. Shevcov G.A. Instrukciya po sboru i opredele-niyu promyslovykh kal'marov v Tihom okeane. – Vladivostok: Izd-vo TINRO, 1971. – 10 s.
18. Filippova Yu.A. Metodika izucheniya golovnogih mollyuskov Mirovogo okeana. – М.: Izd-vo VNIRO, 1983. – 36 s.
19. Zuenko Yu.I. Promyslovaya okeanologiya YA-ponskogo morya – Vladivostok: Izd-vo TINRO, 2008. – 227 s.

УДК 630.23

Е.А. Усова

### ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТРЕХЛЕТНИХ СЕЯНЦЕВ ДУБА МОНГОЛЬСКОГО В ДЕНДРАРИИ СИБГТУ

Е.А. Усова

#### VARIABILITY OF TWO-YEAR SEEDLINGS OF MONGOLIAN OAK IN THE ARBORETUM OF THE SIBERIAN STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

Семенное размножение интродуцентов, особенно из отдаленных флористических регионов, способствует проявлению их гетерогенности, которая обуславливает успешную селекцию вида в определенных экологических условиях; этот способ является наиболее простым и экономичным, способствует лучшей адаптации растений. Для повышения эффективности искусственного отбора с целью выделения наиболее перспективных генотипов необходимо изучение внутривидовой индивидуальной изменчивости семенного потомства отселектированных по ряду признаков экземпляров. Целью данной работы является проведение сравнительного анализа изменчивости сеянцев дуба монгольского, выращенных из семян экземпляров, отселектированных в дендрарии СибГТУ. Семена дуба монгольского были посеяны в дендрарии СибГТУ осенью 2012 г. В конце вегетационного периода 2015 г. проводили учет растений: измеряли высоту, диаметр стволика у корневой шейки, определяли число листьев. В результате проведенных исследований было установлено, что средняя высота трехлетних сеянцев составила 32,2–37,5 см при высоких коэффициентах варьирования. По диаметру стволика достоверных различий между семья-

ми не наблюдалось. По количеству листьев лучшим оказалось потомство семьи А598-3. Из вышеизложенного можно сделать вывод, что семенное потомство дуба монгольского характеризуется значительной изменчивостью, что отражает его наследственную неоднородность и может служить решению селекционных задач для оценки направленности естественного отбора в определенных экологических условиях. Лучшими по высоте и количеству листьев оказались сеянцы семьи А598-3. Выделенные экземпляры следует использовать для дальнейшего размножения. Рассчитанные коэффициенты наследуемости высоты указывают на то, что у сеянцев, выращенных в однородных экологических условиях, изменчивость вызывается прежде всего генотипом.

**Ключевые слова:** семенное размножение, дуб монгольский, сеянцы, высота, диаметр.

Seed propagation of exotic species, especially from remote floristic regions, contributes to their heterogeneity, which leads to the successful breeding of the species in specific environmental conditions; this method is the simplest and most cost-effective and contributes to a better adaptation of plants. To improve the efficiency of artificial selec-

tion to select the most promising genotypes it is necessary to study intra-individual variability of the seed progeny selected according to a number of signs. The aim of this work is the comparative analysis of the variability of Mongolian oak seedlings, grown from seed specimens, selected in the arboretum of the Siberian state technological University. The seeds of Mongolian oak have been planted in the arboretum of the Siberian state technological University in autumn 2012. At the end of the growing season of 2015 the account was made: we measured height, stem diameter at the root collar the number of leaves. As the result of the research it was found out that the average height of seedlings three was 32,2–37,5 cm with average coefficients of variation. The diameter of the inner barrel significant differences between families was not observed. The number of leaves was the best offspring of the family A-3. It can be concluded that seed progeny is characterized by significant variability, reflecting their genetic heterogeneity and can serve as the decision of the selection task to evaluate the direction of natural selection in certain environmental conditions. We select the most promising specimens for further reproduction, which differ in height, trunk diameter, and number of leaves. The calculated coefficients of heritability of height specify that in the seedlings which are grown up in uniform ecological conditions, the variability is caused first of all by a genotype.

**Key words:** seed propagation, Mongolian oak, seedlings, height, diameter.

**Введение.** Дуб монгольский (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.) – светолюбивое листопадное дерево с темно-зеленой кроной, достигающее 20–30 м в высоту, в диком виде распространенное на Дальнем Востоке, в Восточной Азии и Восточной Сибири. Побеги у дуба монгольского голые, красновато-коричневые. Листья плотные, кожистые, на коротких черешках, обратнойцевидные или продолговатые, до 20 см длиной, с тупыми, короткими лопастями; темно-зеленые сверху, снизу – светлее; собраны пучками на концах ветвей. Осенью листья окрашиваются в яркие желто-коричневые тона. Часть засохших листьев остается на дереве до весны. Цветки раздельнополые: тычиночные собраны в повислые сережки, пестичные – сидячие, в пазухах листьев. Опыление происходит с

помощью ветра. Цветет дуб одновременно с распусканием листьев. Плодоношение наступает поздно, не раньше чем в возрасте 20–25 лет. Плод – желудь. В листьях, коре и желудях найдены дубильные вещества, в листьях – аскорбиновая кислота и флавоноиды [1].

Дуб – одно из самых долгоживущих деревьев. Дубы плохо растут в глине и песке и предпочитают влажную, рыхлую, питательную землю лиственного леса. В природе желуди дуба, падая осенью, быстро прорастают в течение нескольких недель под опавшей листвой, вырастает только корень. А весной продолжает расти сам побег. Если садить семена дуба весной, то прирост он дает небольшой, или семена долго не всходят. Дубы хорошо размножаются посадкой свежесобранных желудей. Началом сбора считают сентябрь и октябрь, а для некоторых видов – даже ноябрь. Собранные и высеянные в августе желуди обладают низкой всхожестью.

Большое значение при акклиматизации растений в новых экологических условиях среды имеет семенное размножение, при котором наиболее эффективно проявляются их адаптационные способности. Семенное размножение интродуцентов, особенно из отдаленных флористических регионов, способствует проявлению их гетерогенности, которая обуславливает успешную селекцию вида в определенных экологических условиях, этот способ является наиболее простым и экономичным и способствует лучшей адаптации растений. Для повышения эффективности искусственного отбора с целью выделения наиболее перспективных генотипов необходимо изучение внутривидовой индивидуальной изменчивости семенного потомства отселектированных по ряду признаков экземпляров [2, 3].

Как в любой популяции, так и в семенном потомстве, проявление изменчивости – непременное свойство биологических объектов, обусловленное прежде всего различным генотипом, который может быть выявлен на ранних этапах онтогенеза. Неоднородность структуры популяции сохраняется в семенном потомстве, где на ранних этапах можно выделить группы растений по скорости роста, соотношению между которыми сохраняется в дальнейшем [3].

Семенное размножение осуществляется путем посева семян в питомнике и выращивания

из них семян. Этот способ отличается простой, высокой продуктивностью, большой экономичностью. Древесные растения, полученные таким способом, имеют мощную корневую систему, жизнестойки и долговечны.

При семенном размножении начальный этап онтогенеза новой особи проходит на материнском растении, и хотя в определенный период они составляют единый организм, но находятся в разном онтогенетическом возрасте (семя – в эмбриональном, а материнское растение – размножения и старости) и поэтому по-разному реагируют на условия внешней среды.

**Цель и задачи исследований:** провести сравнительный анализ изменчивости трехлет-

них семян дуба монгольского, выращенных из семян отселектированных экземпляров в дендрарии СибГТУ; выделить наиболее перспективные особи для дальнейшего размножения; рассчитать коэффициенты наследуемости высоты.

**Методы и результаты исследований.** Маточные деревья дуба монгольского 30–50-летнего возраста (табл. 1) имеют в дендрарии среднюю высоту от 5,6 до 15,5 м при низких и средних коэффициентах варьирования 7,4–19,7 %, но наибольшую высоту имеют растения группы А598: на 27,0–64,0 % больше в сравнении с другими. Наибольшее количество плодов в исследуемые годы сформировала биогруппа В196-1.

Таблица 1

### Биометрические показатели маточных деревьев дуба монгольского

Номер образца	Показатель	min	max	X	± m	V, %
А 625	Н, м	10,0	14,0	12,2	0,27	11,5
	D, см	15,5	20,0	17,5	0,27	7,80
	P, м	3,0	6,5	4,4	0,22	25,3
А 598	Н, м	13,0	17,0	15,5	0,15	8,7
	D, см	14,0	25,0	20,2	0,33	14,5
	P, м	3,5	6,5	4,5	0,06	12,7
В 196	Н, м	9,5	13,0	11,3	0,28	11,3
	D, см	15,0	30,0	21,2	0,99	21,5
	P, м	4,0	5,5	4,5	0,12	12,3
Д 8076	Н, м	5,0	6,1	5,6	0,10	7,4
	D, см	7,0	10,5	9,1	0,29	13,2
	P, м	2,5	4,5	3,7	0,14	16,3

Среди деревьев дуба монгольского по высоте отселектирован экземпляр А598-3, по урожайности – В196-1. Семена с отселектированных особей были посеяны в дендрарии осенью 2012 г. Созревание плодов определяли по темно-коричневой окраске плодов. В конце вегетационного периода 2015 г. проводили учёт растений: измеряли высоту, диаметр стволика у корневой шейки, определяли число листьев.

Главными факторами окружающей среды, влияющими на прорастание семян, являются вода, температура, освещенность, структура почвы, развитие живого напочвенного покрова и микроорганизмы [4].

Оптимальным при использовании свежесобранных семян дуба монгольского являет-

ся осенний посев. Глубина заделки семян (плодов) – 4–6 см. После посева целесообразно проводить мульчирование опилками слоем от до 2 см. При недостаточном выпадении осадков в первой половине вегетационного периода необходимо проводить полив посевов (не менее 1 раза в неделю), прополку и рыхление почвы.

В трехлетнем возрасте высота дуба монгольского составила в среднем 37,5–32,2 см при высоких коэффициентах варьирования (табл. 2).

Лучшими по высоте оказались сеянцы семьи А598-3, что подтверждается  $t$ -критерием ( $t_{\text{ф}} = 2,34$ ). По диаметру стволика существенных различий между сравниваемыми биогруппами не наблюдается. Требованиям стандарта соот-

ветствовали все сеянцы. Отношение диаметра к высоте (Д/Н) составило в семье А598-3 – 0,22, в семье В196-1 – 0,19, в контрольном варианте – 0,20.

Больше листьев сформировали также сеянцы биогруппы А598-3, которые на 20 % превосходят по этому показателю биогруппу В196-1 (табл. 3). Это также подтверждено t-критерием.

Между высотой (y) и диаметром стволика (x) прослеживается тесная связь ( $r = 0,84$ ), выражаемая уравнением следующего вида:

$$y = 3,94 x + 7,48.$$

У сеянцев, выращиваемых в однородных экологических условиях, изменчивость вызывается прежде всего генотипом. Влияние генотипа материнского растения на фенотипическую дисперсию представлено в таблице 4.

Таблица 2

**Биометрические показатели сеянцев (посев 2012 года)**

Номер биогруппы	Высота сеянцев				Диаметр стволика			
	X, см	$\pm m$ , см	V, %	$t_{\phi}$	X, мм	$\pm m$ , мм	V, %	$t_{\phi}$
А598-3	37,5	1,37	28,2	2,34	7,3	0,27	28,6	0,42
В196-1	32,2	1,80	36,1		7,1	0,39	35,8	
Контроль	37,6	2,22	31,8	–	7,5	0,41	29,5	–

Таблица 3

**Статистические показатели сеянцев по количеству листьев**

Номер биогруппы	Количество листьев			
	X, шт.	$\pm m$ , шт.	V, %	$t_{\phi}$
А598-3	44,8	1,97	34,1	3,14
В196-1	35,9	2,04	36,9	
Контроль	39,2	2,83	39,5	–

Таблица 4

**Коэффициенты наследуемости ( $H^2$ ) высоты  $H^2 = \delta^2_g / (\delta^2_g + \delta^2_e)$**

Вид	Коэффициенты наследуемости		Высота
	$\delta^2_g$	$\delta^2_e$	$H^2$
Дуб монгольский	1035,74	120,30	0,89

**Выводы.** Таким образом, был проведен сравнительный анализ трехлетних сеянцев дуба монгольского, выращенных из семян экземпляров, отобраных по биометрическим показателям и плодоношению. Семенное потомство характеризуется значительной изменчивостью, что отражает их наследственную неоднородность и может служить решению селекционных задач для оценки направленности естественного отбора в определенных экологических условиях. Лучшими по высоте и количеству листьев стали сеянцы биогруппы А598-3, которая была отобрана по высоте. По диаметру стволика сеянцы досто-

верно не отличаются. Эти данные следует учитывать при дальнейшем размножении этих экземпляров. Также при расчете коэффициента наследуемости было доказано, что у сеянцев дуба монгольского, выращиваемых в однородных экологических условиях, изменчивость вызывается прежде всего генотипом.

**Литература**

1. Бульгин Н.Е., Ярмишко В.Т. Дендрология. – М.: Лесн. пром-сть, 2001. – 528 с.

2. Встовская Т.Н., Коропачинский И.Ю. Древесные растения Центрального сибирского ботанического сада. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. – 235 с.
3. Некрасов В.И. Естественный и искусственный отбор в интродукции древесных растений // Лесоведение. – 1991. – № 1. – С. 63–66.
4. Царев А.П., Погиба С.П., Тренин В.В. Селекция и репродукция лесных древесных пород. – М.: Логос, 2002. – 520 с.
1. Bulygin N.E., YArmishko V.T. Dendrologiya. – М.: Lesn. prom-st', 2001. – 528 s.
2. Vstovskaya T.N., Koropachinskij I.Yu. Drevesnye rasteniya Central'nogo sibirskogo botanicheskogo sada. – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2005. – 235 s.
3. Nekrasov V.I. Estestvennyj i iskusstvennyj otbor v introdukcii drevesnyh rastenij // Lesovedenie. – 1991. – № 1. – S. 63–66.
4. Carev A.P., Pogiba S.P., Trenin V.V. Selekcija i reprodukcija lesnyh drevesnyh porod. – М.: Logos, 2002. – 520 s.

#### Literatura

УДК 630\*116.2(571.53+571.54)

Д.А. Прысов, А.В. Мусохранова

### ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ГОДОВОЙ СТОК РЕК КРИОЛИТОЗОНЫ СРЕДНЕЙ СИБИРИ\*

D.A. Prysov, A.V. Musokhranova

#### THE INFLUENCE OF CLIMATIC FACTORS ON THE ANNUAL FLOW OF THE RIVERS OF THE PERMAFROST ZONE OF SIBERIA

Статья посвящена вопросу о влиянии климатических факторов на годовой сток рек. Актуальность результатов изучения годового стока рек криолитозоны Средней Сибири обусловлена масштабами и интенсивностью проявления последствий климатических изменений для гидрологического режима территорий распространения вечной мерзлоты. Целью исследования является анализ зависимости изменения годового стока рек криолитозоны Средней Сибири от климатических факторов. Были использованы фондовые материалы Управления гидрометеорологической службы – данные многолетних наблюдений за стоком на гидрологических постах и атмосферными осадками на метеостанциях исследуемого района, а также использовались справочные данные. Длительность рядов наблюдений на отдельных объектах составляет более 50 лет и включает годы с различной гидроклиматической обстановкой. При обработке и анализе данных при построении зависимости годового стока рек от климатических факторов использовался метод множественного регрессионного анализа. Проведено исследование годового стока рек на территории девяти

водосборных бассейнов криолитозоны Средней Сибири. Были получены уравнения, отражающие зависимость годового стока рек от комплекса гидро-климатических параметров. Несмотря на то, что роль климатических факторов в формировании годового стока криолитозоны является ведущей, другие факторы, такие как лесная растительность, почвы, размеры и геологические особенности водосборов, также имеют большое значение. Анализ гидрологических моделей свидетельствует о том, что их годовой сток достоверно связан с комплексом гидроклиматических параметров. Для всех водотоков увеличение стока связано с ростом годовой величины атмосферных осадков и снижается с ростом майских температур воздуха. Увеличение годового стока также связано с ростом температуры воздуха в июне и сентябре, что косвенно свидетельствует о том, что в формировании стока рек определенное участие принимает мерзлотная влага периодически оттаивающих верхних горизонтов почв.

**Ключевые слова:** годовой сток, климатические факторы, криолитозона Средней Сибири.

\*Работа выполнена при поддержке гранта правительства РФ № 14.В25.31.0031.

*The article is devoted to the question of the influence of climatic factors on the annual flow of the rivers. The relevance of the results of the examination of the annual rivers runoff in the permafrost zone of Central Siberia due to the scale and intensity of impacts of climate change on the hydrological regime of the territories of permafrost. The aim of the study was to analyze the dependence of changes of annual runoff of rivers of the permafrost zone of Central Siberia from climatic factors. Stock materials of the hydro meteorological service administration were used – they were long-term observations of runoff at hydrological stations and the precipitation at the meteorological stations of the study area and reference data. The duration of observations at individual facilities is more than 50 years and includes years with different hydro-climatic setting. In the processing and analysis of data for construction of the dependence of the annual runoff from climatic factors was used the method of multiple regression analysis. A study of the annual flow of rivers on the territory of the nine catchments in the permafrost zone of Middle Siberia was performed. Equations reflecting the dependence of annual runoff of rivers from the complex hydro-climatic parameters were obtained. Despite the fact that the role of climatic factors in the formation of annual runoff in the cryolithic zone is leading, other factors such as forest vegetation, soils, sizes and geological features of the watershed, are also important. Analysis of hydrological models suggests that their annual runoffs are strongly associated with a complex of hydro-climatic parameters. For all watercourses, increased runoff was associated with the increase in annual values of precipitation and decreases with increasing may temperatures. The increase in annual runoff is also associated with the growth of air temperature in June and September, which indirectly indicates that in the formation of the river flow a certain part adopts cryogenic moisture of periodically thawed upper soil horizons.*

**Key words:** annual flow, climatic factors, permafrost zone of Central Siberia.

**Введение.** В формировании гидрологического режима участвует сложный комплекс разнообразных физико-географических условий. На первом месте среди этих факторов стоит кли-

мат. Климат определяет приходную часть водного баланса (осадки, снежный покров) и потенциальные возможности расходования почвенной влаги на испарение и транспирацию. Климат влияет на сток и через почвенный покров, и через растительность, благодаря тому, что их генетические свойства также связаны с климатом [5].

По имеющимся оценкам, глобальное изменение климата будет наиболее интенсивным в области высоких широт северного полушария и вызовет заметные изменения вечной мерзлоты (ее таяние). Более высокая температура воздуха как в зимний, так и в летний период будет способствовать увеличению температуры мерзлых грунтов и более глубокому сезонному протаиванию. Впоследствии произойдет сокращение площади распространения приповерхностной вечной мерзлоты, часть ее перейдет в реликтовую форму, а там, где она сохранится, увеличится глубина сезонного протаивания. Большинство прогнозов по моделям теории климата предсказывает более сильное потепление высоких широт северного полушария по сравнению с другими регионами мира [12]. Аналогичный вывод следует и из анализа данных наблюдений [1, 10, 13, 14]. Важным регулятором таких изменений является вечная мерзлота.

В криолитозоне Средней Сибири вопрос о влиянии климатических факторов на годовой сток рек изучен в меньшей степени, поэтому данная научная статья посвящена этому вопросу.

Актуальность результатов изучения годового стока рек криолитозоны Средней Сибири обусловлена масштабами и интенсивностью проявления последствий климатических изменений для гидрологического режима территорий распространения вечной мерзлоты.

**Цель исследований:** проанализировать зависимость изменения годового стока рек криолитозоны Средней Сибири от климатических факторов.

**Объекты и методы исследований.** Для изучения влияния климатических факторов на годовой сток рек криолитозоны Средней Сибири были выбраны девять водосборных бассейнов. Рассматривая расположение бассейнов исследуемых рек на территории Средней Сибири, мы придерживались лесорастительного райониро-



вания А.И. Короткова [3]. Водосборные бассейны четырех рек – Курейки, Горбиачина, Гравийки и Советской речки – расположены в зоне лесотундр и северных редколесий на плато Путорана. Реки Турухан, Ерачимо и Тембенчи принадлежат бассейну реки Нижняя Тунгуска, их бассейны находятся в зоне северной тайги. Водосборные бассейны Подкаменной Тунгуски и Таймуры охватывают значительную часть Среднесибирского плоскогорья, в зональном отношении – это средняя тайга. Характеристика водосборных бассейнов исследуемых рек представлена в таблице 1.

Источником питания исследуемых рек являются талые воды сезонных снегов, дождевые и подземные воды. Кроме того, в пределах водосборов присутствует многолетняя мерзлота, которая непосредственным образом влияет на годовой сток, а именно в формировании стока определенное участие принимает мерзлотная влага периодически оттаивающих верхних горизонтов почв [7, 9].

Для анализа годового стока рек криолитозоны Средней Сибири были использованы фондовые материалы Управления гидрометеорологической службы – данные многолетних наблюдений за стоком на гидрологических постах и атмосферными осадками на метеостанциях исследуемого района [15], а также использовались справочные данные [8]. Длительность рядов наблюдений на отдельных объектах составляет более 50 лет и включает годы с различной гидроклиматической обстановкой.

При обработке и анализе данных при построении зависимости годового стока рек от климатических факторов использовался метод множественного регрессионного анализа [6].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате обработки данных для каждого из водосборных бассейнов были получены уравнения, отражающие зависимость годового стока рек от комплекса гидроклиматических параметров. Полученные зависимости приведены в таблице 2.

Таблица 1

### Характеристика рек криолитозоны Средней Сибири

Река	Местоположение гидропоста	Общая длина, км	Метеостанция	Длительность наблюдений	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>
Горбиачин	Горбиачин	239	Игарка	1982–2000 гг. (18 лет)	6250
Таймура	Кербо	454	Ванавара	1975–1993гг. (18 лет)	32500
Турухан	Фактория Янов Стан	639	Туруханск	1968–1993, 1994–2012 (42 года)	35800
Советская речка	пос. Советская Речка	98	Туруханск	1975–2012 (37 лет)	1820
Тембенчи	Тембенчи	574	Ванавара	1967–1994 (27 лет)	21600
Гравийка	Игарка	45	Игарка	1940–1993 (53 года)	337
Ерачимо	Большой Порог	218	Туруханск	1968–2012 44 года	9140
Курейка	Курейская ГЭС	888	Туруханск	1968–1998 (30 лет)	44700
Подкаменная Тунгуска	Фактория Кузьмовка	1865	Ванавара	1983–2012 (29 лет)	240000

## Модели годового стока

№ п/п	Река	Уравнение	R <sup>2</sup>	G	F
1	Горбиачин	$Y = -517.5 + 0.69 X_j + 2.9 X_t + 5.7 T_7$	0.84	46.3	28.1
2	Таймура	$Y = -250.5 + 0.50 X_t + 10.6 T_7 + 0.57 X_8$	0.73	27.7	13.7
3	Турухан	$Y = 115.3 + 0.39 X_j + 0.53 X_t - 2.69 T_{(5+6)}$	0.45	44.0	10.9
4	Советская речка	$Y = 157.9 + 0.26 X_j + 0.41 X_t - 10.1 T_5$	0.30	46.6	4.9
5	Тембенчи	$Y = -447.7 + 1.5 X_t + 32.0 T_7 + 1.7 X_9$	0.57	55.5	10.6
6	Гравийка	$Y = 62.7 + 0.50 X_j + 1.1 X_t - 12.2 T_5$	0.46	76.7	14.3
7	Ерачимо	$Y = 154.5 + 0.37 X_p + 0.58 X_j - 10.1 T_5$	0.46	57.5	11.4
8	Курейка	$Y = -6.3 + 0.9 X_j + 9.4 T_9 + 0.00108 (X_p X_t)$	0.63	60.4	15.1
9	Подкаменная Тунгуска	$Y = 51.3 + 0.15 X_j + 0.41 X_t - 3.2 T_5$	0.70	19.4	20.3

Примечание:  $Y$  – годовой сток, мм;  $X_j$  – годовое количество жидких атмосферных осадков, мм;  $X_t$  – годовое количество твердых атмосферных осадков, мм;  $X_p$  – сток предыдущего года, мм;  $T_5, T_6, T_7, T_9$  – среднемесячная температура воздуха соответственно в мае, июне, июле и сентябре, °C;  $X_8, X_9$  – среднемесячные осадки соответственно в августе и сентябре, мм;  $R^2$  – коэффициент множественной детерминации;  $G$  – стандартная ошибка уравнения;  $F$  – критерий Фишера.

Анализ гидрологических моделей свидетельствует о том, что сток рек достоверно связан с комплексом гидроклиматических параметров. Для данных водотоков увеличение стока связано с ростом годовой величины атмосферных осадков и снижается с ростом майских температур воздуха (Турухан, Советская, Ерачимо, Гравийка и Подкаменная Тунгуска). Для четырех рек – Тембенчи, Таймура, Горбиачин и Курейка – увеличение годового стока связано также с ростом июньских и сентябрьских температур воздуха, что косвенно свидетельствует о том, что в формировании стока этих рек определенное участие принимает мерзлотная влага периодически оттаивающих верхних горизонтов почв.

Анализ уравнений (1) и (2) свидетельствует о том, что годовой сток рек Горбиачина и Таймура возрастает с ростом жидких и твердых атмосферных осадков, июньских температур воздуха и августовских осадков. Увеличение стока с повышением температур воздуха в конце лета связано с оттаиванием верхних горизонтов мерзлотных почв (рис. 1) [2; 4; 7; 11].

По структуре полученных моделей (3), (4), (6) и (9) можно констатировать, что зависимость стока от климатических параметров имеет сложный характер. Для данных водотоков увеличение стока связано с ростом годовой величины жидких и твердых атмосферных осадков.

На водосборах этих рек наблюдается снижение стока с понижением майских температур воздуха, что связано, по-видимому, с ростом эвапотранспирации в весенний период (рис. 2) [2].

Анализ уравнения (7) свидетельствует о том, что годовой сток реки Ерачимо возрастает с ростом жидких атмосферных осадков и стока предыдущего года (рис. 3). Наиболее интенсивное возрастание наблюдается до значений, соответствующих величине стока предыдущего года, – 500–650 мм. Дальнейшее увеличение стока предыдущего года в меньшей степени сказывается на увеличении стока текущего года. Это может быть связано с влагоемкостью почв, которая определяет особенности консервации влаги, поступившей на водосбор в предшествующем году, и обеспечивает возможность ее участия в формировании стока последующего года. Снижение стока в мае объясняется эвапотранспирацией в весенний период.

Анализ модели (8) свидетельствует о том, что годовой сток реки Курейка возрастает с ростом жидких атмосферных осадков, сентябрьских температур воздуха, суммы стока предыдущего года и твердых осадков (рис. 4). В подзоне лесотундры, где распространены вечно мерзлотные почвы, в формировании годового стока определенное участие принимает мерзлотная влага периодически оттаивающих в весенне-летний период верхних горизонтов почв.

Об этом свидетельствует увеличение годового стока при повышении температуры в конце летнего периода, особенно отчетливо эта тенденция проявляется при сочетании повышенных

температур воздуха с выпадением жидких атмосферных осадков, проникающих к горизонту промерзания и вызывающих подтаивание мерзлоты [7].

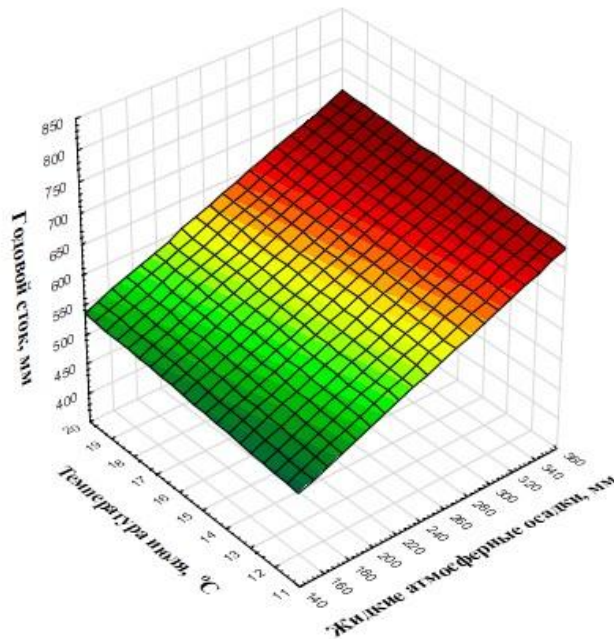


Рис. 1. Зависимость годового стока реки Горбиачин от количества жидких атмосферных осадков и июльских температур воздуха

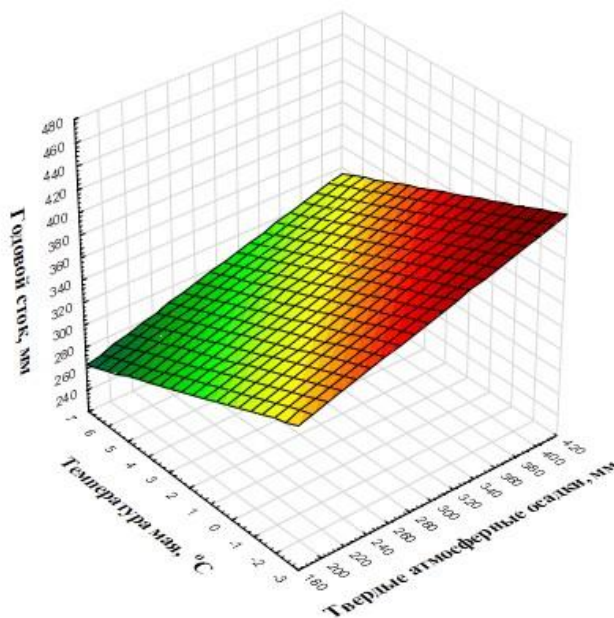


Рис. 2. Зависимость годового стока реки Советская речка от количества твердых атмосферных осадков и майских температур воздуха

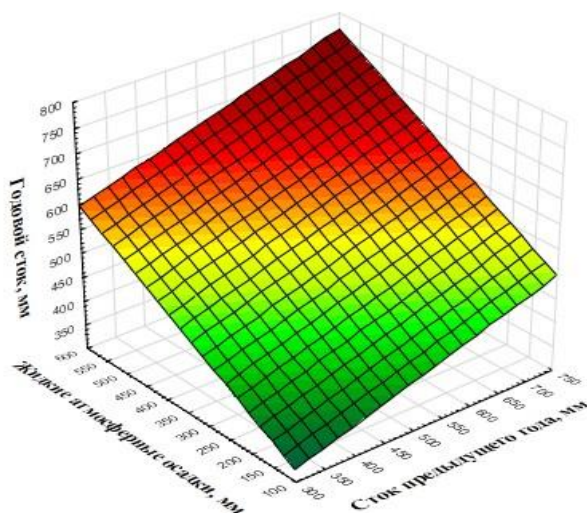


Рис. 3. Зависимость годового стока реки Ерачимо от стока предыдущего года и жидких атмосферных осадков

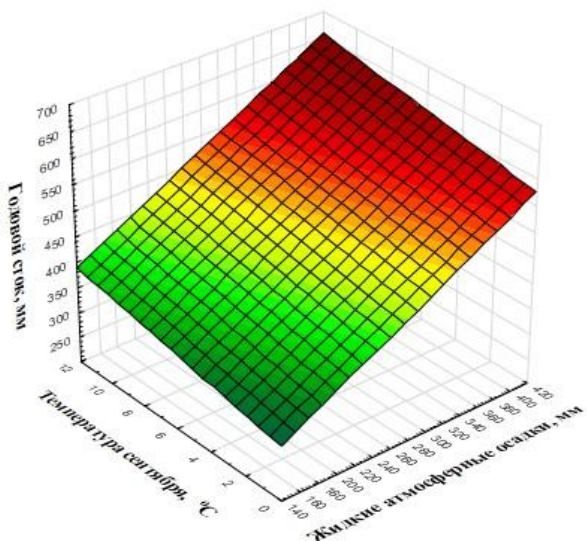


Рис. 4. Зависимость годового стока реки Курейка от количества жидких атмосферных осадков и сентябрьских температур воздуха

**Заключение.** Полученные результаты свидетельствуют о том, что годовой сток рек криолитозоны Средней Сибири достоверно связан с комплексом гидроклиматических параметров.

При анализе общих климатических закономерностей формирования стока рек в криолитозоне Средней Сибири необходимо отметить следующие тенденции. Роль жидких и твердых атмосферных осадков как фактора формирова-

ния стока возрастает от зоны тайги к зоне лесотундры, а роль летних температур, наоборот, снижается. На севере в условиях короткого и прохладного лета тепловая энергия в основном расходуется на таяние снежного покрова, прогревание и оттаивание верхних почвенных горизонтов. В этих условиях тепловой энергии недостаточно для того, чтобы обеспечить высокую испаряемость и существенно перераспределить

расходную составляющую водного баланса в пользу испарения, доля стока при любых наблюдаемых значениях метеозлементов существенно превышает долю, приходящуюся на испарение.

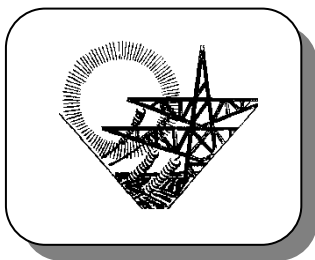
### Литература

1. Анисимов О.А., Поляков В. К прогнозу изменения температуры воздуха для первой четверти XXI столетия // Метеорология и гидрология. – 1999. – № 2. – С. 25–31.
2. Влияние лесистости и климатических факторов на годовой сток рек Прииссыкулья / А.А. Онучин, К.К. Гапаров, Н.А. Михеева [и др.] // Лесоведение. – 2008. – № 6. – С. 42–52.
3. Коротков И.А. Лесорастительное районирование России и республик бывшего СССР // Углерод в экосистемах лесов и болот России. – Красноярск: Изд-во ИЛ СО РАН, 1994. – С. 29–47.
4. Лесогидрологические последствия рубок в условиях средней Сибири / А.А. Онучин, Т.А. Буренина, Н.В. Зирюкина [и др.] // Сибирский лесной журнал. – 2014. – № 1. – С. 110–118.
5. Львович М.И. Человек и воды. Преобразование водного баланса и речного стока. – М.: Географгиз, 1963. – 567 с.
6. Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических уравнений. – М.: Высш. шк., 1988. – 239 с.
7. Онучин А.А. Влагодоборот горных лесов Сибири: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Красноярск: Изд-во ИЛ СО РАН, 2003. – 42 с.
8. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 16, вып. 1–3. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 724 с.
9. Средняя Сибирь. – М.: Наука, 1964. – 480 с.
10. Anisimov O.A. Predicting patterns of near-surface air temperature using empirical data // Climatic Change. – 2001. – № 50. – P. 297–315.
11. Climatic and geographic patterns of river runoff formation in Northern Eurasia / A.A. Onuchin, H. Balzter, H. Borisova [et al.] // Adv. Water Res. – 2006. – V. 29. – № 9. – P. 1314–1327.
12. Cubasch U., Meehl G.A. 2001. Projections of future climate change, in Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Y.D. J.T. Houghton, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, C.A. Johnson. (Eds.). Cambridge University Press: P. 525–582.
13. Folland C.K., Karl T.R. 2001. Observed climate variability and change, in Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Y.D. J.T. Houghton, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, C.A. Johnson. (Eds.). Cambridge University Press: Cambridge. P. 99–181.
14. Observational evidence of recent change in the northern high-latitude environment / M.C. Serreze, J.E. Walsh, F.S. Chapin [et al.] // Climatic Change. – 2000. – № 1–2. – P. 159–207.
15. URL: <http://meteo.krasnoyarsk.ru> (дата обращения 25.09.2013).

### Literatura

1. Anisimov O.A., Polyakov V. K prognozu izmeneniya temperatury vozduha dlya pervoy chetverti XXI stoletiya // Meteorologiya i gidrologiya. – 1999. – № 2. – S. 25–31.
2. Vliyaniye lesistosti i klimaticheskikh faktorov na godovoy stok rek Priissykku'l'ya / A.A. Onuchin, K.K. Gaparov, N.A. Miheeva [i dr.] // Lesovedenie. – 2008. – № 6. – S. 42–52.
3. Korotkov I.A. Lesorastitel'noe rajonirovanie Rossii i respublik byvshego SSSR // Uglerod v ehkosistemah lesov i bolot Rossii. – Krasnoyarsk: Izd-vo IL SO RAN, 1994. – S. 29–47.
4. Lesogidrologicheskie posledstviya rubok v usloviyah srednej Sibiri / A.A. Onuchin, T.A. Burenina, N.V. Ziryukina [i dr.] // Sibirskij lesnoj zhurnal. – 2014. – № 1. – S. 110–118.
5. L'vovich M.I. Chelovek i vody. Preobrazovanie vodnogo balansa i rechnogo stoka. – M.: Geografgiz, 1963. – 567 s.
6. L'vovskij E.N. Statisticheskie metody postroeniya ehmpiricheskikh uravnenij. – M.: Vyssh. shk., 1988. – 239 s.
7. Onuchin A.A. Vlogooborot gornyh lesov Sibiri: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. – Krasnoyarsk: Izd-vo IL SO RAN, 2003. – 42 s.

8. Resursy poverhnostnyh vod SSSR. T. 16, vyp. 1–3. – L.: Gidrometeizdat, 1973. – 724 s.
9. Srednyaya Sibir'. – M.: Nauka, 1964. – 480 s.
10. Anisimov O.A. Predicting patterns of near-surface air temperature using empirical data // Climatic Change. – 2001. – №. 50. – R. 297–315.
11. Climatic and geographic patterns of river runoff formation in Northern Eurasia / A.A. Onuchin, N. Balzter, N. Borisova [et al.] // Adv. Water Res. – 2006. – V. 29. – №. 9. – P. 1314–1327.
12. Cubasch U., Meehl G.A. 2001. Projections of future climate change, in Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working group I to the Third Assessment Report of the Inter-governmental Panel on Climate Change. Y.D. J.T. Houghton, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, C.A. Johnson. (Eds.). Cambridge University Press: P. 525–582.
13. Folland C.K., Karl T.R. 2001. Observed climate variability and change, in Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Y.D. J.T. Houghton, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, C.A. Johnson. (Eds.). Cambridge University Press: Cambridge. P. 99–181.
14. Observational evidence of recent change in the northern high-latitude environment / M.C. Serreze, J.E. Walsh, F.S. Chapin [et al.] // Climatic Change. – 2000. – №. 1–2. – P. 159–207.
15. URL: <http://meteo.krasnoyarsk.ru> (data obrashcheniya 25.09.2013).



## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

УДК 634.7:66.047.2

И.А. Короткий, А.Н. Расщепкин, Д.Е. Фёдоров

#### АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВАКУУМНОЙ СУШКИ ПЛОДОВ И ЯГОД

I.A. Korotky, A.N. Raschepkin, D.E. Fyodorov

#### THE ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF HEATING TEMPERATURE ON VACUUM DRYING OF FRUITS AND BERRIES EFFICIENCY

Данное исследование посвящено влиянию температуры вакуумной сушки плодов и ягод на различные показатели технологического процесса, такие как продолжительность обезвоживания, органолептическую оценку и содержание биологически ценных компонентов. Приведены графики вакуумной сушки ягод (изменение относительной массы и скорости удаления влаги), представлена методика органолептической оценки сухих плодов и ягод. Описана кинетика процесса вакуумной сушки плодов и ягод. Установлено, что с повышением заданной температуры нагрева уменьшается время, соответствующее наибольшей скорости изменения относительной массы продукта. При этом обнаружено, что на время наибольшей скорости удаления влаги влияет не только температура, но и структура и размер самих ягод. Проведена органолептическая оценка сухих плодов и ягод по различным показателям (вкус, цвет, запах, консистенция). Установлено, что наилучшие органолептические показатели (от 55 до 58 баллов) наблюдались в случае, когда температура нагрева составляла 40 и 50 °С. Приведены графики зависимости содержания органических кислот, каротиноидов, витамина С и Р-активных веществ в сухих плодах и ягодах при различной температуре нагрева. Наибольшее содержание вышеуказанных веществ наблю-

далось при температуре сушки в 40–50 °С. На основании исследований рекомендована температура вакуумной сушки, которая составляет: для ирги и облепихи – 40 °С, для жимолости, черной смородины и брусники – 50 °С.

**Ключевые слова:** плоды, ягоды, вакуумная сушка, температура.

This work is devoted to research of influence of temperature of vacuum drying of fruits and berries on various indicators of technological process, such as the dehydration duration, an organoleptic assessment and the maintenance of biological and valuable components. Schedules of vacuum drying of berries (change of relative weight and speed of removal of moisture) are provided; the technique of an organoleptic assessment of dried fruits and berries is presented. The kinetics of process of vacuum drying of fruits and berries is described. It is established that with increase of the set temperature of heating time corresponding to the greatest speed of change of relative mass of a product decreases. Thus it is revealed that for the period of the greatest speed of removal of moisture influences not only temperature, but also structure and the size of berries. The organoleptic assessment of dried fruits and berries on various indicators (taste, color, a smell, a consistence) is carried out. It is established that the best organoleptic indicators

(from 55 to 58 points) were observed in a case when the temperature of heating was 40 and 50 °C. Schedules of dependence of the content of organic acids, carotinoids, vitamin C and R-active agents are provided in dried fruits and berries at various temperature of heating. The greatest content of the above substances was observed at the temperature of drying of 40 and 50 °C. On the basis of researches temperature of vacuum drying which makes is recommended: for a mespilus and a seabuckthorn was 40 °C, for a honeysuckle, blackcurrant and cowberry it was 50 °C.

**Key words:** fruits, berries, vacuum drying, temperature.

**Введение.** Вакуумная сушка является одной из наиболее перспективных технологий консервирования продуктов питания, которая в последнее время находит все большее применение в пищевой промышленности [1, 2]. Для обеспечения наибольшей эффективности проведения данного процесса необходимо научное обоснование выбора технологических режимов обезвоживания. Правильно подобранные режимы сушки обеспечивают высокую степень сохранности органолептических и физико-химических свойств продукта и при возможности обеспечивают высокую производительность при минимальных затратах энергии.

Методом вакуумной сушки возможно обезвоживать широкий спектр пищевого сырья, в том числе плодово-ягодного, что позволяет сгладить сезонность выработки данной продукции и улучшить структуру питания различных слоев населения [3–5]. Обезвоженные плоды и ягоды могут реализовываться как в качестве самостоятельного продукта через торговые сети, так и в качестве добавки в различные продукты с целью обогащения витаминами и микроэлементами [6, 7].

**Цель исследования:** подбор температурных режимов вакуумной сушки плодов и ягод.

**Объекты, методы и результаты исследования.** Объектами исследования служили такие плоды и ягоды, как жимолость, ирга, брусника, черная смородина, облепиха.

Диапазон исследуемых режимов вакуумной сушки подбирался таким образом, чтобы обеспечивалось явление кипения влаги при данной

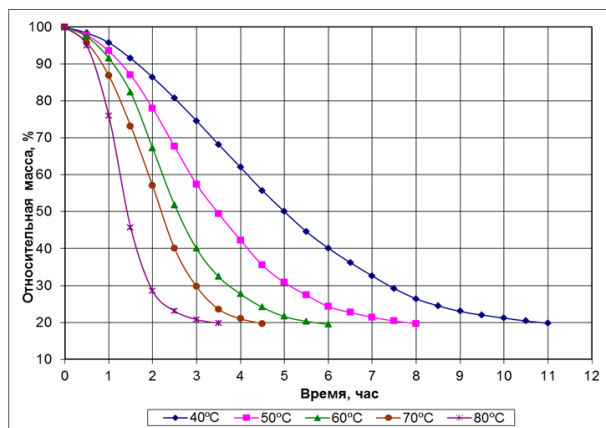
температуре и давлении. Опыты проводили на лабораторной вакуумной сушильной установке при остаточном давлении  $P = 6\text{--}7$  кПа, плотности теплового потока  $q = 5,5$  кВт/м<sup>2</sup> и температурах нагрева от 40 до 80 °C с шагом в 10 градусов. Плоды и ягоды сушили на поддонах в один слой.

На рисунке 1 представлены графики изменения относительной массы и скорости вакуумной сушки продукта на примере ягод жимолости, в таблице 1 – продолжительность вакуумной сушки всех объектов исследования.

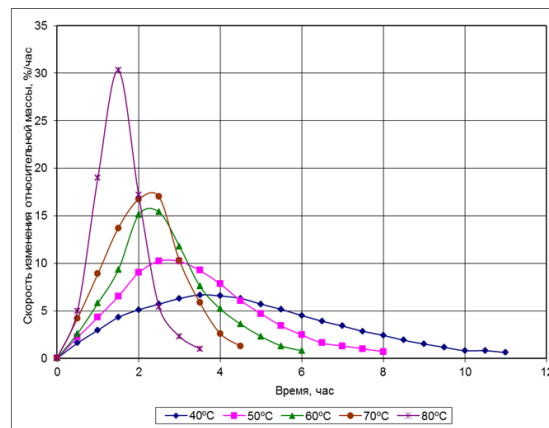
Весь процесс вакуумной сушки можно представить тремя этапами. На первом этапе включается вакуумный насос, благодаря чему в сушильной камере происходит снижение давления до установленной величины, в данном случае – до 6–7 кПа. При этом в продукте наблюдается снижение температуры на несколько градусов, а относительная масса уменьшается на 2–5 %. На этом этапе происходит удаление влаги макрокапилляров продукта. Спустя 10 мин, когда давление в камере достигнет требуемого уровня, включаются инфракрасные нагреватели. Температура и скорость обезвоживания продукта при этом начинают повышаться, и начинается второй этап обезвоживания.

На втором этапе сушки после включения инфракрасных нагревателей происходит рост скорости сушки. Для каждого вида ягоды характерно свое время обезвоживания, соответствующее наибольшей скорости удаления влаги. При этом с повышением установленной температуры нагрева сокращается время, соответствующее наибольшей скорости изменения относительной массы вещества. Так, для ягод жимолости при температуре нагрева 40 °C наибольшая скорость удаления влаги (порядка 6 %/ч) наблюдается через 3,5–4 ч после начала процесса сушки. При повышении температуры нагрева до 60 и 70 °C время наибольшей скорости сушки понижается до 2–2,5 ч. Наибольшая скорость обезвоживания ягод жимолости (30 %/ч) наблюдалась при заданной температуре нагрева 80 °C через 1,5 ч после начала процесса сушки.





а



б

Рис. 1. Графики вакуумной сушки ягод жимолости ( $P = 6-7$  кПа,  $q = 5,5$  кВт/м<sup>2</sup>):  
а – изменение относительной массы; б – скорость сушки ягод

Таблица 1

Продолжительность вакуумной сушки ягод при подборе температуры, ч

Вид ягоды	Температура сушки, °С				
	40	50	60	70	80
Жимолость	11	8	6	4,5	3,5
Ирга	8	5,5	4	3	2,5
Брусника	9,5	7	4,5	3,5	3
Черная смородина	12	9	6,5	5	4,5
Облепиха	9,5	7,5	6	5	4

Также установлено, что на время наибольшей скорости удаления влаги влияет не только температура, но также структура и размер самих плодов и ягод. Так, для плодов ирги время наибольшей скорости сушки составляет от 1 до 2 ч после начала процесса, в то время как для ягод черной смородины это значение составляет от 1,5 до 4 ч в температурном диапазоне от 40 до 80 °С. По всей видимости, повышение геометрического размера и толщины кожицы ягод являются факторами, способствующими снижению интенсивности миграции молекул воды из центра продукта к его наружным слоям, что обуславливает увеличение времени, необходимого для достижения наибольшей скорости удаления влаги. На втором этапе сушки происходит удаление влаги микрокапилляров и осмотически связанной влаги.

На третьем этапе, соответствующем снижению скорости сушки, происходит удаление из материала влаги моно- и полимолекулярной

адсорбции, характеризующейся наибольшей энергией связи.

Для определения органолептической оценки использовалась методика, предусматривающая оценку по таким показателям, как цвет, вкус, запах и консистенция, каждый из которых оценивался по 15-балльной шкале. Таким образом, суммарная максимальная оценка составляла 60 баллов.

В таблице 2 представлены результаты органолептической оценки сухих плодов и ягод.

Наилучшие органолептические показатели (от 55 до 58 баллов) наблюдались в случае, когда температура нагрева была равна 40 и 50 °С. Дальнейшее увеличение температуры до 80 °С влечет за собой ухудшение органолептической оценки до 42–46 баллов.

На рисунке 2 представлены графики содержания биологически ценных компонентов ягод, высушенных вакуумным методом при различных температурах нагрева.

**Результаты органолептической оценки сухих ягод при подборе температуры вакуумной сушки**

Вид ягоды	Показатель	Температура сушки, °С				
		40	50	60	70	80
Жимолость	Вкус	15	14	14	12	10
	Цвет	14	14	14	13	11
	Запах	14	14	13	12	10
	Консистенция	13	13	12	12	11
	<i>Всего</i>	56	55	53	49	42
Ирга	Вкус	15	14	14	12	11
	Цвет	15	14	13	11	11
	Запах	14	14	13	12	10
	Консистенция	14	15	13	14	12
	<i>Всего</i>	58	57	55	49	44
Брусника	Вкус	14	14	13	12	10
	Цвет	15	14	14	13	11
	Запах	14	14	13	13	10
	Консистенция	14	15	14	13	13
	<i>Всего</i>	57	57	54	51	44
Черная смородина	Вкус	14	14	13	12	11
	Цвет	15	14	14	13	12
	Запах	14	14	13	11	10
	Консистенция	14	13	12	11	12
	<i>Всего</i>	57	55	52	47	45
Облепиха	Вкус	15	14	13	13	11
	Цвет	14	13	13	12	12
	Запах	15	14	12	12	10
	Консистенция	14	15	15	13	13
	<i>Всего</i>	58	56	53	50	46

Результаты, представленные на рисунке 2, позволяют утверждать о нелинейной зависимости содержания биологически ценных компонентов плодов и ягод от температуры вакуумной сушки. Так, увеличение температуры обезвоживания от 40 до 50 °С приводит к снижению содержания органических кислот, каротиноидов, витамина С и Р-активных веществ в среднем на

3, 6, 9 и 4 % соответственно. Повышение температуры сушки до 60 °С обуславливает дальнейшее снижение вышеуказанных показателей соответственно на 3, 8, 13 и 7 %. При повышении температуры нагрева до 70 и 80 °С данные характеристики снижаются в среднем еще на 12 и 19 % соответственно.

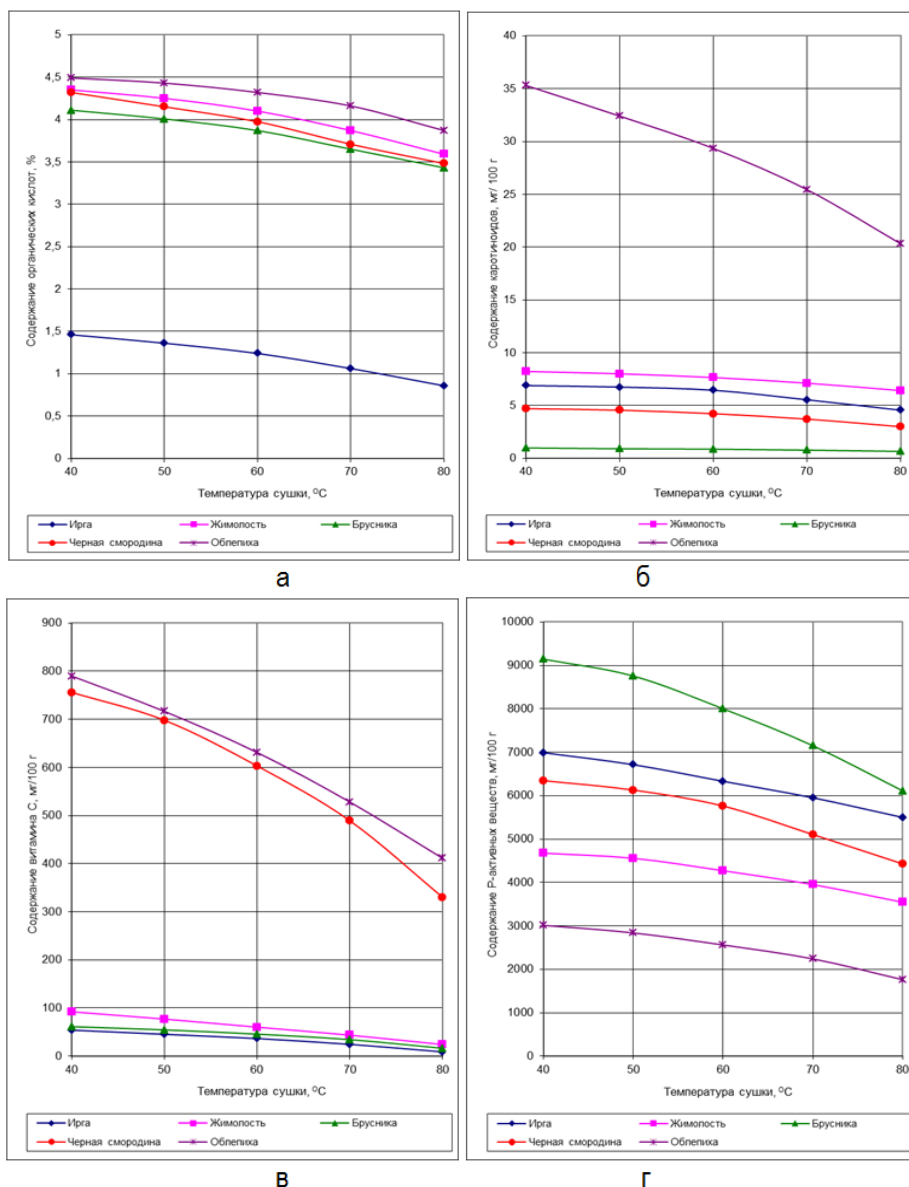


Рис. 2. Содержание органических кислот (а), каротиноидов (б), витамина С (в) и Р-активных веществ (г) ягод, высушенных вакуумным способом

**Выводы.** Таким образом, были проведены исследования по влиянию температуры нагрева на эффективность процесса вакуумной сушки плодов и ягод. Из соображений наиболее рационального соотношения времени обезвоживания и степени сохранности ценных компонентов плодово-ягодного сырья можно рекомендовать следующие значения температуры нагрева для вакуумной сушки: для ирги и облепихи – 40 °С, для жимолости, черной смородины и брусники – 50 °С.

### Литература

1. Семенов Г.В., Касьянов Г.И. Сушка термолabileльных продуктов в вакууме – технология

XXI век // Изв. высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2001. – № 4. – С. 5–13.

2. Вакуумная инфракрасная сушка – технология щадящей переработки растительного и животного сырья / Л.Б. Ратникова, П.Е. Влощинский, Г.И. Широченко [и др.] // Вестн. Сибирского университета потребительской кооперации. – 2012. – № 1 (2). – С. 96–100.

3. Короткий И.А., Расцепкин А.Н., Федоров Д.Е. Подбор температурного режима вакуумной сушки ягод черной смородины // Пищевые инновации и биотехнологии: мат-лы междунар. конф. – Кемерово, 2015. – С. 164–165.

4. *Короткий И.А., Расщепкин А.Н., Фёдоров Д.Е.* Исследование процесса вакуумной сушки измельченной брусники // *Техника и технологии продуктов питания: Наука. Образование. Достижения. Инновации: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. / ВСГУТУ.* – Улан-Удэ, 2014. – С. 183–187.
5. *Котова Т.И., Хантургаева Г.И., Хараев Г.И.* Сушка плодов облепихи в микроволновой вакуумной установке // *Хранение и переработка сельхозсырья.* – 2006. – № 9. – С. 25–26.
6. *Плотникова Т.В., Тяпкина Е.В., Табала Е.Б.* Насыщение продовольственного рынка за счет местного плодово-ягодного сырья // *Медицина и образование в Сибири.* – 2007. – № 6.
7. *Короткий И.А., Расщепкин А.Н., Фёдоров Д.Е.* Определение режимов флюидизации при конвективной сушке черной смородины // *Вестн. КрасГАУ.* – 2014. – № 12. – С. 215–219.
1. *Короткий И.А., Расщепкин А.Н., Фёдоров Д.Е.* rastitel'nogo i zhivotnogo syr'ya / *L.B. Ratnikova, P.E. Vloshchinskij, G.I. Spirochenko [i dr.] // Vestn. Sibirskogo universiteta potrebitel'skoj kooperacii.* – 2012. – № 1 (2). – С. 96–100.
3. *Korotkij I.A., Rasshchepkin A.N., Fyodorov D.E.* Podbor temperaturnogo rezhima vakuumnoj sushki yagod chernoj smorodiny // *Pishchevye innovacii i biotekhnologii: mat-ly mezhdunar. konf.* – Kemerovo, 2015. – С. 164–165.
4. *Korotkij I.A., Rasshchepkin A.N., Fyodorov D.E.* Issledovanie processa vakuumnoj sushki izmel'chennoj brusniki // *Tekhnika i tekhnologii produktov pitaniya: Nauka. Obrazovanie. Dostizheniya. Innovacii: mat-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. / VSGUTU.* – Ulan-Udeh, 2014. – С. 183–187.
5. *Kotova T.I., Hanturgaeva G.I., Haraev G.I.* Sushka plodov oblepihi v mikrovolnovoј vakuumnoj ustanovke // *Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya.* – 2006. – № 9. – С. 25–26.
6. *Plotnikova T.V., Tyapkina E.V., Tabala E.B.* Nasyshchenie prodovol'stvennogo rynka za schet mestnogo plodovo-yagodnogo syr'ya // *Medicina i obrazovanie v Sibiri.* – 2007. – № 6.
7. *Korotkij I.A., Rasshchepkin A.N., Fyodorov D.E.* Opredelenie rezhimov flyuidizacii pri konvektivnoј sushke chernoj smorodiny // *Vestn. KrasGAU.* – 2014. – № 12. – С. 215–219.

#### Literatura

1. *Semenov G.V., Kas'yanov G.I.* Sushka termolabil'nyh produktov v vakuume – tekhnologiya XXI vek // *Izv. vysshih uchebnyh zavedenij. Pishhevaya tekhnologiya.* – 2001. – № 4. – С. 5–13.
2. *Vakuumnaya infrakrasnaya sushka – tekhnologiya shchadyashchej pererabotki*
7. *Korotkij I.A., Rasshchepkin A.N., Fyodorov D.E.* Opredelenie rezhimov flyuidizacii pri konvektivnoј sushke chernoj smorodiny // *Vestn. KrasGAU.* – 2014. – № 12. – С. 215–219.

УДК 629.114.2

*Н.И. Селиванов, Ю.Н. Макеева, Ю.В. Косикина*

#### ТЕХНИЧЕСКАЯ ОСНАЩЕННОСТЬ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

*N.I. Selivanov, Yu.N. Makeeva, Yu.V. Kosikina*

#### TECHNICAL EQUIPMENT OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF KRASNOYARSK REGION

Показана актуальность формирования технологически потребного машинно-тракторного парка на основе переоснащения сельского хозяйства края новой энергонасыщенной техникой согласно рациональному типу и нормативам потребности. По результатам оценки природно-производственных условий уточнены региональные нормативы технологической потребности растениевод-

ства в эталонных единицах, обоснованы условные коэффициенты перевода и определено потребное количество тракторов, зерно- и кормоуборочных комбайнов в физическом исчислении. Установлены фактическая структура, количественный и возрастной состав МТП, укомплектованного на 81–97 % отечественной техникой. Дана оценка уровня оснащенности отрасли основными видами

техники, составляющего 84,7 % по тракторам и 44–48 % по комбайнам. Отмечена тенденция сокращения численности и снижения возрастного состава МТП, обусловленная неполным (на 50–70 %) замещением списанных машин новыми. Выполнен прогноз обновления парка тракторов и комбайнов на ближайшую перспективу. Общее количество тракторов к 2020 г. уменьшится на 8–10 % при повышении их средней мощности на 10–12 %. Технологическая оснащенность тракторами снизится до 81–82 %, среди которых около 75 % будут иметь возраст свыше 10 лет. Колесные тракторы «Кировец» нового поколения больших типоразмеров мощностью от 201 до 240 кВт и от 240 до 320 кВт составят основу парка тяжелых машин общего назначения. На импортные тракторы этих типоразмеров будет приходиться не более 7–8 %. Тракторы средних (120–200 кВт) и малых (до 120 кВт) типоразмеров представят в основном сборочные производства России. Для сохранения оснащенности сельского хозяйства зерно- и кормоуборочными комбайнами на достигнутом уровне их списание не должно превышать обновления в основном за счет продукции отечественных производителей.

**Ключевые слова:** обновление машинно-тракторного парка, нормативы потребности, техническая оснащенность.

*The article discusses the urgency of the technologically required machine and tractor fleet formation on the basis of re-equipment of the region's agriculture with new powerful machinery according to a rational type and necessary standards. The assessment of natural and industrial environment has made it possible to specify regional standards of technological need of plant growing in reference units, justify conditional conversion factors, and define the required number of tractors, grain and forage harvesters in physical terms. The actual structure, quantitative and age composition of MTP completed with domestic equipment by 81–97 % is established. The article provides the estimation of the industry's level of equipment with main kinds of machinery, amounting to 84,7 % for tractors and 44–48 % for combines. The tendency of downsizing and reducing of the age composition of MTP, due to incomplete (50–70 %) replacement of decommissioned machines with new*

*ones, has been pointed out. The forecast for updating of the fleet of tractors and combines in the near future has been executed. By 2020 the total number of tractors will have decreased by 8–10 %, their average capacity increasing by 10–12 %. The technological equipment of tractors will drop to 81–82 %, with about 75 % of machinery estimating to be older than 10 years. «Kirovets» wheeled tractors of a new generation of large standard sizes with capacity from 201 to 240 kW and from 240 to 320 kW will form the basis of the heavy utility vehicles. For imported tractors of these size sit will account for no more than 7–8 %. Tractors of medium (120–200 kW) and small (up to 120 kW) standard sizes will be presented mainly by Russian assembly plants. To maintain the equipment status of agriculture with grain and forage harvesters at the reached level, their cancellation should not exceed the updating mainly at the expense of domestic producers.*

**Key words:** updating of the machine and tractor fleet, standards of needs, technical equipment status.

**Введение.** Применение экономических санкций против России поставило перед аграриями принципиально новые задачи по технической модернизации сельского хозяйства, в основу решения которых положено формирование и оснащение технологически потребного машинно-тракторного парка (МТП) новой энергонасыщенной техникой согласно рациональному типу и нормативам потребности. Решение указанных задач в масштабах страны зависит от состояния инженерно-технического обеспечения агропромышленного комплекса (АПК) регионов, формирующих федеральную систему продовольственной безопасности.

Красноярский край является одним из основных производителей сельскохозяйственной продукции в Сибирском федеральном округе (СФО). Валовый сбор зерна после переработки за последние пять лет достиг 2,21 млн т или 773 кг/чел., при урожайности 21,5 ц/га. Достижение уровня продовольственной безопасности (1 000 кг/чел.) при стабильной площади посевов зерновых предусматривается за счет повышения урожайности до 28–30 ц/га на основе кардинального изменения состояния машинно-технологической обеспеченности сельского хозяйства региона.

**Цель исследования:** оценка и прогнозирование технической оснащенности сельского хозяйства Красноярского края.

Поставленная цель достигается решением следующих задач:

1) определить региональные нормативы технологической потребности растениеводства в эталонных и физических тракторах, зерно- и кормоуборочных комбайнах;

2) установить фактическую структуру и возрастной состав машинно-тракторного парка для оценки технической оснащенности отрасли;

3) обосновать перспективы технического обновления сельского хозяйства региона.

**Материалы и методы исследования.** В основу решения поставленных задач положена характеристика природно-производственных условий, включающая структуру пашни и посевных площадей в хозяйствах всех категорий АПК региона за последние десять лет.

Красноярский край относится к агрозоне 6.2 СФО и располагает площадью пашни 1 922 тыс. га, около половины которой составляют участки площадью до 30 га при средней длине гона 600–1000 м. Более 53 % участков имеют площадь свыше 30 га при средней длине гона более 1 000 м и удельном сопротивлении почвы 65 кН/м<sup>2</sup>. Посевная площадь в 2015 г. составила 1 509 тыс. га [1, 2].

Нормативная потребность, отражающая оптимальный по структуре и количественному со-

ставу машинно-тракторный парк, обеспечивает выполнение годового объема механизированных работ в соответствии с прогрессивными технологиями в оптимальные агротехнические сроки. При ее определении применяли классификацию тракторов по тяговым классам и категориям (типоразмерам) мощности.

В качестве эталонных единиц использовали условный гусеничный трактор ТЭ-150 мощностью 110,3 кВт (150 л.с.), зерноуборочный комбайн Vector-410 с пропускной способностью 7,7 кг/с и мощностью двигателя 154 кВт (209 л.с.) и кормоуборочный комбайн Дон-680М с мощностью двигателя 213 кВт (290 л.с.) и производительностью в час основного времени 109 т [3, 4].

**Результаты исследования и их обсуждение.** Нормативная потребность в тракторах для агрозоны 6.2 составляет 8,36 эталонных единиц (эт.ед.) на 1 000 га пашни. С учетом внедрения на 80 % посевных площадей минимальной и нулевой технологий почвообработки  $n_{\text{ГО}} = 5,06 \text{ шт.} / 1000 \text{ га}$  [5], технологическая потребность на весь объем работ для АПК края в 2015 г. снизилась с 16 070 до 9 720 эт. ед. При условном коэффициенте перевода физических тракторов в эталонные  $K_{\text{э}} = 0,965$  их нормативная потребность составила 10 070 ед. (табл. 1).

Таблица 1

**Нормативная потребность в тракторах и комбайнах для всех категорий хозяйств Красноярского края на 2015 г.**

Сельскохозяйственная площадь	Площадь, тыс. га	Нормативная потребность агрозоны		Нормативная потребность региона			
		эт. ед. / 1000 га	На весь объем, эт. ед.	эт. ед. / 1000 га	эт. ед.	$K_{\text{э}}$	физ. ед.
Пашня	1922	Тракторов 8,36	16070	5,06	9720	0,965	10070
Зерновые	1053	Зерноуборочных комбайнов 8,53	8982	7,19	7575	1,09	6950
Кормовые	345	Кормоуборочных комбайнов 3,55	1224	3,36	1160	0,960	1208

Потребное количество зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в эталонных единицах при зональных нормативах  $n_{ЭТЗ} = 8,53 \text{ эт.ед./1000 га}$  и  $n_{ЭТК} = 3,55 \text{ эт.ед./1000 га}$  на всю площадь зерновых и зернобобовых (1053 тыс. га) и кормовых (345 тыс. га) культур составило 8982 и 1224 эт. ед. соответственно. С учетом региональных условий нормативная потребность комбайнов снижена до  $n_{УОС} = 7,19 \text{ эт.ед./1000 га}$  и  $n_{УОК} = 3,36 \text{ эт.ед./1000 га}$ .

Технологическая потребность зерноуборочных комбайнов достигла при этом 7575 эт.

и 6850 физ. ед. при условном коэффициенте перевода  $K_{\text{э}} = 1,09$ . Потребность кормоуборочных комбайнов снизилась до 1160 эт. и 1208 физ. ед. при  $K_{\text{э}} = 0,960$  (см. табл. 1).

Фактическая оснащенность АПК на 1.07.2015 г. составила 84,7 % по тракторам (8 528 ед.); 47,8 % – по зерноуборочным (3 319 ед.) и 44,3 % (535 ед.) – по кормоуборочным комбайнам (табл. 2). Нагрузка на физический трактор достигла 226 га, на зерноуборочный и кормоуборочный комбайны – соответственно 317 и 645 га.

Таблица 2

**Фактическая оснащенность тракторами и комбайнами АПК Красноярского края на 1.07.2015 г.**

Наименование	Наличие		Оснащенность, (эт. ед. / 1000 га)/%	Нагрузка на 1 машину, га			
	эт. ед.	физ. ед.		Фактическая		Нормативная	
				эт. ед.	физ. ед.	эт. ед.	физ. ед.
Трактор	8230	8528	4,28/84,7	234	226	198	191
Комбайн зерноуборочный	3618	3319	3,44/47,8	291	317	139	152
Комбайн кормоуборочный	514	535	1,49/44,3	671	645	298	286

Энергообеспеченность производства составила 146 л.с./100 га посевов, или 62,7 %, от нормативной. По сравнению с 1991 г. энергообеспеченность снизилась на 90,4 %.

Важным показателем технического уровня машинно-тракторного парка является возрастная состав тракторов, комбайнов и автомобилей. Общее количество тракторов со сроком эксплуатации более 10 лет составило 69,5 %, из них отечественных – 72,5 %. У зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов эти показатели достигли 50,9 (55,1 %) и 44,9 (48,5 %) соответственно, среди грузовых автомобилей 70,0 % эксплуатируются за пределами срока амортизации (табл. 3).

Структура машинно-тракторного парка в сельском хозяйстве края по производителям показывает (табл. 4), что машины отечественного и стран СНГ производства всех видов являются основными. На их долю приходится от 60 до 96 % количественного состава. Однако в последние годы увеличилась численность импортной техники. Исключение составляют толь-

ко посевные и почвообрабатывающие комплексы. В условиях экономической блокады отечественные производители вполне смогут обеспечить импортозамещение всех машин и орудий для АПК, за исключением тракторов.

Анализ обновления машинно-тракторного парка за последние пять лет показал, что замещение устаревших и изношенных машин новыми составляет: для тракторов – 50 %, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов соответственно 51 и 71 %. При таком соотношении приобретения и списания техники количество физических тракторов к 2020 г. составит не более 7 800 ед., зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов соответственно 2800 и 515 ед. Поэтому даже увеличение их средней мощности на 10–12 % сохранит энергообеспеченность производства, в лучшем случае, на достигнутом уровне. Для ее повышения остается только эксплуатировать технику сверх амортизационного срока или увеличить на 30–40 % коэффициенты обновления, что в нынешней экономической ситуации весьма проблематично.

**Количество тракторов, комбайнов и автомобилей в АПК Красноярского края,  
со сроком эксплуатации более 10 лет**

Машина	Отношение к общему количеству, %				
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Тракторы:	80,1	74,7	74,0	72,8	69,5
отечественные + СНГ	81,0	76,5	76,2	75,6	72,5
импортные	2,0	2,7	3,3	5,3	3,2
Комбайны зерноуборочные:	70,1	59,3	54,1	52,0	50,9
отечественные	70,1	59,3	58,1	55,6	55,1
импортные	0	0	3,6	5,4	3,0
Комбайны кормоуборочные:	70,0	57,0	53,1	51,0	44,9
отечественные	73,0	59,8	57,0	55,3	48,5
импортные	30,0	26,8	24,0	18,6	19,4
Автомобили	76,0	72,3	71,2	69,4	70,0

Таблица 4

**Структура машинно-тракторного парка по производителям**

Машины (отечественные/импортные)	Соотношение, % по годам				
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Тракторы	98,0/2,0	97,6/2,4	97,0/3,0	96,0/4,0	95,6/4,9
Комбайны зерноуборочные	96,0/4,0	94,5/5,5	93,6/6,4	92,7/7,3	91,9/8,1
Комбайны кормоуборочные	92,4/7,6	91,1/8,9	90,1/9,9	87,8/12,2	87,5/12,5
Картофелеуборочные комбайны	65,1/34,9	63,3/36,7	61,6/38,4	60,7/39,3	59,3/40,7
Посевные комплексы	75,1/24,9	76,7/23,3	79,1/20,9	81,0/19,0	80,5/19,5
Культиваторы и п/о комплексы	98,0/2,0	97,1/2,9	96,9/3,1	96,7/3,3	94,9/5,1
Бороны дисковые	97,0/3,0	96,0/4,0	93,2/6,8	93,2/6,8	93,4/6,6

В категориях высокой (до 220 кВт) и сверх-высокой (свыше 220 кВт) мощности будут преобладать отечественные колесные 4К4Б тракторы «Кировец» [6]. На новые импортные тракторы этих категорий ведущих фирм будет приходиться не более 7–8 % от общего количества. Приобретать их будут крупные высокорентабельные сельскохозяйственные организации. С учетом рынка вторичной техники количество зарубежных тракторов общего назначения вырастет до 8,5–9,0 %.

Парк колесных и гусеничных тракторов общего назначения (3–5 кл.), а также универсально-пропашных (1,4–2,0 кл.) будет обеспечиваться в основном продукцией отечественных и белорусских производителей. Сектор пропашных тракторов (0,6–0,9 кл.) заполнится в основном

машинами китайского и отечественного производства.

При планируемых средних коэффициентах обновления (3,0–3,5 %) и выбытия (5,8 %), соответствующих фактическим в 2010–2014 гг., численность тракторов со сроком службы более 10 лет к 2020 г. составит 67,5 %. При сохранении экономических санкций западных стран в течение 2016–2020 гг. технологическая оснащенность производства сохранится на уровне 81–82 %. Однако более 80 % тракторов будут иметь возраст свыше 10 лет.

В парке зерноуборочных комбайнов – 3051 ед. (91,9 %) отечественного и белорусского производства. Среди производителей ведущее место приходится на продукцию Красноярского завода комбайнов – 2072 ед. (62,4 %), Рост-



сельмаша – 987 ед. (23,4 %) и республики Беларусь (Полесье) – 200 ед. (6,0 %). Импортные комбайны составляют 8,1 %. Около 51 % комбайнов имеют срок эксплуатации более 10 лет. Наиболее «возрастными» являются Красноярские комбайны «Енисей», около 78 % этих машин имеют возраст более 10 лет.

Правительство края планирует с 2015 г. ежегодно приобретать по 200 ед. зерноуборочных комбайнов, в основном отечественного и белорусского производства. Для сохранения количественного состава к 2020 г. списание машин не должно превышать обновления (4,3–5,0 %). Выводу из эксплуатации подлежат возрастные комбайны «Енисей», при ежегодном списании не более 180–200 ед.

Около 45 % кормоуборочных комбайнов имеют срок эксплуатации более 10 лет. На долю отечественных машин приходится около 87,5 % от общего числа. При плане ежегодного приобретения 30 машин, в основном отечественного (Ростсельмаш) производства, для сохранения общего количества кормоуборочных комбайнов к 2020 г. списание их не должно превышать покупку новых (5–6 %).

В крае имеются официальные дилеры производителей комбайнов: комбайновый завод «Ростсельмаш» – ОАО «Назаровоагроснаб (Ростсельмаш) и ООО «Агроснаб» (Гомсельмаш), которые должны взять на себя инициативу по обновлению парка зерноуборочных комбайнов. Однако в перспективе достаточно остро встанет проблема обеспечения запасными частями комбайнов «Енисей».

### Выводы

1. Уточнены региональные нормативы потребности агропромышленного комплекса Красноярского края, с учетом природно-производственных условий, в эталонных и физических тракторах, зерно- и кормоуборочных самоходных комбайнах.

2. Установлена фактическая структура машинно-тракторного парка, обеспечивающая оснащенность сельского хозяйства тракторами 84,7 %, зерно и кормоуборочным комбайнами соответственно 47,8 и 44,3 %.

3. Для сохранения технической оснащенности АПК на достигнутом уровне в условиях экономических санкций целесообразно ориентироваться на приобретение отечественной энергонасы-

щенной техники при обеспечении соизмеримых показателей ее обновления и списания.

### Литература

1. Агропромышленный комплекс Красноярского края в 2005–2015 гг.: информационно-аналитический материал МСХ Красноярского края.
2. Селиванов Н.И. Технологические свойства мощных тракторов / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015. – 202 с.
3. Методика использования условных коэффициентов перевода тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в эталонные единицы при определении нормативов их потребности / Минсельхоз РФ. – М., 2009. – 45 с.
4. Методические рекомендации по разработке потребности сельского хозяйства в технике для растениеводства / В.П. Елизаров [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 6. – С. 3–5.
5. Селиванов Н.И., Макеева Ю.Н. Адаптация колесных тракторов к технологиям почвообработки // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1.
6. Селиванов Н.И., Селиванов И.А. Технологические потребности в высокомоощных колесных тракторах // Вестн. КрасГАУ. – 2014. – № 5. – С. 215–220.

### Literatura

1. Agropromyshlennyy kompleks Krasnoyarskogo kraya v 2005–2015 gg. Informacionno-analiticheskiy material MSKH Krasnoyarskogo kraya.
2. Selivanov N.I. Tekhnologicheskie svojstva moshchnyh traktorov / Krasnoyar. gos. agrar. un-t. – Krasnoyarsk, 2015. – 202 s.
3. Metodika ispol'zovaniya uslovnyh koehfficientov perevoda traktorov, zernouborochnyh i kormouborochnyh kombajnov v ehtalonnye edinicy pri opredelenii normativov ih potrebnosti / Minsel'hoz RF. – M., 2009. – 45 s.
4. Metodicheskie rekomendacii po razrabotke potrebnosti sel'skogo hozyajstva v tekhnike dlya rastenievodstva / V.P. Elizarov [i dr.] // Traktory i sel'hozmashiny. – 2011. – № 6. – S. 3–5.
5. Selivanov N.I., Makeeva Yu.N. Adaptaciya kolyosnyh traktorov k tekhnologiyam

- pochvoobrabotki // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2015. – № 1.
6. Selivanov N.I., Selivanov I.A. Tekhnologicheskie potrebnosti v vysokomoshchnyh kolyosnyh

traktorah // Vestn. KrasGAU. – 2014. – № 5. – S. 215–220.

УДК 631.9

А.Ю. Мамонтов

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ  
«ОТХОДЫ ЖИВОТНОВОДСТВА → БИОГАЗ → ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ»**

А. Yu. Mamontov

**JUSTIFICATION OF PARAMETERS OF THE TECHNOLOGICAL SCHEME  
«ANIMAL HUSBANDRY WASTE → BIOGAS → ELECTRIC POWER»**

Белгородская область занимает одно из ключевых мест по развитию биоэнергетической отрасли в России. Развитие агропромышленного кластера создает определенные преимущества фермерскому хозяйству, однако, по мере развития, возникает ряд вопросов по использованию биологических отходов с максимальной эффективностью. Для правильного выбора параметров биоэнергетической станции необходимо проанализировать все изученные технологические и химические процессы, а также выбрать материалы для работы. Помимо имеющихся на биоэнергетическом комплексе материалов необходима разработка прикладного программного обеспечения, обосновывающая выбор параметров биоэнергетического комплекса в разных температурных условиях. На данный момент автором разрабатывается концепция энергетически эффективного перехода к использованию животноводческого и растениеводческого субстрата, а в данном случае рассматриваются фазы брожения субстрата, химический состав получившегося биогаза, температурные режимы сбраживания отходов и характеристики этих режимов, кислотно-щелочной баланс, регулярность перемешивания и ингибиторы процесса. Все эти процессы впоследствии влияют на энергетическую эффективность производства электричества и тепла из установки комбинированной генерации. По всем рассмотренным аспектам далее формируются ключевые параметры выбора оборуду-

дования, сырья и катализаторов для получения энергоресурсов из отходов животноводства. Также проанализирована экологическая составляющая концепции, обеспечивающая социальное развитие и указывающая на очистку плодородных земель региона. Результаты, полученные в ходе работы, интегрированы в агропромышленный комплекс Белгородской области и могут помочь в решении широкого спектра инженерно-технических задач от составления программы комплексного развития энергетики до создания нормативных документов проектирования биоэнергетических комплексов.

**Ключевые слова:** Белгородская область, биогаз, технологическая схема, анаэробное брожение, энергоэффективность, управление народным хозяйством.

Belgorod region occupies one of key places in the development of biopower branch in Russia. The development of agro-industrial cluster creates certain advantages to farming, however, in process of development there is a number of questions on using of biological waste with maximum efficiency. For the right choice of biopower station parameters, it is necessary to analyze all studied technological and chemical processes, and also to choose materials for work. Besides the materials which are available on a biopower complex, it is necessary to create applied program development providing, proving a choice of parameters of a biopower com-

plex in different temperature conditions. At the moment the author develops the concept of energetically effective transition of using a livestock and crop substratum, and in this case phases of fermentation of a substratum, a chemical composition of the turned-out biogas, temperature conditions of waste fermentation and the characteristic of these modes, acid-base balance, a regularity of hashing and inhibitors of process are considered. All these processes influence power production, efficiency of electricity and heat from installation of the combined generation subsequently. On all considered aspects key parameters of the choice of the equipment, raw materials and catalysts for receiving energy resources are formed further with using animal husbandry waste. The ecological component of the concept providing social development and, pointing to clarification of fertile lands of the region is also analyzed. The results, received during work, are integrated into agro-industrial complex of Belgorod region and can help with the solution of a wide range of technical tasks from drawing up the program of complex development of power to creation of normative documents of design of biopower complexes.

**Key words:** Belgorod region, biogas, technological scheme, anaerobic fermentation, energy efficiency, management of a national economy.

**Введение.** Основные аспекты технологии. Всего в мире в настоящее время используется или разрабатывается около шестидесяти разновидностей технологии получения биогаза. Наиболее распространенный метод – анаэробное сбраживание в метантенках (реакторах) или анаэробных колоннах [1]. Часть энергии, получаемой в результате утилизации биогаза, направляют на поддержание процесса (до 15–20 % зимой). В странах с жарким климатом нет необходимости подогревать метантенк. Бактерии перерабатывают биомассу в метан при температуре выше 25 °С [7]. Технология получения биогаза связана с интенсивным разложением органики с помощью специальных кофферментов и условий. Жидкие и твердые отходы поступают в реактор, там они сбраживаются и перемешиваются. На выходе получают обеззараженное от гельминтов удобрение и биогаз. Он поступает в газгольдеры, очищается и хранится. Для дальнейшего использования газ поступает в когенерационный блок на базе биогазгенератора, где вырабатывается электроэнергия и тепло (рис. 1).

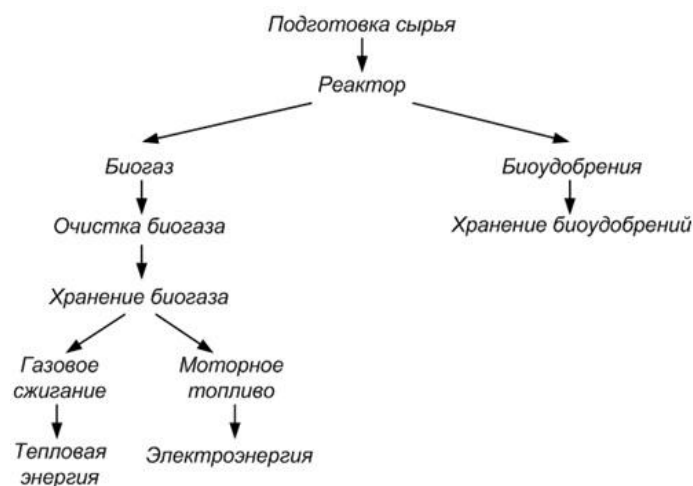


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема биоконверсии отходов животноводства

Из 1 м<sup>3</sup> биогаза можно произвести от 2 до 3 кВт·ч электроэнергии. Технологий генерирования электроэнергии, полученной из биомассы при ее переработке, несколько. Для получения электроэнергии может использоваться такое электрогенерирующее оборудование, как га-

зотурбинные, паротурбинные, газодизельные установки или двигатели внутреннего сгорания с искровым зажиганием [2]. Разложение биомассы происходит под воздействием трех видов бактерий. В цепочке питания последующие бактерии питаются продуктами жизнедеятельности

предыдущих бактерий. Первый вид – бактерии гидролизные, второй – кислотообразующие, третий – метанообразующие. Все три вида этих

бактерий приведены на рисунке 2, схема метаногенеза – на рисунке 3.

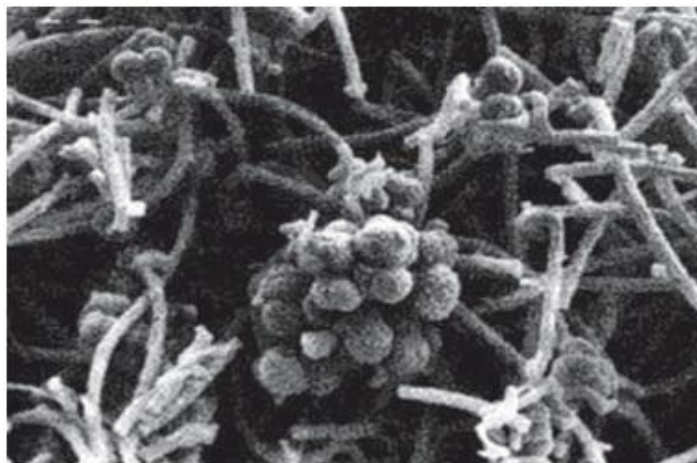


Рис. 2. Метанообразующие бактерии

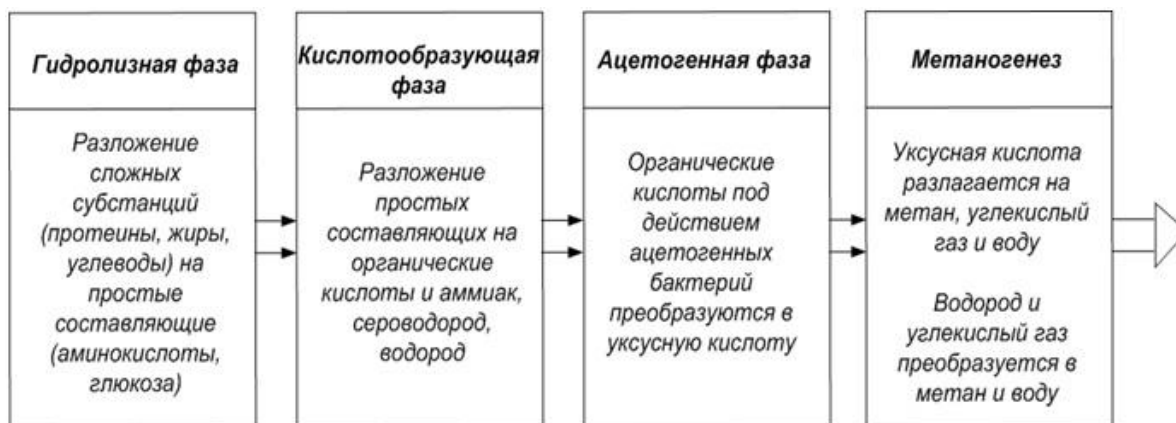


Рис. 3. Схема метаногенеза

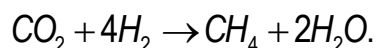
**Цель исследования:** обеспечение эффективности работы биогазовой установки для эффективного получения энергоресурсов, а также поддержания стабильности процесса сбраживания сырья внутри реактора для чего необходимо периодическое перемешивание и высвобождение произведенного биогаза [6].

**Объекты, методы и результаты исследования**

*Исследование видов бактерий и фаз брожения*

Представители *Methanobacterium* – палочки, иногда образующие короткие цепочки; бактерии, относящиеся к роду *Methanococcus*, имеют клетки шаровидной формы, располагающиеся отдельно; шаровидные клетки *Methanosarcina* образуют пакеты кубической формы (см. рис. 2).

Метанообразующие бактерии интенсивно размножаются в рубце жвачных животных, где в результате разложения растительных кормов микрофлорой образуются органические кислоты,  $CO_2$ ,  $H_2$ ,  $CH_4$ . Отличительной особенностью класса *Methanobacteria*, давшей ему название, является способность вырабатывать метан. Этот процесс протекает под действием специфических коферментов: метанофурана, тетрагидро-метаноптерина ( $H_4МП$ ), коферментов  $F_{420}$  и  $F_{430}$ , кофермента М, кофермента В. Чаще всего, процесс метаногенеза можно описать общей формулой [3]



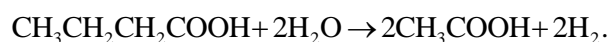
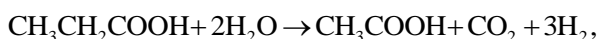
Но ни водород, ни углекислый газ изначально не находятся в реакторе. Синтез метана из субстрата (в качестве которого могут служить твердые и жидкие отходы агропромышленного комплекса) протекает в четыре фазы [4], которые показаны на рисунке 3.

Рассмотрим эти процессы подробнее.

**Гидролизная фаза.** На первом этапе бактерии перестраивают высокомолекулярные органические субстанции (белок, углеводы, жиры, целлюлозу) с помощью энзимов на низкомолекулярные соединения, такие как моносахариды, аминокислоты, жирные кислоты и воду. Энзимы, выделяемые гидролизными бактериями, расщепляют органические составляющие субстрата на малые водорастворимые молекулы. Полимеры превращаются в мономеры.

**Кислообразующая фаза.** Далее эти соединения разлагаются на другие органические вещества кислоты: уксусная, пропионовая, масляная, спирты, альдегиды и соединения:  $H_2$ ,  $CO_2$ , а также  $N_2$  и  $H_2S$ . Этот процесс протекает до тех пор, пока развитие бактерий не замедлится под воздействием образованных кислот, в нем частично принимают участие анаэробные бактерии, употребляющие остатки кислорода и образующие тем самым необходимые для метановых бактерий анаэробные условия [4].

**Ацетогенная фаза.** Эта фаза осуществляется двумя группами ацетогенных бактерий. Первая образует ацетат с выделением водорода:



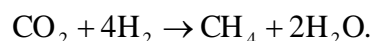
Вторая группа ацетогенных бактерий приводит к образованию уксусной кислоты путем использования водорода для восстановления  $CO_2$ :



**Метаногенез.** Уксусная кислота разлагается на метан, углекислый газ и воду:



Водород и углекислый газ ( $CO_2$ ) преобразуются в метан и воду:



Как видно из изложенного, биогаз на 2/3 состоит из метана  $CH_4$  и примерно на 1/3 – из углекислого газа  $CO_2$ . Кроме этого, имеется ряд примесей – сероводород  $H_2S$ , водород  $H_2$  и другие, что хорошо видно на рисунке 4.

Эти же данные подтверждает и точечная диаграмма на рисунке 5 по материалам [4], где приведены данные по теоретическому энергетическому потенциалу распространенных биомасс по технологии переработки анаэробным бактериальным сбраживанием (биогаз генерацией). Видно, что при переработке навоза крупного рогатого скота (КРС) содержание метана в биогазе равно 60 %, а при переработке птичьего помета – 62 %. При этом выход газа из 1 кг вещества составляет, соответственно, 250 и 400 л.

**1 кг органического вещества, при 70% биологическом разложении, производит:**



Рис. 4. Состав биогаза из отходов животноводства, об. %

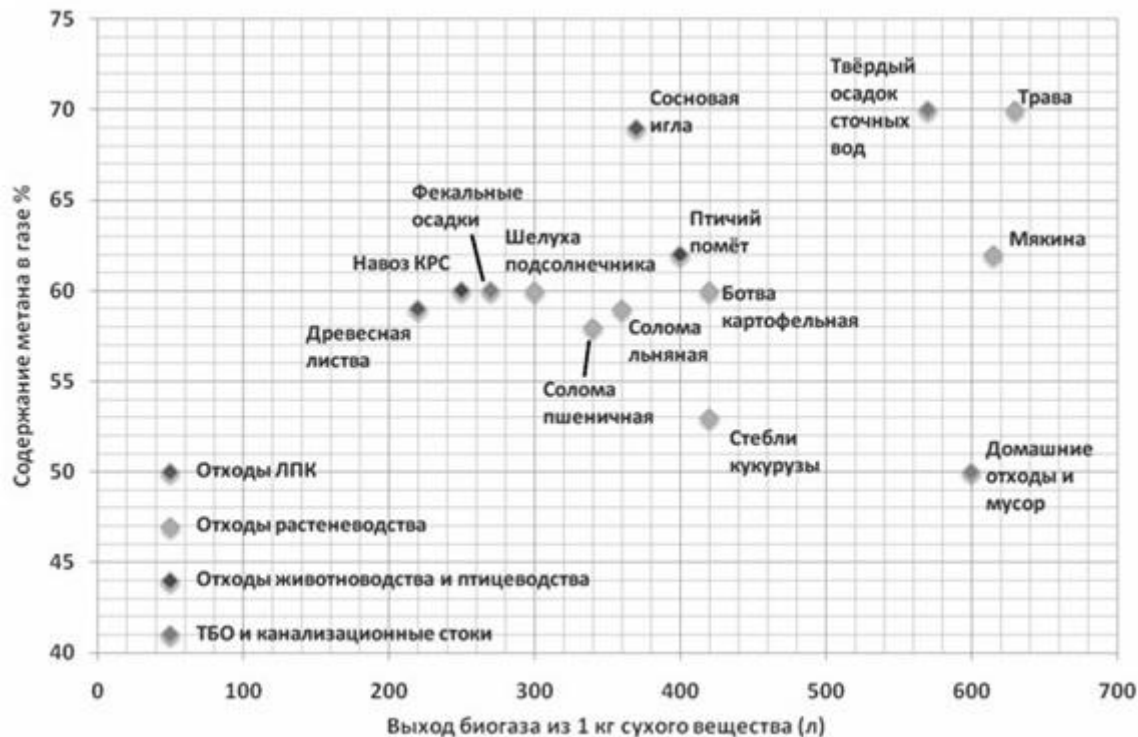


Рис. 5. Содержание метана в биогазе и его выход в зависимости от вида органических отходов

Объемная теплота сгорания газа составляет:

$$Q_{га} = 21,5 \frac{\text{МДж}}{\text{м}^3}.$$

Удельная теплотворная способность 1 кг сухого навоза КРС при выходе 0,25 м<sup>3</sup> газа на 1 кг будет равна

$$q = 21,5 \times 0,25 = 5,38 \frac{\text{МДж}}{\text{кг} \cdot \text{сух}}.$$

При сжигании биогаза примерно 85–90 % тепла уходит на производство электроэнергии и полезного тепла (уточненный расчет приведен ниже):

$$q_{пол} = 0,85q = 0,85 \times 5,38 = 4,57 \frac{\text{МДж}}{\text{кг} \cdot \text{сух}}.$$

Из этого тепла, ориентировочно, 40 % преобразуется в электроэнергию (на станции переработки отходов, где установлен когенерационный блок):

$$q_{эл} = 0,33 \times 4,57 = 1,51 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{кг} \cdot \text{сух}.$$

Остальное тепло отдается потребителям при станции. Таким образом, из 1 кг навоза КРС можно получить электроэнергии примерно:

$$q_{эл} = \frac{1,51}{3,6} = 0,42 \text{ кВт} \cdot \text{ч},$$

а из 1 кг сухого птичьего помета:

$$q_{эл} = \frac{0,4}{0,25} \times 0,42 = 0,67 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Технологическая схема и механизм биоконверсии отходов:

1. Ежедневно субстрат собирается в яме и перед подачей в биореактор при необходимости измельчается и смешивается с водой до состояния, способного перекачиваться насосом.

2. Субстрат попадает в анаэробный биореактор. Биореактор работает по принципу расхода. Это значит, что в него с помощью насоса, без доступа воздуха поступает свежая порция подготовленного субстрата (6–12 раз в день). Такое же количество переработанного субстрата вытесняется из биореактора в резервуар. Биореактор работает в мезофильном диапазоне температур (38–40 °С). Система обогрева обеспечивает необходимую для процесса температуру и управляется автоматически. Содержимое

биореактора регулярно перемешивается с помощью встроенного устройства гомогенизации.

3. Образующийся при ферментации газ скапливается в газгольдере. Давление газа регулируется с помощью встроенного предохранительного клапана. Газгольдер имеет возможность накопления газа в течение 8–10 часов.

4. Полученный биогаз после осушки поступает в блочную когенерационную установку, производящую тепло и электроэнергию.

5. Переработанный субстрат после биогазовой установки подается на сепаратор. Система механического разделения разделяет остатки брожения на твердые и жидкие фракции. Твердые фракции представляют собой биогумус.

6. Существуют модули, перерабатывающие жидкую фракцию в жидкие удобрения и чистую (дистиллированную) воду. Чистая вода составляет 85 % от объема жидкой фракции. Оставшиеся 15 % занимают жидкие удобрения.

Наиболее эффективной работы биогазовой станции можно добиться при соблюдении следующих условий:

- бесперебойная поставка сырья для работы установки;

- полное использование продукции биогазовой установки, прежде всего, электроэнергии на предприятии.

#### *Температурный режим в реакторе*

Для получения биогаза из удобрений выделяют три температурных режима в реакторах БГУ. Переработка сырья производится практически в изотермических условиях, когда

$$t_{\text{конв}} = \text{const.}$$

#### *Время сбраживания*

Выбор времени сбраживания зависит также и от типа перерабатываемого сырья. Для следующих видов сырья, перерабатываемого в условиях мезофильного температурного режима, время сбраживания с получением наибольшей части биогаза, равно примерно:

- жидкий навоз КРС: 10–15 дней;
- жидкий свиной навоз: 9–12 дней;
- жидкий куриный помет: 10–15 дней.

В среднем оптимальное время переработки отходов животноводства

$$T_{\text{конв.}} = 12 \text{ дней.}$$

#### *Время оборота реактора*

При определении оптимальной продолжительности сбраживания пользуются термином «время оборота реактора». Время оборота реактора – это то время, в течение которого свежее сырье, загруженное в реактор, перерабатывается, и его выгружают из реактора. Для систем с непрерывной загрузкой среднее время сбраживания определяется отношением объема реактора к ежедневному объему загружаемого сырья [8]. На практике время оборота реактора выбирают в зависимости от температуры сбраживания и состава сырья в следующих интервалах:

- психрофильный температурный режим: от 30 и более суток;

- мезофильный температурный режим: от 10 до 20 суток;

- термофильный температурный режим: от 5 до 10 суток.

Если принять  $V_p$  – объем реактора,  $m^3$ , а  $V_{\text{отх.}}$  – суточную переработку отходов (сырья), то получим отношение

$$v_{\text{отх.}} = \frac{V_p}{\tau_{\text{конв.}}}, m^3 / \text{сут.}$$

Примем при мезофильном режиме

$$\tau_{\text{конв.}} = \tau_{\text{обор.р.}},$$

тогда получим:

$$v_{\text{отх.}} = \frac{V_p}{\tau_{\text{конв.}}}, m^3 / \text{сут.}$$

#### *Суточная доза загрузки сырья*

Суточная доза загрузки сырья определяется временем оборота реактора  $T_{\text{обор.р}}$  и увеличивается с увеличением температуры в реакторе. Если время оборота реактора составляет 10 суток, то суточная доля загрузки будет составлять 1/10 от общего объема загружаемого сырья. Если время оборота реактора составляет 20 суток, то суточная доля загрузки будет составлять 1/20 от общего объема загружаемого сырья. Для установок, работающих в термофильном режиме, доля загрузки может составить до 1/5 от общего объема загрузки реактора.

#### Кислотно-щелочной баланс

Традиционные методы и средства измерения рН не позволяют дистанционно с необходимой точностью и быстродействием контролировать рН биологических отходов. Известен диэлектрометрический метод, который привлекает к себе внимание относительной простотой реализуемости, возможностью дистанционного и непрерывного обеспечения измерений, низкой стоимостью в сочетании с высокими метрологическими характеристиками, широкими возможностями совершенствования [7]. Правда, данный метод имеет ряд недостатков, связанных с влиянием на результат измерения таких факторов, как температура, влажность, дисперсность и др. При реализации метода возникла задача устранения или сведения к минимуму погрешностей, связанных с влиянием указанных факторов. Задача решена в [5] за счет использования первичных преобразователей, выполненных по трехточечной схеме, и применения высокочастотных автогенераторных измерительных преобразователей.

#### Выбор влажности сырья

По различным данным выход мочи от одной коровы в среднем в час может составлять примерно 1 кг. Содержание сухого в моче примерно 5 %. Это дает выход сухого с мочой от одной коровы – не более 0,05 кг/(гол·ч). Такая незначительная величина может быть не учтена в определении выхода сухого всего для единицы КРС (сопоставима с точностью определения). Правда, этот вид отходов должен быть вовлечен в переработку, что необходимо для охраны природы. Влажность сырья, загружаемого в реактор установки, должна быть не менее 85 % в зимнее время и 92 % – в летнее время года. Для достижения правильной влажности сырья навоз обычно разбавляют горячей водой в количестве, определяемом по формуле

$$V = M \cdot ((W_2 - W_1) \cdot 100 - W_2),$$

где V – количество воды в литрах;

M – количество загружаемого навоза, кг;

W<sub>1</sub> – первоначальная влажность навоза;

W<sub>2</sub> – необходимая влажность сырья.

#### Ингибиторы процесса

Сбраживаемая органическая масса не должна содержать веществ (антибиотики, растворители и т. п.), отрицательно влияющих на жизнедеятельность микроорганизмов. Не способствуют «работе» микроорганизмов и некоторые неорганические вещества, поэтому нельзя использовать для разбавления навоза воду, оставшуюся после стирки белья синтетическими моющими средствами [9, 10].

**Выводы.** Для эффективной работы биогазовой установки, эффективного получения энергоресурсов, поддержания стабильности процесса сбраживания сырья внутри реактора необходимо периодическое перемешивание. Главными целями перемешивания являются:

- высвобождение произведенного биогаза;
- перемешивание свежего субстрата и популяции бактерий;
- предотвращение формирования корки и осадка;
- предотвращение участков разной температуры внутри реактора;
- обеспечение равномерного распределения популяции бактерий;
- предотвращение формирования пустот и скоплений, уменьшающих эффективную площадь реактора.

При выборе подходящего способа и метода перемешивания нужно учитывать, что процесс сбраживания представляет собой симбиоз между различными штаммами бактерий, то есть бактерии одного вида могут питать другой вид. Когда сообщество разбивается, процесс ферментации будет непродуктивным до того, как образуется новое сообщество бактерий. Поэтому слишком частое или продолжительное и интенсивное перемешивание вредно. Рекомендуется медленно перемешивать сырье через каждые 4–6 часов.

#### Литература

1. Биогаз: основные характеристики и технология получения. – URL: [http://www.cleandex.ru/articles/2010/02/10/biogas\\_article1](http://www.cleandex.ru/articles/2010/02/10/biogas_article1).
2. Гелетуха Г.Г., Железная Т.А. Обзор технологий производства энергии газификацией



- биомассы // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 1998. – № 3.
3. Скорик Ю.И., Флоринская Т.М., Баев А.С. Отходы большого города: как их собирают, удаляют и перерабатывают. – СПб., 1998. – 234 с.
  4. Бойлс Д.К. Биоэнергия: технология, термодинамика, издержки. – Агропромиздат, 1987. – 157 с.
  5. Евстафьев Д.П., Эфендиев А.М., Шаруев Н.К. Исследование влияния рН биоотходов на удельный выход биогаза из БГУ // Вестн. Саратов. гос. аграр. ун-та им. Н.И. Вавилова. – 2013. – Вып. 1. – С. 56–59.
  6. Дубровский В., Виестур У. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов. – Рига: Знание, 1988.
  7. Мамонтов А.Ю., Шаршуков Н.О. Биоэнергетические комплексы на защите природного ландшафта и атмосферы в условиях животноводства // АгроЭкоИнфо. – 2015. – № 3.
  8. Математическая модель системы «Животноводческий комплекс – биостанция» / А.Ю. Мамонтов, А.А. Виноградов, Г.С. Мулява [и др.] // Энергобезопасность и энергосбережение – 2015. – № 5. – С. 30–34.
  9. Мамонтов А.Ю. Адаптация основного уравнения биоэнергетики системы «Животноводческий комплекс – биостанция» // Вестн. Мичуринского аграр. ун-та. – 2015. – № 3. – С. 208–213.
  10. Мамонтов А.Ю. Унификация основных критериев и экономическая оценка биоэнергетических комплексов. Проблемы и решения // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 9. – С. 108–113.
  4. Bojls D.K. Bioehnergiya: tekhnologiya, termodinamika, izderzhki. – Agropromizdat, 1987. – 157 s.
  5. Evstaf'ev D.P., EHfendiev A.M., SHaruev N.K. Issledovanie vliyaniya pH biootходов na udel'nyj vyhod biogaza iz BГУ // Vestn. Saratov. gos. agrar. un-ta im. N.I. Vavilova. – 2013. – Vyp. 1. – S. 56–59.
  6. Dubrovskij V., Viestur U. Metanovoe sbrzhivanie sel'skohozyajstvennyh othodov – Riga: Znanie, 1988.
  7. Mamontov A.Yu., SHarshukov N.O. Bioehnergeticheskie komplekсы na zashchite prirodного landshafta i atmosfery v usloviyah zhivotnovodstva // AgroEkolInfo. – 2015. – № 3.
  8. Matematicheskaya model' sistemy «ZHivotnovodcheskij kompleks – bio-stanciya» / A.Yu. Mamontov, A.A. Vinogradov, G.S. Mulyava [i dr.] // Ehnergobezopasnost' i ehnergosberezhenie – 2015. – № 5. – S. 30–34.
  9. Mamontov A.Yu. Adaptaciya osnovnogo uravneniya bioehnergetiki sistemy «Zhivotnovodcheskij kompleks – biostanciya» // Vestn. Michurinskogo agrar. un-ta – 2015. – № 3. – S. 208–213.
  10. Mamontov A.Yu. Unifikaciya osnovnyh kriteriev i ehkonomicheskaya ocenka bioehnergeticheskikh komplekсов. Problemy i resheniya // Vestn. KrasGAU. – 2015. – № 9. – S. 108–113.

### Literatura

1. Biogaz: osnovnye harakteristiki i tekhnologiya polucheniya. – URL: [http://www.cleandex.ru/articles/2010/02/10/biogas\\_article1](http://www.cleandex.ru/articles/2010/02/10/biogas_article1).
2. Geletuha G.G., ZHeleznaya T.A. Obzor tekhnologij proizvodstva ehnergii gazifikaciej biomassy // Ekotekhnologii i resursoberezhenie. – 1998. – № 3.
3. Skorik YU.I., Florinskaya T.M., Baev A.S. Othody bol'shogo goroda: kak ih sobirayut, udalyayut i pererabatyvayut. – SPb., 1998. – 234 s.

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 531.3:581.19:631.531:581.142:633.853.52

С.М. Доценко, И.В. Бибик,  
О.И. Любимова, Ю.А. Гужель

### КИНЕТИКА БИОХИМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОРАЩИВАНИЯ СЕМЯН СОИ

S.M. Dotsenko, I.V. Bibik,  
O.I. Lyubimova, Y.A. Guzhel'

### KINETICS OF BIOCHEMICAL PROCESSES OF GERMINATION OF SOYBEAN SEEDS

Работа посвящена вопросам изучения закономерностей и получения зависимостей процесса проращивания сои. Цель исследований – установление закономерностей трансформации биологически активных веществ в проращиваемых семенах сои и аккумуляции в них макро- и микроэлементов. Показатель, свидетельствующий об инактивации антипитательных веществ, – активность уреазы рассчитан по изменению величины pH раствора в течение 30 мин. Минеральный состав исследован методом приближенно-количественного спектрального анализа; содержание белков – фотоколориметрическим методом. Наиболее значимые факторы, влияющие на кинетику процесса проращивания, устанавливались методом математического моделирования. В результате исследований получена зависимость, показывающая, что в процессе проращивания происходит метаболизация ингибиторов трипсина. При этом ее интенсивность в значительной степени зависит от сорта сои. Анализ частных коэффициентов корреляции показал, что наибольшее влияние на процесс оказывают эквивалентный диаметр зерна и температура. Определены оптимальные значения параметров процесса проращивания сои, которые равны: диаметр сои – 5,9 мм; температура проращивания – 29–30 °С; кратность полива равна 5. Доказано, что в процессе проращивания семян сои содержание данных макро- и микроэлементов увеличивается в 1,5–2,5 раза по сравнению с их содержанием в исходном сырье. Обоснована кинетика биохимического процесса проращивания семян сои путем установления закономерностей и получения зависимостей, характеризующих про-

цессы аккумуляции воды, аскорбиновой кислоты, а также минеральных веществ в проращиваемых семенах сои.

**Ключевые слова:** соя, проращивание, ингибиторы трипсина, уреазы, соевый белок, сорта сои, математические модели, зависимости.

The work is devoted to studying patterns and dependencies of producing soybean germination process. The objective of research was establishing transformation of biologically active substances in soybean seeds germinated patterns and accumulation therein of macro- and micronutrients. The indication of the inactivation of anti-nutritional substances of urease activity is calculated by changing the pH of the solution for 30 minutes. Mineral composition was studied by approximately-quantitative spectral analysis; protein content was studied by photocolorimetry method. The most significant factors affecting the kinetics of the process of germination were established by mathematical modeling. As a result, the dependence research showed that it occurred during germination metabolization of trypsin inhibitors takes place. Thus its intensity largely depends on the type of soybean. Analysis of partial correlation coefficients showed that the greatest impact on the process is equivalent to the grain diameter and the temperature. The optimal parameters of the process of germination of soybeans, which are equal to the diameter of the soybean were 5, 9 mm; germination temperature was 29–30 °C. The multiplicity of watering was equal to 5, it was proved that in the process of germination of soybean data the contents of macro- and microelements increased by 1,5–2,5 times compared to their content in the feedstock. The kinetics of biochemical process of germination of soybean seeds

was motivated by establishing laws and obtaining dependencies characterizing the processes of water accumulation, ascorbic acid, as well as minerals in germinated soybean seeds.

**Key words:** soy, germination, trypsin inhibitors, urease, soy protein, soybean varieties, mathematical models of dependence.

**Введение.** Необычайно полезные ростки сои содержат активный белок и массу незаменимых для человека витаминов – витамины группы В, каротин и витамин С. При помощи этого продукта можно эффективно бороться с авитаминозом. Ростки содержат незаменимую клетчатку и аминокислоты, а также практически все известные микроэлементы. Следует отметить, что лецитин защищает желчные протоки от появления камней и холестериновых бляшек. Пророщенная соя благотворно влияет на обмен веществ, улучшает память, концентрирует внимание, нормализует работу головного мозга в целом. При онкологических заболеваниях ростки сои незаменимы.

**Цель исследований:** установление закономерностей трансформации биологически активных веществ в проращиваемых семенах сои и аккумуляции в них макро- и микроэлементов.

**Объекты, методы и результаты исследований.** Полученные результаты необходимы при проектировании и конструировании пище-

вых продуктов, содержащих соевый компонент, с заданным составом и свойствами.

Объектом исследования являлись сорта Амурской и Приморской селекции: Октябрь-70, Гармония, Соната, Даурия и др.

О степени разрушения антипитательных веществ сои судили по активности уреазы – показателю, косвенно свидетельствующему об инактивации антипитательных веществ, которую рассчитывали по изменению величины рН раствора в течение 30 мин.

Определение минерального состава проводили методом приближенно-количественного спектрального анализа; определение содержания белков – фотоколориметрическим методом.

Известно, что биохимические воздействия при получении и переработке белков изменяют их структуру и функциональность, что может быть использовано для модификации функциональных свойств соевых белков в заданном (желаемом) направлении [1, 2].

На первой стадии решено проводить структурную и функциональную модификацию соевых белков путем ограниченного протеолиза собственным ферментным комплексом – эндопротеиназами прорастающих семян сои при одновременном их насыщении макро- и микроэлементами.

В качестве минерализованной среды использована вода, показатели которой приведены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели минерализованной воды

Показатель	НСО <sub>3</sub>	Элемент			рН
		Mg	Ca	Na	
Концентрация, мг-экв. %	77–87	20–50	32–55	12–28	5,2–6,1

В образцах соевого сырья определены основные показатели биохимического состава, масса 1000 семян, а также выравненность 2 размерных характеристик сортов. В образцах полученной продукции определялась длина проростков, массовая доля сырья и сухой составляющей продукта.

Изучение новых сортов сои в качестве сырья при производстве соевых проростков показало, что различия изучаемых сортов амурской селекции по биохимическому составу семян были незначительны (табл. 2). При практически оди-

наковой всхожести и интенсивности начального роста заметная разница в крупности семян не оказала существенного влияния на выход продукции. При этом самый высокий уровень выхода продукции отмечен у сорта Октябрь-70, который составил 288 %.

При исследовании сортов Дальневосточной селекции, выведенных во Всероссийском НИИ сои, ДальНИИСХе и ПримНИИСХе, отмечена разнокачественность соевого сырья по его биохимическому составу (табл. 2).

Таблица 2

Биохимические показатели семян сои Дальневосточных сортов ( $\bar{M} \pm m$ ;  $p \leq 0,05$ )

Сорт	Масса 1000 семян, г	Содержание				Уреазная активность	Энергетическая ценность, кДж/100 г
		белков	липидов	углеводов	минеральных веществ		
Даурия	211	38,9	19,0	19,0	5,50	2,15	330
Гармония	177	37,0	18,1	18,9	6,15	2,14	335
Лидия	132	39,3	17,5	18,1	5,00	2,20	340
Салтус	191	37,5	19,5	19,0	5,80	2,50	332
Венера	190	38,0	15,0	19,1	6,20	2,40	330
Приморская-13	188	40,0	18,0	17,0	6,10	2,60	345
Октябрь-70	197	39,0	18,0	19,0	6,0	2,40	350

На основании проведенных исследований установлено, что данные сорта сои имеют высокую интенсивность прорастания, равную 0,08–1,0 мм/ч. При этом изменение влажности зерна идет не равномерно. За первые четыре часа замачивания наблюдается резкое увеличение влажности с 12 до 60 %, а затем насыщение влагой замедляется. Оптимальная влажность для дальнейшего процесса проращивания достигается через 18–20 ч при температуре воды 16–18 °С.

Установлено, что за первые 48 ч проращивания насыпная объемная масса семян сои изменяется незначительно вследствие низкой интенсивности процесса прорастания, а далее заметно уменьшается. То же самое наблюдается и при изменении длины ростков.

На следующем этапе исследований определялись наиболее значимые факторы, влияющие

на кинетику процесса проращивания семян сои, с целью получения математических моделей, адекватно описывающих данный процесс, и последующей оптимизации основных параметров исследуемого процесса.

В качестве критериев оптимизации параметров кинетики процесса проращивания семян приняты интенсивность роста –  $\Delta M$  (отклик  $Y_1$ ), содержание аскорбиновой кислоты в пророщенном зерне –  $\Delta C$  (отклик  $Y_2$ ).

В результате обработки априорной информации и поисковых исследований выделены факторы, оказывающие наибольшее влияние на исследуемый процесс. К таким факторам отнесены: эквивалентный диаметр семян сои  $D_3$ , температура среды  $t$  °С и кратность полива  $K$ .

Обозначения и уровни варьирования факторов приведены в таблице 3.

Таблица 3

## Факторы и уровни их варьирования для сорта сои Октябрь-70

Уровень	Фактор		
	$(X_1) D_3$ , мм	$(X_2) t$ , °С	$(X_3) K$
Верхний уровень (+)	7,2	32	5
Основной уровень (0)	6,5	28	3
Нижний уровень (-)	5,8	24	1

После реализации эксперимента по матрице плана и получения критериев оптимизации проведена обработка результатов и построение математических моделей процесса.

Данные расчетов дисперсии откликов и проверка их однородности показали, что дисперсии откликов однородны, а, следовательно, можно считать, что влияние ошибок и случайных помех

по всем точкам матрицы плана одинаковое, а дисперсии параллельных опытов сравнимы между собой.

Для обоснования оценки влияния факторов по данным эксперимента построены уравнения регрессии, которые после отсеивания незначимых коэффициентов в кодированной форме имеют следующий вид:

– для интенсивности роста

$$Y_1 = 6,381 - 0,163 \cdot X_1 - 0,171 \cdot X_2 - 0,415 \cdot X_3 - 0,113 \cdot X_1 X_2,$$

$$Y_1 = 6,381 - 0,163 \cdot X_1 - 0,171 \cdot X_2 - 0,415 \cdot X_3 - 0,113 \cdot X_1 X_2 + 0,263 \cdot X_2 X_3,$$

$$Y_1 = 6,381 - 0,163 \cdot X_1 - 0,171 \cdot X_2 - 0,415 \cdot X_3 - 0,113 \cdot X_1 X_2 + 0,263 \cdot X_2 X_3 - 0,267 \cdot X_1^2 - 0,276 \cdot X_2^2 - 0,107 \cdot X_3^2 \rightarrow \max;$$

– для содержания аскорбиновой кислоты

$$Y_2 = 23,339 - 0,507 \cdot X_1 - 1,422 \cdot X_2 - 4,526 \cdot X_3 - 1,688 \cdot X_1 X_2 - 6,305 \cdot X_2^2 - 4,612 \cdot X_3^2 \rightarrow \max.$$

Адекватность моделей подтверждается с вероятностью  $P = 0,95$  при коэффициентах корреляции  $R_1 = 0,977$  и  $R_2 = 0,967$  неравенством  $F_R > F_T$ .

Данные по расчету F-критерия (критерия Фишера) приведены в таблице 4.

Перейдя от кодированных значений факторов ( $X_1; X_2; X_3$ ) к натуральным ( $D_3, t, K$ ), получили зависимости показателей приращения массы ростков семян сои  $\Delta M$  и содержания аскорбиновой кислоты ( $C$ ) в соевых проростках от основных технологических факторов.

В натуральной форме уравнения регрессии имеют следующий вид:

– для интенсивности роста

$$\Delta M = -36,03 + 8,213 \cdot D_3 + 0,171 \cdot t - 0,551 \cdot K - 0,40 \cdot D_3 \cdot t + 0,032 \cdot t \cdot K - 0,563 \cdot D_3^2 - 0,0172 \cdot t^2 - 0,266 \cdot K^2 \rightarrow \max;$$

– для содержания аскорбиновой кислоты

$$\Delta C = -408,44 + 14,723 \cdot D_3 + 26,341 \cdot t - 9,180 \cdot K - 0,602 \cdot D_3 \cdot t + 0,394 \cdot t^2 - 1,153 \cdot K^2 \rightarrow \max.$$

Анализ частных коэффициентов корреляции показал, что наибольшее влияние на процесс оказывают эквивалентный диаметр зерна  $D$  и температура.

После получения адекватных математических моделей процесса определялись координаты оптимума и изучались поверхности отклика (табл. 5).

На рисунках 1–6 представлены поверхности откликов  $Y_i = f(X_1; X_2; X_3) \rightarrow \max$  и сечения этих поверхностей.

Таблица 4

Результаты регрессивного анализа ( $Y_{1,2} = f(X_1; X_2; X_3) \rightarrow \max$ )

Критерий	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_{12}$	$a_{23}$	$a_{11}$	$a_{22}$	$a_{33}$	Заключение об адекватности	
										$F_R$	$F_T$
$Y_1$	6,38	-0,16	0,17	0,41	-0,11	0,26	-0,26	-0,27	-0,11	12,23	3,58
$Y_2$	23,33	-1,50	1,42	4,52	-1,68	-	-	-6,30	-4,61	15,37	3,73

Области экстремальных значений  $Y_{1,2} = f(X_1; X_2; X_3) \rightarrow \max$

Критерий	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$y$
$Y_1 \rightarrow \max$	-0,47	0,88	1,0	6,920
$Y_2 \rightarrow \max$	-1,0	0,25	0,49	26,339

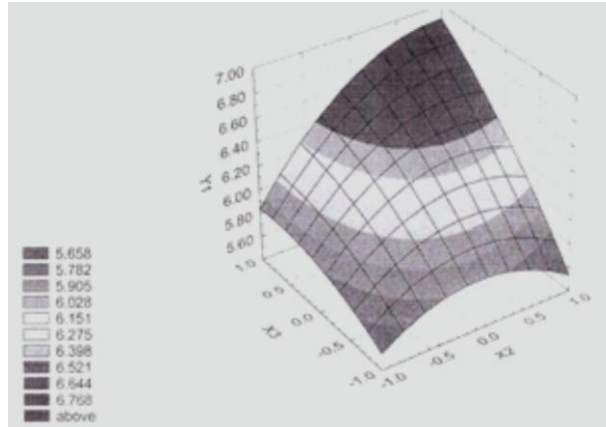


Рис. 1. Поверхность отклика  $Y_i = f(X_1 = -0,8; X_2; X_3) \rightarrow \max$

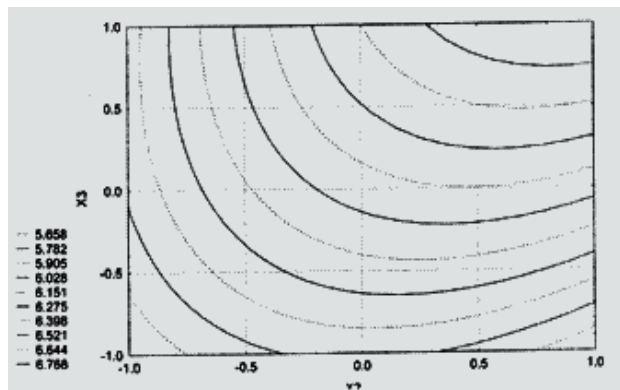


Рис. 2. Сечения поверхности отклика  $Y_i = f(X_1 = -0,8; X_2; X_3) \rightarrow \max$

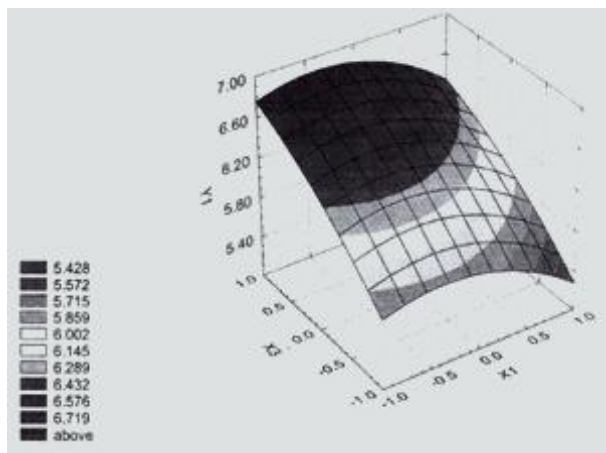


Рис. 3. Поверхность отклика  $Y_i = f(X_1; X_2 = 0,42; X_3) \rightarrow \max$

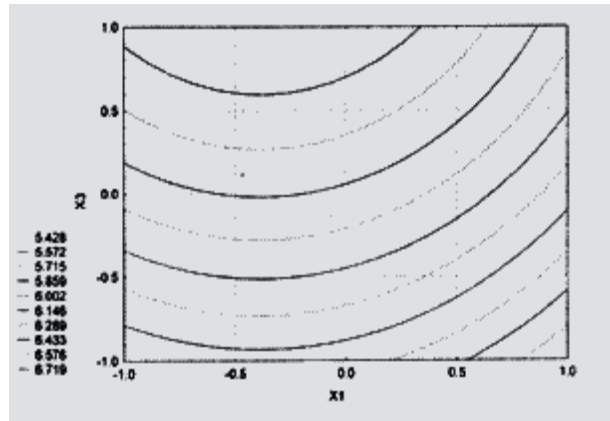


Рис. 4. Сечения поверхности отклика  $Y_i = f(X_1; X_2 = 0,42; X_3) \rightarrow \max$

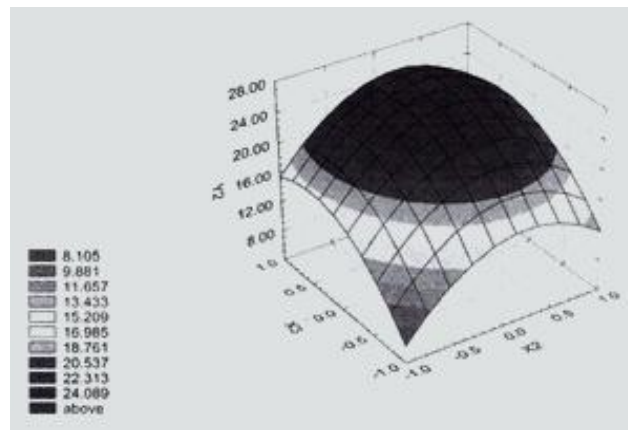


Рис. 5. Поверхность отклика  $Y_i = f(X_1 = -0,8; X_2; X_3) \rightarrow \max$

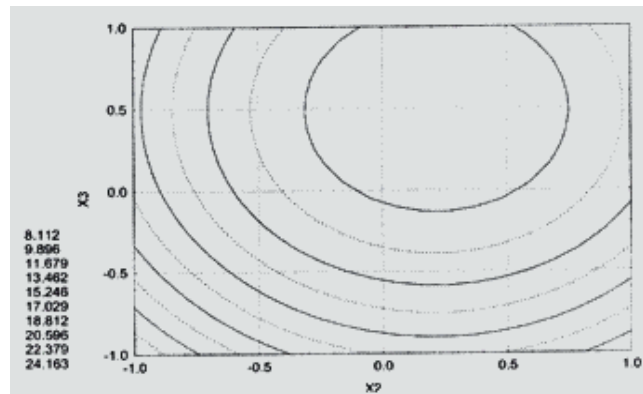


Рис. 6. Сечения поверхности отклика  $Y_i = f(X_1 = -0,8; X_2; X_3) \rightarrow \max$

Проведенный анализ и решение полученных уравнений регрессии позволили определить оптимальные значения параметров:  $D_3 = 5,9$  мм;  $t = 29-30$  °С;  $K = 5$ . При указанных выше значениях параметров интенсивность роста составляет 6,7 г на 100 г в час, а содержание ас-

корбиновой кислоты – 24,934 мг/100 г за этот же промежуток времени.

На рисунке 7 представлена зависимость содержания аскорбиновой кислоты в соевых проростках от продолжительности проращивания  $\tau_{пр}$  и дорацивания  $\tau_{д}$ .

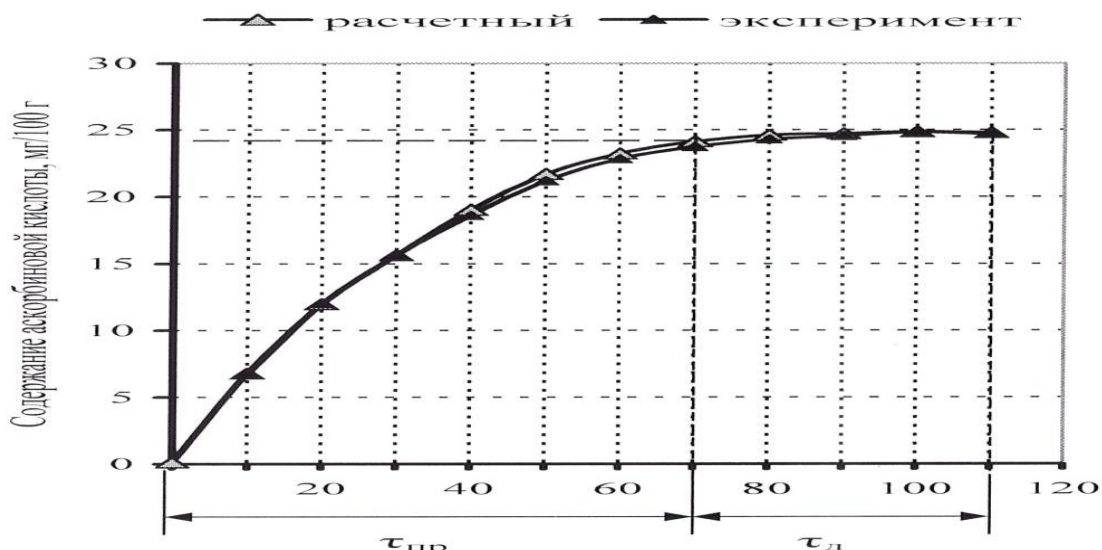


Рис. 7. Зависимость содержания аскорбиновой кислоты в соевых проростках от продолжительности  $\tau_{пр}$  и доращивания  $\tau_{д}$

Данная зависимость аппроксимирована выражением следующего вида:

$$C = 25,934 - 25,87 \cdot e^{-0,032\tau},$$

где  $\tau = \tau_{пр} + \tau_{д}$  – общее время получения ростков высокого качества.

Преобразование данного выражения при известных значениях  $C$  позволило установить кинетику биохимического процесса накопления аскорбиновой кислоты:

$$\tau = 100,621 - 30,929 \cdot \ln(25,934 - C).$$

С целью установления зависимости изменения уреазной активности  $\Delta pH$  от времени проращивания  $\tau_{пр}$  и времени доращивания  $\tau_{д}$  проведены эксперименты, результаты которых представлены на рисунке 8.

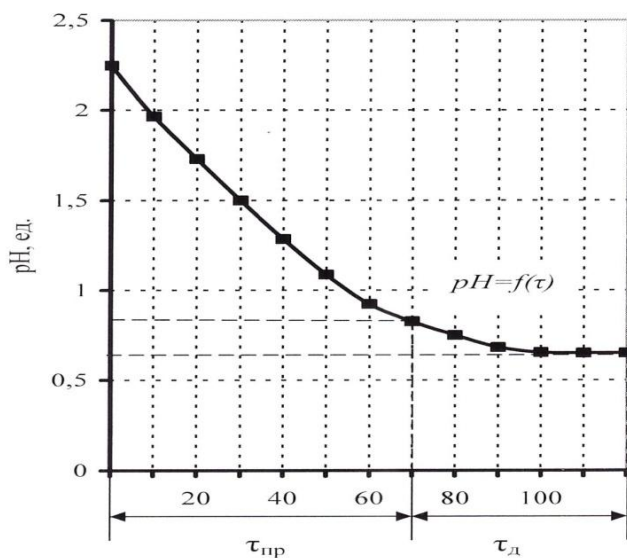


Рис. 8. Зависимость изменения активности уреазы  $\Delta pH$  от времени проращивания  $\tau_{пр}$  и времени доращивания  $\tau_{д}$  семян сои



Данная зависимость аппроксимирована выражением следующего вида:

$$\Delta pH = 2,2 \cdot e^{-0,002\tau},$$

где  $\tau$  – продолжительность проращивания семян сои, ч.

Анализ данной зависимости показывает, что в процессе проращивания происходит метаболизация ингибиторов трипсина. При этом ее интенсивность в значительной степени зависит от сорта сои.

В этой связи получена формула, позволяющая корректировать продолжительность проращивания  $\tau_{np}$  и доращивания  $\tau_d$  в зависимости от сорта сои:

$$\tau_i = 2,3 \frac{1}{K_{np}} \cdot \lg\left(\frac{\Delta pH_0}{\Delta pH_d}\right),$$

где  $K_{np}$  – коэффициент, учитывающий интенсивность метаболизации ингибитора трипсина

(определяется экспериментально). Для сорта сои Октябрь-70  $K_{np} = 0,002$ ;

$\Delta pH_0$  – исходная активность уреазы в семенах сои, зависящая от сорта;

$\Delta pH_d$  – допустимое значение активности уреазы.

Скорость метаболизации ингибитора трипсина в процессе проращивания и доращивания семян сои определили как

$$v_m = \Delta pH_0 \cdot K_{np} \cdot e^{-K_{np}\tau}.$$

На основании проведенных исследований получены математические модели, характеризующие кинетику накопления макро- и микроэлементов при проращивании семян сои, которые представлены в виде математических зависимостей в таблице 6.

Таблица 6

**Зависимости содержания основных макро- и микроэлементов (К) от продолжительности проращивания семян сои ( $\tau$ )**

Катион	Зависимости содержания макро- и микроэлементов от продолжительности проращивания	Зависимости продолжительности проращивания семян сои от требуемого содержания макро- и микроэлементов
Нартий	$K_{Na} = 694,7 - 284,6 \cdot e^{-0,022\tau}$	$\tau = 258,0 - 45,6 \cdot \ln(694,7 - [Na])$
Калий	$K_K = 2902,9 - 897,9 \cdot e^{-0,019\tau}$	$\tau = 359,0 - 52,8 \cdot \ln(2902,9 - [K])$
Фосфор	$K_P = 796,2 - 86,1 \cdot e^{-0,016\tau}$	$\tau = 273,0 - 61,2 \cdot \ln(796,2 - [P])$
Магний	$K_{Mg} = 29,9 - 9,9 \cdot e^{-0,011\tau}$	$\tau = 203,8 - 88,7 \cdot \ln(29,9 - [Mg])$
Марганец	$K_{Mn} = 8900,9 - 900,9 \cdot e^{-0,021\tau}$	$\tau = 322,0 - 47,3 \cdot \ln(8900,9 - [Mn])$
Кальций	$K_{Ca} = 771,0 - 361,0 \cdot e^{-0,017\tau}$	$\tau = 339,5 - 57,6 \cdot \ln(771,0 - [Ca])$

Анализ данных зависимостей показывает, что в процессе проращивания семян сои содержание данных макро- и микроэлементов увеличивается в 1,5–2,5 раза по сравнению с их содержанием в исходном сырье.

**Выводы.** Таким образом, обоснована кинетика биохимического процесса проращивания семян сои путем установления закономерностей и получения зависимостей, характеризующих процессы аккумуляции воды, аскорбиновой кислоты, а также минеральных веществ в проращиваемых семенах сои.

Результаты исследования положены в основу разработки новых способов пригото-

вления соевых продуктов повышенной биохимической ценности [3–6].

**Литература**

1. Толстогозов В.Б. Новые формы белковой пищи. – М: Агропромиздат, 1987. – 303 с.
2. Петибская В.С. Соя: химический состав и использование. – Майкоп: Полиграф-Юг, 2012. – 432 с.
3. Пат. РФ. №2349099. Способ приготовления белково-витаминного салата / Доценко С.М., Юценко Б.И., Филонова О.В., Кодирова Г.А. – 2009.

4. Пат. РФ. №2349098. Способ получения соевых ростков. *Доценко С.М., Кодирова Г.А.* – 2009.
5. Пат. РФ. №2348179. Способ обработки соевого зерна. / *Доценко С.М., Скрипко О.В., Филонова О.В., Любимова О.И.* – 2009.
6. *Струпан Е.А., Тупсина Н.Н.* Основные направления повышения пищевой ценности кондитерских изделий // *Вестн. КрасГАУ.* – 2007. – № 6. – С. 271–274.
7. *Мацейчик И.В., Ломовский И.О., Таярова А.В.* Применение продуктов переработки овса и порошков из местного растительного сырья в производстве мучных кондитерских изделий // *Вестн. КрасГАУ.* – 2014. – № 10. – С. 200–206.
2. *Petibskaya V.S.* Soya: himicheskij sostav i ispol'zovanie. – *Majkop: Poligraf-YUg,* 2012. – 432 s.
3. Pat. RF. №2349099. Sposob prigotovleniya belkovo-vitaminного salata / *Docenko S.M., Yushchenko B.I., Filonova O.V., Kodirova G.A.* – 2009.
4. Pat. RF. №2349098. Sposob polucheniya soevykh rostkov / *Docenko S.M., Kodirova G.A.* – 2009.
5. Pat. RF. №2348179. Sposob obrabotki soevogo zerna. / *Docenko S.M., Skripko O.V., Filonova O.V., Lyubimova O.I.* – 2009.
6. *Strupan E.A., Tupsina N.N.* Osnovnye napravleniya povysheniya pishchevoj cennosti konditerskih izdelij // *Vestn. KrasGAU.* – 2007. – № 6. – S. 271–274.
7. *Macejchik I.V., Lomovskij I.O., Tayurova A.V.* Primenenie produktov pererabotki ovsa i poroshkov iz mestnogo rastitel'nogo syr'ya v proizvodstve muchnykh konditerskih izdelij // *Vestn. KrasGAU.* – 2014. – № 10. – S. 200–206.

### **Literatura**

1. *Tolstoguzov V.B.* Novye formy belkovej pishchi. – *M: Agropromizdat,* 1987. – 303 s.

1. *Tolstoguzov V.B.* Novye formy belkovej pishchi. – *M: Agropromizdat,* 1987. – 303 s.

**УДК 581.192**

***Н.А. Величко, Е.А. Евдокимова,  
Я.В. Смольникова, Л.П. Рубчевская***

### **ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗАЯЧЬЕЙ КАПУСТЫ И РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ КРЕПКОАЛКОГОЛЬНОГО НАПИТКА НА ЕЕ ОСНОВЕ**

***N.A. Velichko, E.A. Evdokimova,  
Ya.V. Smolnikova, L.P. Rubchevskaya***

### **THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE ORPIN AND WORKING OUT THE RECIPE OF A STRONG ALCOHOLIC DRINK BASED ON IT**

*В связи с недостаточной изученностью химического состава заячьей капусты представляло интерес исследовать данный состав и определить возможные пути применения капусты в рецептурах пищевых продуктов. Исследование химического состава надземной части заячьей капусты проводили по методикам, принятым в биохимии растений. В статье приведены результаты по химическому составу заячьей капусты. В надземной части заячьей капусты установлено значительное количество безазотистых экстрактивных веществ (67,70 %), зольных веществ (14,97 %), клетчатки (12,69 %). Изучение минерального состава показало присут-*

*ствие значительного количества кальция (7,68 %), фосфора (4,62 %), магния (1,41 %), железа (216,64 мг/кг), марганца (208,21 мг/кг). В составе жирных кислот присутствуют незаменимые эссенциальные кислоты, такие как линолевая, альфа-линоленовая. Разработана рецептура крепкоалкогольного напитка с использованием в качестве ингредиента заячьей капусты. Определены физико-химические и органолептические показатели напитка.*

**Ключевые слова:** заячья капуста, химический состав, напиток, ингредиент, показатели качества.

*In the connection with insufficient knowledge of the chemical composition of the orpin it was of interest to investigate the chemical composition and to define possible ways of its application in food products. The study of chemical composition was carried out according to the methods accepted in the biochemistry of plants. The article presents the results of the chemical composition of the orpin. In an overhead part of the the orpin there is a significant amount of nitrogen-free extractives (to 67,70 %), ash matter (14,97 %), fiber (12,69 %). The study of the mineral composition showed the presence of significant amounts of calcium (7,68 %), phosphorus (4,62 %), magnesium (1,41 %), iron (216,64 mg/kg), manganese (208,21 mg/kg). In the composition of fatty acids there are indispensable essential acids, such as linoleic and alpha-linolenic. The recipe of production of a strong alcoholic drink with the orpin as an ingredient has been worked*

*out. Physico-chemical and organoleptic characteristics of the drink are defined in the study.*

**Key words:** orpin, chemical composition, beverage, ingredient, quality indicators.

**Введение.** Заячья капуста (*Sempervivum tectorum*) – это многолетнее растение, которое относится к семейству толстянковых. Стебель прямостоячий, бороздчатый, в высоту вырастает на 20–30 см, постепенно покрывается белыми волосками. Листья мясистые, сверху заостренные, образуют плотные сомкнутые заостренные розетки шарообразной формы, похожие на капусту. Листочки покрываются плотной кожей, позволяющей замедлить испарение влаги, отрастают спиралеобразным способом, на кончиках листьев расположены волоснястые пучки, окутывающие коконом розетку. Цветки мелкие, бледно-желтого или зеленовато-желтого цвета, собраны в зонтики. Плод – сложная листовка, семена мелкие, пылевые (рис).



Заячья капуста

Корневая система поверхностная, отличается слабостью и неглубоким проникновением в почву. Именно это свойство использовалось для посадки растения на крышах с целью укрепления кровли и дало второе название растению (молодило кровельное). Ее кусты напоминают разноцветные кочаны капусты, а листья отличаются характерным восковым налетом. Своими целительными свойствами заячья капуста

обязана микроэлементному составу почв, на которых произрастает – песчанкам и суглинкам. Встретить заячью капусту обычно можно в Европе и Северной Америке. Также можно отыскать на Кавказе, в Турции, Монголии и Китае. В России ее можно найти на европейской территории страны и в Западной и Восточной части Сибири [1, 2].

В народных травниках заячья капуста является универсальным способом терапевтического воздействия на многие болезни. Она тонизирует, утоляет боль, заживляет раны, регенерирует поврежденные ткани, выступает в качестве кровоостанавливающего и антисептического средства. Свежее сырье применяется для лечения угревой сыпи. Сок способен стабилизировать работу сердца и привести к балансу нервной систему. Обладает заячья капуста противовоспалительным, желчегонным и мочегонным действием. При регулярном употреблении заячьей капусты улучшается пищеварение, а также укрепляется иммунная система человеческого организма. Благодаря уникальным свойствам и химическому составу это растение помогает при отравлениях тяжелыми металлами [2]. В качестве сырья для приготовления лекарственных препаратов в народной медицине используют надземные побеги и корень.

По своему химическому составу растение содержит ряд ценных биологически активных веществ, таких как аскорбиновая кислота, дубильные вещества, разнообразные гликозиды, каротин, органические кислоты, крахмалы, витамины группы В и F, а также минеральные компоненты, такие как кальций, магний и фосфор.

**Цель исследования:** изучить химический состав надземной части заячьей капусты и определить возможные пути ее применения в рецептурах пищевых продуктов.

**Задачи исследования:**

– изучить химический состав надземной части заячьей капусты;

– разработать рецептуру алкогольного напитка на ее основе.

**Объекты и методы исследования.** Объект исследования – заячья капуста была собрана на территории Емельяновского района Красноярского края в июне месяце. Для анализа химического состава проба усреднялась методом квартования. Исследование химического состава заячьей капусты проводили по методикам, принятым в биохимии растений [3]. Для расчета показателей на абсолютно сухое сырье проводили определение содержания влаги исходного сырья. Влажность заячьей капусты составила 86,84 %. Химический состав заячьей капусты приведен в таблице 1.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В составе надземной части заячьей капусты установлено значительное количество безазотистых экстрактивных веществ (67,70 %), зольных веществ (14,97 %), клетчатки (12,69 %), хлорофиллов. Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии определен жирнокислотный состав надземной части заячьей капусты.

Жирнокислотный состав надземной части заячьей капусты приведен в таблице 2.

Из приведенных в таблице 2 результатов следует, что в составе жирных кислот присутствуют незаменимые эссенциальные кислоты, такие как линолевая, альфа-линоленовая.

Проведено исследование минерального состава надземной части заячьей капусты, полученные результаты представлены в таблице 3.

Таблица 1

Химический состав заячьей капусты

Компонент	Содержание
Протеин, % а.с.м.	4,43
Безазотистые экстрактивные вещества, % а.с.м.	67,70
Зольные вещества, % а.с.м.	14,97
Клетчатка, %	12,69
Каротин, мг/кг	9,08
Хлорофилл а, мг/г	0,457
Хлорофилл б, мг/г	0,157

Таблица 2

## Жирнокислотный состав заячьей капусты

Кислота	Содержание, %
Пальмитиновая	5,48
Транс-изомеры олеиновой кислоты	76,25
Олеиновая	4,98
Линолевая	5,76
Альфа-линоленовая	4,08
Нервоновая	3,42

Таблица 3

## Минеральный состав надземной части заячьей капусты

Компонент	Содержание
Кальций, % а.с.м.	7,68
Магний, % а.с.м.	1,41
Фосфор, % а.с.м.	4,62
Свинец, мг/кг	5,274
Кадмий, мг/кг	0,904
Медь, мг/кг	8,237
Железо, мг/кг	216,64
Цинк, мг/кг	84,04
Марганец, мг/кг	208,21
Кобальт, мг/кг	4,742
Хром, мг/кг	4,384

Согласно полученным результатам (см. табл. 3), надземная часть заячьей капусты содержит значительное количество кальция (7,68 %), фосфора (4,62 %), магния (1,41 %), железа (216,64 мг/кг), марганца (208,21 мг/кг).

Из анализа литературных данных установлено, что заячья капуста не применялась в рецептурах пищевых продуктов, известно лишь ее использование в народной медицине. Исходя из результатов химического состава, она содержит значительное количество сахаров и органических кислот. Представляло интерес исследование возможности ее применения в получении крепкоалкогольного напитка. Для этого был получен ароматный спирт на основе надземной части заячьей капусты и использован в качестве ингредиента для получения водки особой.

Входящие в водку ингредиенты использовали в следующем соотношении, на 1 000 дал:

- ароматный спирт заячьей капусты, л – 15;
- сироп сахарный 65,8 %, л – 70;

– спирт этиловый ректификованный «Люкс» и вода питьевая исправленная – до крепости 40 %.

Для приготовления водки «Молодильная» применяли:

- спирт этиловый ректификованный «Люкс» по ГОСТ 5962-67;
- воду питьевую по ГОСТ 2874-82 с жесткостью до 1 моль/м<sup>3</sup> для естественной воды и до 0,2 моль/м<sup>3</sup> для исправленной воды;
- сахар-песок рафинированный по ГОСТ 22-94;
- надземную часть заячьей капусты.

Для получения ароматного спирта заячью капусту заливали водно-спиртовой жидкостью крепостью 55 %, настаивали в течение 10 сут при периодическом перемешивании в течение 20–30 мин, фильтровали, после чего проводили перегонку.

Для приготовления 1 000 дал водки особой «Молодильная» в доводной чан вводили водно-спиртовую жидкость (сортировку), ароматный спирт заячьей капусты в количестве 15 л, са-

харный сироп 65,80 %-й в количестве 70 л. После внесения ингредиентов водку тщательно перемешивали и проверяли крепость. При отклонении крепости водки от стандарта ее корректировали в этих чанах добавлением спирта этилового ректификованного «Люкс» или воды

питьевой исправленной с последующим перемешиванием и проверкой крепости. Готовая водка подлежит фильтрации и отправляется на розлив.

Органолептические и физико-химические показатели напитка приведены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4

**Органолептические показатели водки «Молодильная»**

Напиток	Органолептический показатель		
	Цвет	Вкус	Аромат
Водка «Молодильная»	Прозрачный	Приятный, чистый, сладко-кислый	Специфический аромат заячьей капусты

Таблица 5

**Физико-химические показатели водки «Молодильная»**

Показатель	Рецептура	По ГОСТ Р 51355-99
Крепость, %	50,0	40– 5
Щелочность, см <sup>3</sup>	0,15	Не более 2,00
Массовая концентрация альдегидов в 1 дм <sup>3</sup> безводного спирта, мг	1,95	Не более 4,00
Массовая концентрация сивушного масла в 1 дм <sup>3</sup> безводного спирта, мг	1,42	Не более 6,00
Массовая концентрация сложных эфиров в 1 дм <sup>3</sup> безводного спирта, мг	2,83	Не более 10,00
Объемная доля метилового спирта в пересчете на безводный спирт, %	0,0001	Не более 0,02

Полученная водка «Молодильная» по физико-химическим показателям соответствует ГОСТ Р 51355-99 «Водки и водки особые. Общие технические условия» [4].

**Выводы.** Исследован химический состав заячьей капусты. Установлено высокое содержание безазотистых экстрактивных веществ, клетчатки биологически активных и минеральных веществ (кальций, фосфор, магний, железо).

Разработана рецептура крепкоалкогольного напитка – водка особая «Молодильная». Определены физико-химические и органолептические показатели напитка, по которым водка «Молодильная» отнесена к водкам особым.

**Литература**

1. Бялт В.В., Гапон В.Н., Васильева И.М. Очиток, молодило и другие толстянковые. – М.: Астрель, 2004. – С. 64–67.
2. Бородник шароносный, или Молодило побегоносное // Иллюстрированный определитель растений Средней России: в 3 т. Т. 2. Покрытосеменные. – М.: КМК, 2003. – С. 346.
3. Ушанова В.М., Лебедева О.И. Основы научных исследований. – Красноярск, 2003. – 98 с.
4. ГОСТ Р 51355-99. Водки и водки особые. Общие технические условия. – М., 1999.

## Literatura

1. Byalt V.V., Gapon V.N., Vasil'eva I.M. Borodnik Ochitok, molodilo i drugie tolstyankovye. – M.: Astrel', 2004. – S. 64–67.
2. Borodnik sharonosnyj, ili Molodilo pobegonosnoe // Illyustrirovannyj opredelitel' rastenij Srednej Rossii. V 3 t. T.2. Pokrytosemennye. – M.: KMK, 2003. – S. 346.
3. Ushanova V.M., Lebedeva O.I. Osnovy nauchnyh issledovanij. – Krasnoyarsk, 2003. – 98 s.
4. GOST R 51355-99. Vodki i vodki osobyе. Obshchie tekhnicheskie usloviya. – M., 1999.

УДК 641.563:664.641

Н.Н. Аширова

**ПРИМЕНЕНИЕ БЕСКЛЕЙКОВИННЫХ ВИДОВ МУКИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И ИЗУЧЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НОВЫХ БЛЮД**

N.N. Ashirova

**PRACTICAL USE OF GLUTEN-FREE FLOURS IN CREATING NEW DISHES AND RESEARCHING THEIR QUALITY ATTRIBUTES**

В статье рассматриваются вопросы практического применения в общественном питании пассерованных бесклеяковинных видов муки и разработанных на их основе основных соусов для включения их в гарантированные рационы питания людей, больных целиакией. Для разработки таких рационов необходим полный набор различных блюд: супов, мясных, рыбных и овощных и других кулинарных изделий и блюд, гарниров и соусов. Во многие традиционные блюда по технологии добавляют пассерованную муку, которую также используют для приготовления основных соусов – красного и белого как самостоятельных кулинарных изделий. Пшеничную муку пассеруют для улучшения вкуса и удаления влаги сухим способом или с добавлением жира, – она может быть белой и красной. Соусы применяют для приготовления мясных, рыбных и блюд из птицы, которые являются частью большого ассортимента вторых горячих и холодных блюд. Пассерованную муку в кулинарии используют также для приготовления разнообразных супов, тушеных и запеченных вторых горячих блюд. Нами предлагаются в качестве альтернативы пшеничной муке, которую используют для приготовления супов в традиционной технологии приготовления пищи, следующие виды бесклеяковинных видов муки: рисовую, кукурузную, гречневую, овсяную или льняную. Новые гарантированные безглютеновые рационы

можно будет использовать в школьном питании.

**Ключевые слова:** целиакия, безглютеновая диета, бесклеяковинные виды муки, супы.

The article reviews practical use of browned gluten-free flours in public catering and basic sauces, based on them, for adding them in assured diet for people with celiac disease. The whole set of different dishes is required for creating such diets. Soups, garnishes, sauces, meat, fish, vegetable and other culinary products and dishes are among them. According to this technology browned flour is added to many traditional dishes, which is also used for cooking basic red and white sauces as separate culinary products. Wheat flour is browned with dry heat or with the addition of fat to improve the taste and remove the moisture and it can be white or red. Sauces are used for cooking meat, fish, and poultry dishes, which are the part of a large variety of second cold and hot dishes. In culinary browned flour is also used for cooking different soups, braised and baked second hot dishes. Instead of wheat flour, which is used for cooking soups according to traditional cooking technology, we offer the following types of gluten-free flour: rice, corn, buckwheat, oat and flax. New assured gluten-free diet will probably be used in school catering.

**Key words:** celiac disease; gluten-free diet; gluten-free flour, soups.

**Введение.** Одним из путей профилактики целиакии как алиментарно-зависимого заболевания является расширение ассортимента безглютеновых специальных продуктов питания. Кишечные ферментопатии обусловлены недостаточностью кишечных ферментов, участвующих в процессе пищеварения, так как дефицит пептидазы, обеспечивающей распад белка глютена, ведет к поражению слизистой оболочки тонкой кишки и, соответственно, к резкому ухудшению переваривания и всасывания пищевых веществ. Белки, содержащиеся в пшенице, ржи, ячмене и овсе, называют общим термином «глютен» [1]. Люди с диагностированным заболеванием вынуждены придерживаться соблюдения пожизненной безглютеновой диеты, только при этих условиях наступает клиническое и морфологическое выздоровление.

Необходимость расширять ассортимент кулинарной продукции с бесклеяковинными видами муки для дальнейшего включения их в сбалансированные комплексные рационы безглютенового питания является актуальной и значимой для многих категорий людей с диагностированным заболеванием. Для разработки таких рационов необходим полный набор различных блюд, не содержащих глютена: супов, мясных, рыбных, овощных и других кулинарных изделий, гарниров и соусов. Перспективными объектами для формирования ассортимента специальной продукции являются отдельные группы традиционных супов, но для их приготовления используется мука пшеничная, ржаная или ячменная, которые являются источниками «явного глютена». Во всех мировых кулинарных традициях супы являются составной частью обеда, в жидкой части которых содержатся экстрактивные и минеральные вещества, органические соединения, которые придают им вкус, аромат и способствуют возбуждению аппетита, улучшению пищеварения, что соответственно повышает усвояемость пищи организмом человека. В национальной русской кулинарии одной из самых многочисленной и разнообразной является группа заправочных супов. В традиционные борщи и щи для улучшения вкуса и аромата вводят пассерованную муку, которая придает жидкой части большую плотность и вязкость, способствует равномерному распределению гарнира и повышает калорийность. Из некоторых видов муки грубого помола варят молочные супы, так

называемые мучные похлебки, для этого используют ячменную, пшеничную, кукурузную или ржаную муку. Но, учитывая возможную сопутствующую патологию при целиакии – вторичную лактазную недостаточность, молочные супы из эксперимента были исключены [2].

К составу и качеству специальных продуктов питания для больных целиакией предъявляются определенные требования: нетрадиционные виды растительного сырья без глютена (маркированные) с повышенной пищевой ценностью и пониженным содержанием клетчатки, приготовленные при соблюдении щадящих способов тепловой обработки и высоких органолептических показателей [3]. Для соответствия безглютеновому питанию исключению подлежат не только продукты из клейковинных злаков, которые содержат «явный глютен», но и продукты, в которых присутствуют даже следовые количества «скрытого глютена». В качестве пищевых добавок крахмала и стабилизаторы, изготовленные из пшеницы, применяют в технологии производства различных продуктов питания: многих мясных, рыбных, овощных и фруктовых консервов, в том числе томатных паст и кетчупов. Растительные белки бесклеяковинных видов муки относятся к гипоаллергенным, в отличие от белков молока и глиадины пшеницы, так как они не обладают иммунной реактивностью и не содержат лактозу, которая не усваивается определенной категорией людей с врожденной непереносимостью [4]. Известно, что для приготовления борщей, щей из всего разнообразия входящих в них ингредиентов в том числе используют томатное пюре и уксус, но почти все томатные соусы содержат крахмал из глютенных злаков, а уксусы – неясного происхождения, это результат того, что на упаковке нет маркировки о составе продукта или о наличии глютена.

Известно, что рационы рассчитывают в основном для здоровых детей, поэтому составление пищевых рационов для детей с диагностированной целиакией вне обострений особенно актуально для организации питания в дошкольных и школьных учреждениях.

**Цель исследований:** изучение возможности использования пассерованных бесклеяковинных видов муки для приготовления заправочных супов для безглютенового питания.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи:**



- изучить ассортимент супов с использованием пассерованной муки;
- определить входящие в них ингредиенты;
- разработать рецептуры новых борщей и щей с использованием бесклейковинных видов муки;
- провести органолептическую оценку всех вариантов рецептур.

В качестве контрольных образцов из группы заправочных супов были выбраны: «Борщ» (рецептура № 109), «Щи из свежей капусты» (рецептура № 119).

**Объекты, методы и результаты исследований.** В предыдущих исследованиях нами была доказана возможность пассерования бесклейковинных видов муки: кукурузной, рисовой, овсяной и гречневой, льняной – с красными и белыми жировыми и сухими пассеровками указанных видов муки, которые будут использованы в настоящей работе [5].

В качестве объектов исследования выбраны новые блюда:

- образец 1 – «Борщ кукурузный»;
- образец 2 – «Борщ рисовый»;
- образец 3 – «Борщ овсяный»;
- образец 4 – «Борщ гречневый»;
- образец 5 – «Борщ льняной»;
- образец 6 – «Щи кукурузные из свежей капусты»;
- образец 7 – «Щи рисовые из свежей капусты»;
- образец 8 – «Щи овсяные из свежей капусты»;
- образец 9 – «Щи гречневые из свежей капусты»;

- образец 10 – «Щи льняные из свежей капусты».

В эксперименте была произведена замена в образцах борщей и щей (1–10) томатного пюре на сок томатный натуральный (1:2,66) или на помидоры свежие (0,46:1) согласно таблице «Нормы взаимозаменяемости продуктов при приготовлении блюд», действующей в системе общественного питания [6]. По традиционной технологии приготовления борщей и щей используют пассерованную пшеничную муку, для этого ее нагревают без жира до рассычатости и кремового цвета, мука при этом приобретает запах каленого ореха. Нагревание бесклейковинных видов муки производили в пароконвектомате в режиме «конвекция», при температуре 160 °С в течение 15 мин без жира до рассычатости, легкого изменения цвета и улучшения аромата. Для приготовления экспериментальных борщей и щей в рецептуре контрольных образцов производили замену муки пшеничной на бесклейковинные виды муки: кукурузную, рисовую, овсяную, гречневую или льняную, – в несколько этапов. На первом этапе вносили количество муки соразмерное контролю – 1 % на 1 л готового продукта, затем количество пассерованной муки увеличивали в 2 и 2,5 раза. На всех этапах проводили органолептическую оценку в сравнении с контролем. Помидоры свежие или сок томатный вносили в соответствии с расчетными цифрами и действующими пропорциями.

Варианты новых рецептур образцов борщей и щей представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Итоговые варианты рецептур образцов борщей (образцы 1–5) и щей (образцы 6–10)**

Сырье, г	Образцы борщей					Образцы щей				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Свекла свежая	160	160	160	160	160	-	-	-	-	-
Капуста свежая	120	120	120	120	120	280	280	280	280	280
Морковь	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Лук репчатый	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Масло растительное	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Петрушка (корень)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
<b>Мука кукурузная*</b>	<b>25</b>	-	-	-	-	<b>20</b>	-	-	-	-
<b>Мука рисовая*</b>	-	<b>25</b>	-	-	-	-	<b>20</b>	-	-	-
<b>Мука овсяная*</b>	-	-	<b>25</b>	-	-	-	-	<b>20</b>	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Мука гречневая*	-	-	-	25	-	-	-	-	20	-
Мука льняная*	-	-	-	-	25	-	-	-	-	20
Помидоры свежие / сок томатный	65 / 80	65 / 80	65 / 80	65 / 80	65 / 80	90 / 110	90 / 110	90 / 110	90 / 110	90 / 110
Сахар	10	10	10	10	10	-	-	-	-	-
Бульон или вода	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Выход	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

\* Мука пассерованная.

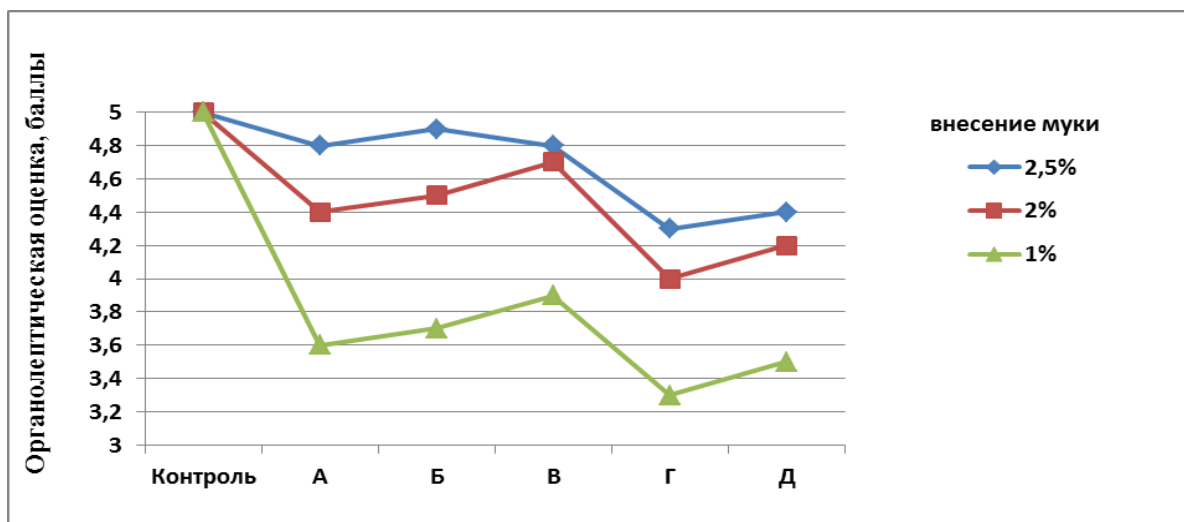


Рис. 1. Сравнительные результаты органолептической оценки образцов борщей при внесении бесклеяковинных видов муки 1; 2; 2,5 % на 1 л продукта: А – с рисовой мукой; Б – с кукурузной мукой; В – с овсяной мукой; Г – с гречневой мукой; Д – с льняной мукой

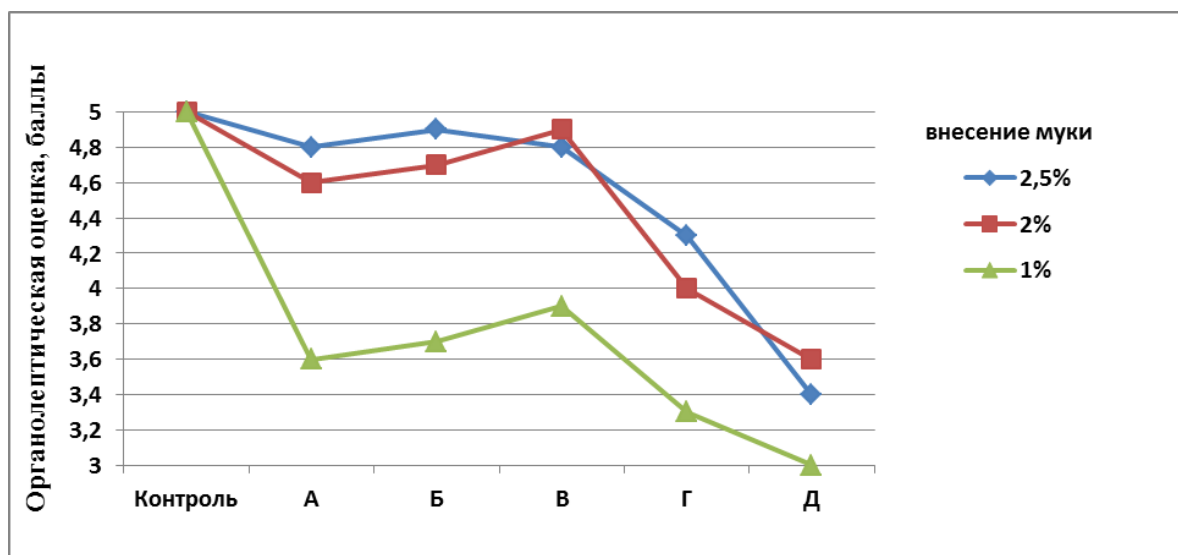


Рис. 2. Сравнительные результаты итоговой органолептической оценки образцов щей при внесении бесклеяковинных видов муки 1; 2; 2,5 % на 1 л продукта: А – с рисовой мукой; Б – с кукурузной мукой; В – с овсяной мукой; Г – с гречневой мукой; Д – с льняной мукой

Органолептическую оценку качества подготовленных образцов борщей и щей по 5-балльной шкале проводила комиссия в составе преподавателей и студентов [7]. Результаты представлены на рисунках 1, 2, из которых видно, что образцы с внесением 1 % получили низкие оценки за внешний вид, консистенцию и вкус, так как бесклейковинные виды муки не создают необходимую вязкость и плотность, в отличие от муки пшеничной, а также имеют специфический цвет.

Из вносимых видов муки по цвету образцы «Щи льняные из свежей капусты» получили низкие оценки в связи со специфическим темным цветом льняной муки, но в образцах «Борщ льняной» она хорошо сочеталась с красно-бордовым цветом и вкусом свеклы и помидоров. Таким образом, при увеличении вносимой бесклейковинной пассерованной муки органолептические показатели значительно улучшились, и в результате были выбраны образцы с внесением муки 2,5 %, кроме образца 10 – «Щи льняные из свежей капусты», который был исключен из дальнейших исследований.

**Заключение.** Новые заправочные супы в сочетании со вторыми горячими блюдами с овощными гарнирами, новыми соусами на основе бесклейковинных видов муки представляют собой полноценные блюда безглютеновой диеты, которые могут быть рекомендованы для питания больных целиакией и будут способствовать расширению ассортимента продуктов для диетического и массового питания.

### Литература

1. *Вохмянина Н.В.* Современное представление о целиакии / Санкт-Петербург. гос. мед. ун-т им. И.П. Павлова, Рос. ассоц. мед. лаб. диагностики (отд-ние по Санкт-Петербургу и Ленингр. обл.). – СПб.: Изд-во СПбГМУ; Тверь: Триада, 2009. – 151 с.
2. Новые технологии питания детей, больных целиакией и лактазной недостаточностью: пособие для врачей / *А.А. Баранов, Т.Э. Боровик, Е.А. Рославцева* [и др.]. – М.: Изд-во МЗ и СР РФ, 2005. – 87 с.
3. *Аширова Н.Н.* Использование инновационных способов тепловой обработки для приготовления диетических блюд // Здоровое

питание: мат-лы всерос. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 7–8 апр. 2011 г.). – Новосибирск, 2011. – С. 3–5.

4. *Аширова Н.Н.* Новые безглютеновые кулинарные изделия // Вопросы детской диетологии. – 2012. – Т. 10, № 4. – С. 14–20.
5. *Чуба А.С., Аширова Н.Н.* Разработка рецептур и изучение показателей качества соусов на основе бесклейковинных видов муки // Теоретические и практические проблемы развития современной науки : сб. мат-лов 7-й Междунар. науч.-практ. конф. (Махачкала, 29 марта, 2015 г.). – Махачкала: Апробация, 2015. – С. 89-90.
6. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания при общеобразовательных школах. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 621 с.
7. ГОСТ 31986-2012. Межгосударственный стандарт. Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания. Введ. 2012–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 2012. – 14 с.

### Literatura

1. *Vohmyanina N.V.* Sovremennoe predstavlenie o celiakii / Sankt-Peterb. gos. med. un-t im. I.P. Pavlova, Ros. assoc. med. lab. diagnostiki (otd-nie po Sankt-Peterburgu i Leningr. obl.). – SPb.: Izd-vo SPbGMU; Tver': Triada, 2009. – 151 s.
2. *Novye tekhnologii pitaniya detej, bol'nyh celiakiej i laktaznoj nedostatochnost'yu: posobie dlya vrachej / A.A. Baranov, T.EH. Borovik, E.A. Roslavceva* [i dr.]. – M.: Izd-vo MZ i SR RF, 2005. – 87 s.
3. *Ashirova N.N.* Ispol'zovanie innovacionnyh sposobov teplovoj obrabotki dlya prigotovleniya dieticheskikh blyud // Zdorovoe pitanie: mat-ly vseros. nach.-prakt. konf. (Novosibirsk, 7–8 apr. 2011 g.). – Novosibirsk, 2011. – S. 3–5.
4. *Ashirova N.N.* Novye bezglyutenovye kulinarne izdeliya // Voprosy detskoj dietologii. – 2012. – T. 10, № 4. – S. 14–20.
5. *CHuba A.S., Ashirova N.N.* Razrabotka receptur i izuchenie pokazatelej kachestva sousov na osnove besklejkovinnyh vidov muki // Teoreticheskie i prakticheskie problemy razvitiya sov-

- remennoj nauki : sb. mat-lov 7-j Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Mahachkala, 29 marta, 2015 g.). – Mahachkala: Aprobaciya, 2015. – S. 89-90.
6. Sbornik receptur blyud i kulinarnyh izdelij dlya predpriyatij obshchestvennogo pitaniya pri obshcheobrazovatel'nyh shkolah. – M.: DeLi print, 2005. – 621 s.
7. GOST 31986-2012. Mezhhgosudarstvennyj standart. Uslugi obshchestvennogo pitaniya. Metod organolepticheskoy ocenki kachestva produkciy obshchestvennogo pitaniya. Vved. 2012–01–01. – M.: Izd-vo standartov, 2012. – 14 s.

УДК 664.6

*С.М. Доценко, Ю.А. Гужель, И.В. Агафонов,  
Л.А. Ковалёва, С.П. Волков*

### ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ СОЕВОГО КОМПОНЕНТА ДЛЯ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*S.M. Dotsenko, Y.A. Guzhel', I.V. Agafonov,  
L.A. Kovalyova, S.P. Volkov*

### THE JUSTIFICATION TECHNOLOGY AND EQUIPMENT TO MAKE SOY COMPONENTS FOR FOOD SYSTEMS OF VARIOUS APPLICATIONS

*Статья посвящена вопросам обоснования технологической схемы по безотходной переработке полножирной сои на муку. Цель исследования заключается в разработке технологии получения мучного соевого компонента в виде оболочковой, зародышевой и семядолевой муки при использовании оборудования типа КПСМ-850. Для решения поставленных задач использованы органолептические, физико-химические, биохимические, статистические методы исследования сырья и готовой продукции. Доказана целесообразность применения комплекта оборудования типа КПСМ-850, конструктивные решения которого обеспечивают значительное сокращение затрат электроэнергии на производство соевой муки по сравнению с зарубежными и отечественными аналогами. Как установлено исследованиями, данная технология имеет недостатки, которые связаны с тем, что в результате получения муки образуется так называемый отход в объеме 15–20 % от исходного сырья. Причем в составе такого отхода присутствуют наиболее ценные в биологическом отношении компоненты. На основании этого разработана конструктивно-технологическая схема линии производства соевой муки, позволяющая отделять видовые*

*фракции – оболочковую (О); зародышевую (З); и семядолевую (С). Проведенный анализ фракционного состава вторичного сырья показал, что данный вид сырья характеризуется наличием следующего количества фракций: 40 % оболочки, 50 % семядолей в виде крупки и 10 % зародышей семян. Установлено, что вторичное соевое сырье является ценным источником пищевых нутриентов и может быть использовано в технологии пищевых продуктов для повышения их пищевой и биологической ценности.*

**Ключевые слова:** *технологическая схема, соевая мука, комплект оборудования КПСМ-850, вторичное соевое сырье, видовые фракции, сухие смеси для выпечки.*

*The article is devoted to the study of the technological scheme of waste-free processing of full-fat soy flour. The purpose of the study is to develop a technology for soy flour component in the form of a shell, germ and seed lobe flour using equipment such as KPSM-850. To achieve the objectives used in the organoleptic, physicochemical, biochemical, statistical methods of research of raw materials and finished products. The expediency of the use of equipment such as a set KPSM-850 design solutions that provide a signifi-*

*cant reduction in electricity consumption for the production of soybean meal in comparison with foreign and domestic counterparts. As stated studies, this technology has the disadvantages that are associated with the fact that as a result of flour, a so-called waste in the amount of 15–20 % of the feedstock. As part of the waste the most valuable biologically components can be present. On this basis a constructive technological scheme of production line of soybean meal was developed, which allows the species to separate fractions, i.e. shell (sh), germ (g) and seed lobe (s). The analysis of the fractional composition of recycled materials has shown that the raw material is characterized by the following number of fractions: 40 % are shell, 50 % of the cotyledons are grit and 10 % are seed embryo. It is found out that the secondary raw soybean is a valuable source of edible nutrients and can be used in food technology for improving their nutritional and biological value.*

**Key words:** *technological scheme, soy flour, a set of equipment KPSM-850, secondary raw materials soybean, specific fractions, dry mixes for baking.*

**Введение.** Известно, что в РФ традиционно соя используется в основном на кормовые цели. Однако в последнее десятилетие несколько увеличилось производство соевого масла экстракционным способом. При этом фактически открытым остается вопрос о возможности и целесообразности использования соевых белковых, витаминных и минеральных компонентов в продуктах питания. Связано это с тем, что разработке и созданию продуктов питания с использованием данного вида соевых компонентов в России не уделяется должного внимания. По этой же причине российский потребитель и в настоящее время не имеет достаточно полной и достоверной информации о полезных свойствах сои и ее составных компонентов.

Степень решения этой проблемы на сегодняшний день характеризуется, прежде всего, наличием той базы научно обоснованных данных, которая определяет достигнутый уровень с использованием традиционных подходов к решению проблемы переработки сои на пищевые цели.

Вполне очевидно, что этот уровень для России должен определяться, прежде всего, инно-

вационным подходом с учетом положений доктрины продовольственной безопасности РФ и основами государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 г. [1, 2].

Что касается традиционных подходов, то в России существуют две условно разделяемые технологии получения пищевых продуктов из сои – западная и азиатская.

По первой получают соевое масло и тостированный шрот, на основе которого производят продукты сухой формы, так называемые изоляты, концентраты, текстураты, обезжиренную соевую муку и др. Это достаточно хорошо отработанная технология, которая в широких масштабах в настоящее время используется не только в США, но и в КНР. По второй – сою перерабатывают на соевые молочные продукты.

В настоящее время стремительное развитие получает новая технология по производству необезжиренной соевой муки. Для всех перечисленных технологий требуются адаптированные под каждую из них сорта сои пищевого назначения.

Кроме этого, набор получаемых из сои пищевых продуктов и их гарантированное качество во многом определяются биохимическими показателями исходного сырья.

**Цель исследований:** разработка технологии получения мучного соевого компонента в виде оболочковой, зародышевой и семядолевой муки при использовании оборудования типа КПСП-850.

**Задачи исследований:**

– усовершенствовать технологию получения необезжиренной соевой муки путем разработки подсистемы по переработке отходов в оболочковую, зародышевую и семядолевую муку;

– разработать обобщенную блок-схему производства смесей для выпечки мучных изделий с использованием полученных видов муки.

**Материалы, методы и результаты исследований.** Для решения поставленных задач использованы органолептические технологические, физико-химические, биохимические, статистические методы исследования сырья и готовой продукции.

На рисунке 1 представлена принципиальная схема безотходной переработки полножирной сои на муку с использованием комплекта оборудования КПСМ-850.

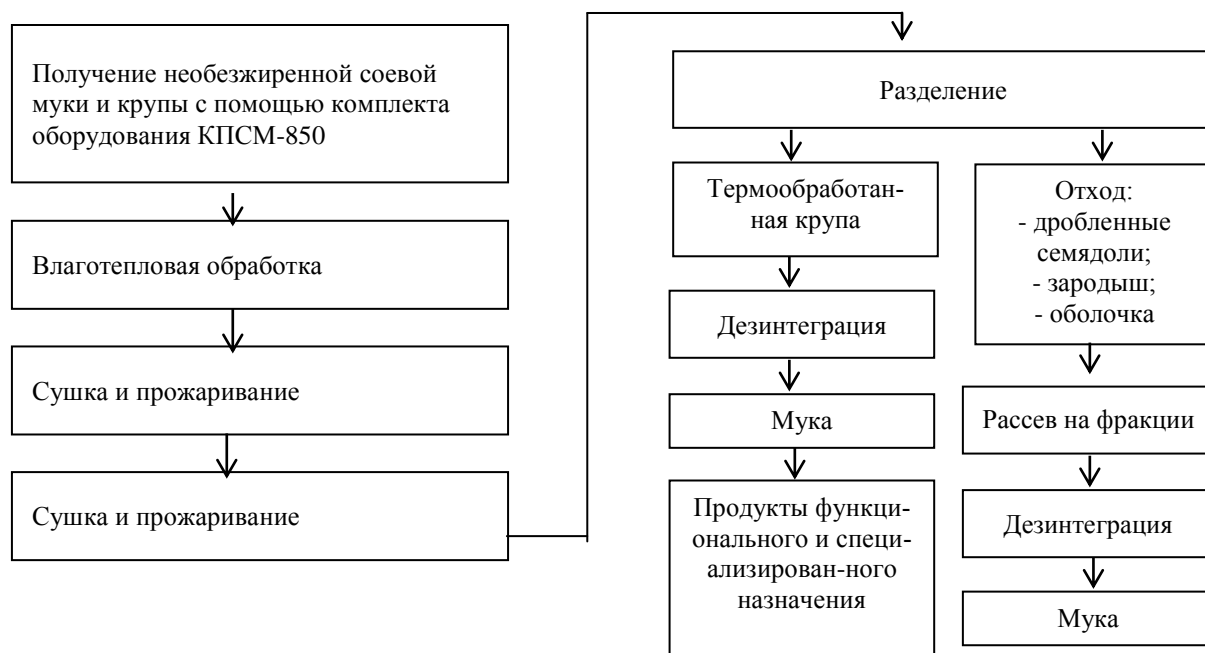


Рис. 1. Технологическая схема безотходного производства соевой необезжиренной муки и крупы с использованием комплекта оборудования КПСМ-850

Наиболее полно данным требованиям, как показал многолетний опыт эксплуатации оборудования, отвечает технологическая линия, скомпонованная по типу КПСМ-850 [3].

Конструктивно-технологическая схема производства соевой муки и крупки с помощью такого комплекта оборудования представлена на рисунке 2.

Комплект оборудования предназначен для выработки полножирной соевой муки из семян сои. Оборудование, входящее в состав комплекта, разработано с учетом особенностей переработки соевых семян, имеющих в исходном состоянии высокое содержание масла.

Конструктивные решения, принятые при создании оборудования, обеспечивают значительное сокращение затрат электроэнергии на производство соевой муки по сравнению с зарубежными и отечественными аналогами.

Особенностью данного комплекта оборудования является то, что для обеспечения большей мощности производства соевой муки возможна установка еще одного такого же комплекта, т. е. организация производств по выработке соевой полножирной муки по производительности будет кратна 850 кг/ч.

При подготовке соевых семян к переработке очищенные и откалиброванные семена подвер-

гаются обработке с целью инактивации вредных для организма человека веществ, содержащихся в них, с одновременной дезодорацией. Эти процессы осуществляются в агрегате для термообработки семян сои, куда они поступают с помощью норрии из приемного бункера.

Обработанные в термоагрегате соевые семена поступают в шелушильную машину, где происходит снятие оболочки, отделение зародыша и дробление их на семядоли (половинки). Из шелушильной машины продукт попадает на вибросепаратор, где зародыш и оболочка отделяются от семядолей и пневмотранспортом подаются в бункер для их сбора. В результате этого процесса при дальнейшей переработке остается только эндосперм соевых семян в виде крупки.

Для получения муки высокого качества необходимо соблюдать условие равномерности показателей температуры и влажности крупки. В комплект оборудования входит бункер-отвлажнитель, в котором за определенное время эти показатели в массе крупки выравниваются и имеют одинаковые значения по всему объему материала.

Из бункера-отвлажнителя крупка поступает для предварительного измельчения на мельницу грубого помола. В мельнице грубого

помола происходит дробление семядолей до частиц размером 0,5 мм. Полученная таким образом крупка подается для окончательного помола в вихревую мельницу. Весь объем крупки, поступающей на помол, размалывается в вихревой мельнице до частиц размером 5–25 мкм и выгружается в циклон-разгрузчик. Фасовка готового продукта осуществляется через два разгрузочных шлюза циклона-разгрузчика в мешки, проложенные полиэтиленовой пленкой. Мешки взвешиваются, зашиваются и отправляются на хранение и реализацию потребителю.

Согласно характеристикам данного комплекта оборудования, на нем производится мука дезодорированная для применения в мясной и кондитерской промышленности. Как установлено исследованиями, данная технология имеет недостатки, которые связаны с тем, что эта технология не является безотходной.

В результате получения муки образуется так называемый отход в объеме 15–20 % от исходного сырья. Причем в составе такого отхода присутствуют наиболее ценные в биологическом отношении компоненты [4].

В этой связи, на данном этапе исследований необходимо решение задачи по получению продуктов, использование которых в определенных соотношениях обеспечивает улучшенный состав и определенные свойства традиционным изделиям пищевого назначения.

На рисунке 3 представлена технологическая схема переработки вторичного соевого сырья, получаемого при производстве соевой крупки с помощью термоагрегата КПСМ-850.

Семена сои, согласно технологической схеме (см. рис. 3) поступают в термоагрегат, состоящий из пропаривателя 1 и жаровни 2, где вначале пропариваются, а затем прожариваются при строго заданных параметрах и режимах, зависящих от сорта сои и ее технологических характеристик.

Затем они поступают в штифтовый измельчитель – 3, где дробятся с получением различных видовых и размерных фракций: крупяных с диаметром; оболочковой (О), зародышевой (З), и семядолевой (С).

Первая фракция направляется в бункер-накопитель 4, а затем на рассев 6. Вторая, тре-

тья и четвертая фракции направляются в бункер-накопитель 5, а затем на рассев 7, где происходит разделение вторичного соевого сырья на три фракции – оболочковую, семядолевую и зародышевую, которые после разделения направляются на измельчение в муку или же для формирования оболочково-зародышевой или оболочково-семядолевой композиции с целью последующего получения муки на их основе.

Данные композиции направляются на дробление в измельчители 8, где превращаются в муку или порошок, в зависимости от дальнейшего назначения. При этом, соотношение фракций в композициях определяет их новые свойства и зависит от каждого из конкретных вариантов приготовления пищевых продуктов, что обусловлено многочисленными их рецептурами с соответствующими составами.

Естественная оболочково-зародышево-семядолевая композиция также направляется в бункер – 5 для накопления и последующего превращения в муку с помощью вихревой мельницы – 9.

На рисунке 4 приведена конструктивно-технологическая схема линии получения соевой муки на основе вторичного соевого сырья и его фракций.

Проведенный анализ фракционного состава вторичного сырья от переработки сои на необезжиренную муку показал, что данный вид сырья характеризуется наличием следующего количества фракций: 40 % оболочки, 50 % семядолей в виде крупки и 10 % зародышей семян. При этом химический состав представлен в таблице.

Таким образом, установлено, что вторичное соевое сырье в естественной композиции является ценным источником пищевых нутриентов и может быть использовано в технологии пищевых продуктов для повышения их пищевой и биологической ценности.

Обязательным условием для использований данного вида сырья является получение на его основе муки. На рисунке 5 представлена схема получения смесей для выпечки мучных изделий на основе биоактивного сырья.

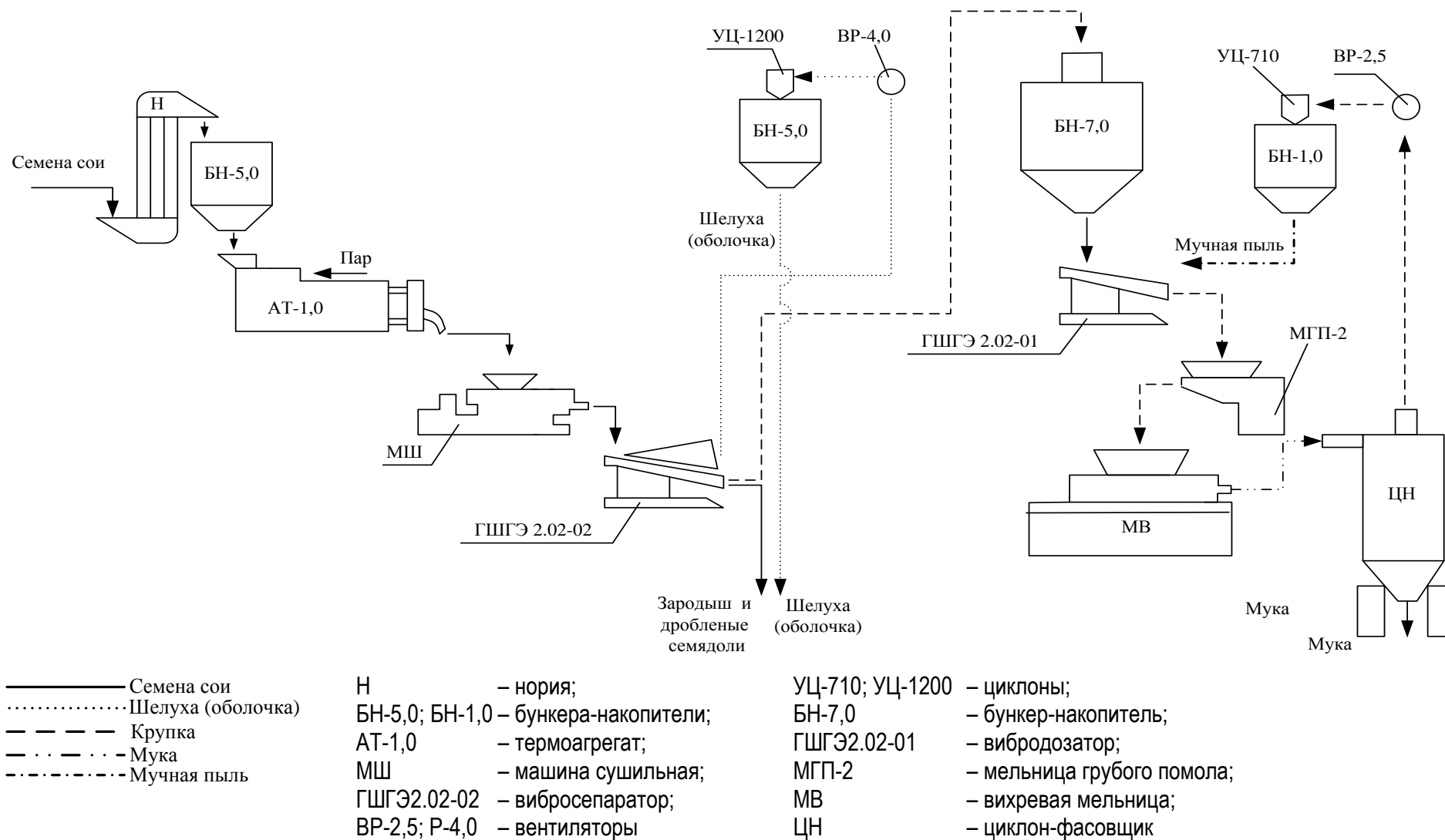


Рис. 2. Конструктивно-технологическая схема линии по производству термообработанной обезжиренной соевой муки



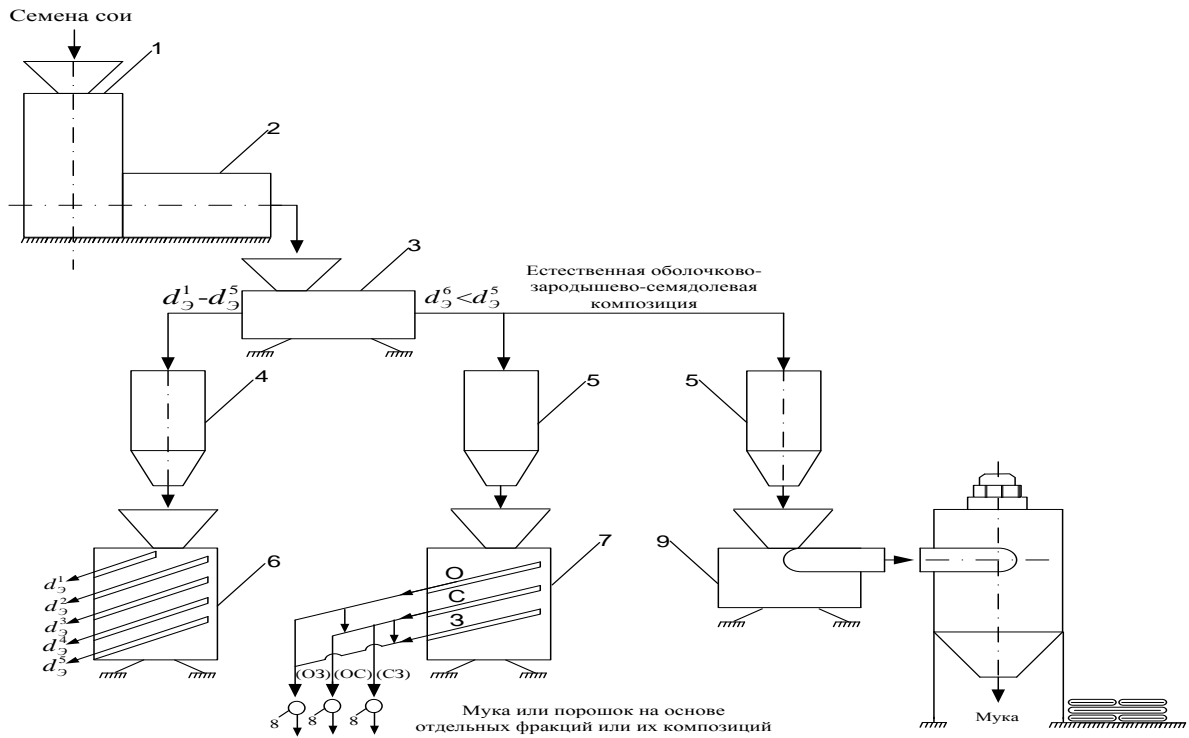


Рис. 3. Конструктивно-технологическая схема линии производства соевой муки на основе вторичного соевого сырья



Рис. 4. Технологическая схема получения продуктов с использованием усовершенствованного комплекта оборудования линии КПСМ-850

Содержание питательных веществ и функциональных пищевых ингредиентов в естественных композициях (смесях) соевых компонентов и отдельно взятых фракциях

Композиция (продукт)	Массовая доля, %					Витамины, мг/ 100 г		Мезозлементы, мг/ 100 г	Изофлавоноиды г/100 г	Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), г/100 г
	воды	белков N×6,25	жиров	углеводов в т.ч / клетчатки (ПВ*)	минеральных веществ	Е	β-каротин	цинк, Zn		
Естественная оболочково-зародышево-семядолевая композиция (40:10:50)	5,0–6,0	24,3–26,6	5,0–6,74	56,4–59,9 / 44–45	3,9–4,2	15,5	2,75	1,9	0,5–0,7	3,0–3,6
Оболочковый – 100 %	5,0–6,0	8,0–9,0	1,0–2,0	70–73 / 70,0	3,0–4,0	–	–	4,9	1,7	–
Семядолевый – 100 %	5,0–6,0	40–43	22–24	29–31/ –	4,0–5,5	–	5,5	–	–	12,4–14,4
Зародышевый – 100 %	5,0–6,0	40–50	11–12	40–42 / –	3,2–4,2	155,0	–	–	–	6,0–7,0
Оболочково-зародышевая (80:20)	5,0–6,0	14,4–17,2	10,2–18,4	64–72 / 56	3,2–4,2	31,1	–	3,92	1,36	1,0–2,0
Оболочково-семядолевая (44,4:55,6)	5,0–6,0	25,79–27,89	12,63–14,23	35,5–39,9 / 31,08	1,33–1,78	–	3,1	2,18	0,75	7,2–8,4
Зародышево-семядолевая (16,67:83,33)	5,0–6,0	39,9–44,1	17,6–20,9	31,5–32,8	3,6–3,8	25,8	4,6	–	–	10,3–11,2

\*ПВ – пищевые волокна.

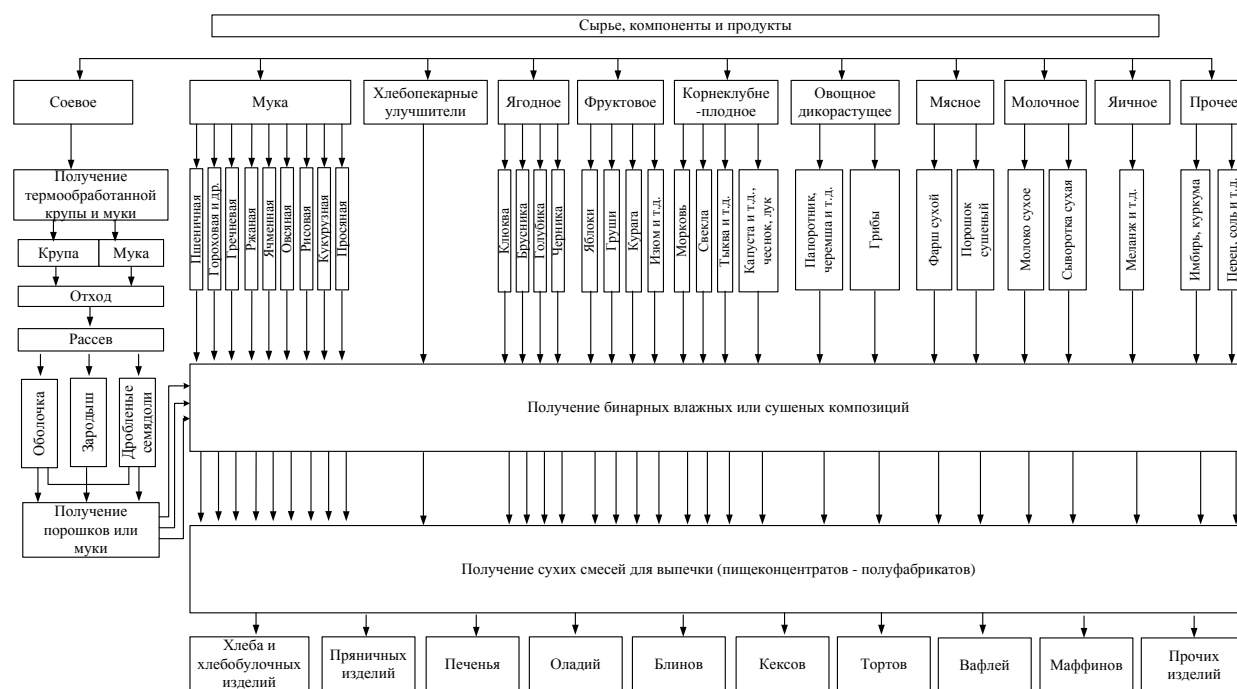


Рис. 5. Обобщенная блок-схема получения смесей для выпечки мучных изделий на основе биоактивного сырья Дальневосточного региона

**Выводы.** В результате проведенного анализа разработана безотходная технология переработки семян сои с получением муки на основе оболочковой, зародышевой, семядолевой фракций и их композиций.

Установленное наличие в данных видах муки физиологически ценных ингредиентов позволило рекомендовать ее для включения в состав мучных изделий – пищевых концентратов – полуфабрикатов смесей для выпечки функциональной направленности.

### Литература

1. О совершенствовании государственной политики в сфере здравоохранения: указ Президента РФ от 7 мая 2012 г. № 598 // Российская газета. – 2012. – № 5775.
2. Основы государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 г.: распоряжение Правительства РФ от 25 октября 2010 г. № 1873-р // Российская газета. – 2010. – № 5328.
3. Белково-углеводный продукт для использования в пищевых концентратах и биотехнология его получения / С.М. Доценко, В.М. Грызлов, М.М. Туксанов [и др.] // Вестн. КрасГАУ. – 2009. – № 3. – С. 222–230.

4. Капрельянц Л.В., Иоргачева Е.Г. Зерновые многокомпонентные ингредиенты для функционального питания // Пищевая промышленность. – 2003. – № 3. – С. 22–23.

### Literatura

1. O sovershenstvovanii gosudarstvennoj politiki v sfere zdavoohraneniya: ukaz Prezidenta RF ot 7 maya 2012 g. № 598 // Rossijskaya gazeta. – 2012. – № 5775.
2. Osnovy gosudarstvennoj politiki RF v oblasti zdorovogo pitaniya naseleniya na period do 2020 g.: rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 25 oktyabrya 2010 g. № 1873-r // Rossijskaya gazeta. – 2010. – № 5328.
3. Belkovo-uglevodnyj produkt dlya ispol'zovaniya v pishchevyh koncentratih i biotekhnologiya ego polucheniya / S.M. Docenko, V.M. Gryzlov, M.M. Tuksanov [i dr.] // Vestn. KrasGAU. – 2009. – № 3. – С. 222–230.
4. Kaprel'yanc L.V., Iorgacheva E.G. Zernovye mnogokomponentnye ingredienty dlya funkcional'nogo pitaniya // Pishchevaya promyshlennost'. – 2003. – № 3. – С. 22–23.

УДК 339.13.017:664.292:633.877

Е.А. Речкина, Г.А. Губаненко,  
А.И. Машанов

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН В ПИЩЕВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Е.А. Rechkina, G.A. Gubanenko, A.I. Mashanov

### PROSPECTS OF DIETARY FIBERUSE IN FOOD PRODUCTION

В последние годы в рационе питания человека отмечается недостаток потребления грубоволокнистой растительной пищи, так называемых пищевых волокон (ПВ). Пищевые волокна влияют на обмен липидов, углеводов, аминокислот, белков, минеральных веществ, регулируя состояние здоровья человека. Они выводят из организма вредные вещества, в том числе токсичные элементы, нитраты, нитриты, пестициды, фенолы и др. В ходе проведенных исследований были изучены органи-

лептические и функционально-технологические свойства клетчатки пшеничной, ячменной и ржаной. Наиболее важными функционально-технологическими свойствами пищевых волокон для использования в мясной промышленности являются влагоудерживающая и жирудерживающая способность. Исследовано влияние клетчатки пшеничной, ячменной, ржаной на органолептические и функционально-технологические показатели бифитекса рубленого. Анализ ре-

зультатов дегустационной оценки качества свидетельствует об улучшении органолептических показателей мясных рубленых полуфабрикатов с клетчаткой. Исследования влияния клетчатки пшеничной на функционально-технологические показатели мясных рубленых полуфабрикатов, установили, что при введении клетчатки пшеничной в мясные полуфабрикаты увеличивается влагосвязывающая и жиродерживающая способность полуфабрикатов, а также повышается качество готовых мясных рубленых изделий, при этом снижаются потери при тепловой обработке. Проведенные исследования выявили, что клетчатка пшеничная – прекрасный структурообразующий компонент для рубленых мясных изделий, который способствует улучшению качества потребительских свойств полуфабрикатов и готовой продукции. Использование клетчатки пшеничной в рецептуре мясных рубленых полуфабрикатов способствует обогащению пищевыми волокнами.

**Ключевые слова:** пищевые волокна, клетчатка пшеничная, ячменная и ржаная, мясные рубленые полуфабрикаты, органолептические и функционально-технологические показатели.

*In recent years in the diet of a person there is a lack of coarse fiber plant food consumption, the so-called dietary fiber (DF). Dietary fiber influences the metabolism of lipids, carbohydrates, amino acids, proteins, minerals by adjusting the state of human health. They remove from the body harmful substances including heavy metals, nitrate, nitrit, pesticides, phenols, and others. In the course of the research organoleptic and functional, i.e. technological properties of the fiber of wheat, barley and rye were studied. The most important functional, i.e. technological properties of dietary fiber for the meat industry use are the capacity of retaining moisture and the capacity of retaining fat. The effect of dietary fiber of wheat, barley, rye organoleptic and functional is technological characteristics of the chopped steak. A comprehensive assessment of the organoleptic properties of the studied samples was carried out by a point system of quality assessment. Sweep analysis of the results of the tasting evaluation of steak and*

*chopped steak with fiber, can be concluded on the improvement of the organoleptic characteristics of meat chopped semi-finished products. The studies of the effect of fiber on wheat functional are technological characteristics of meat chopped semi-finished products show that the introduction of wheat fiber in meat products increases water binding capacity and fat retaining capacity of semi-finished products, as well as the improved quality of the finished chopped meat products, while decreasing thermal losses. Studies have shown that fiber wheat is a wonderful structure component of chopped meat products, which helps to improve the quality characteristics of plant and animal proteins, starches, hydrocolloids, enhances the effect of products. Using the fiber of wheat in the formulation of semi-finished meat chopped enriches the dish with dietary fiber.*

**Key words:** dietary fiber, fiber, wheat, barley and rye, meat chopped semi-finished products, the organoleptic and functional technological indicators.

**Введение.** В последние годы в рационе питания человека отмечается недостаток потребления грубоволокнистой растительной пищи, так называемых пищевых волокон (ПВ), физиологическая норма потребления которых для взрослого составляет 20 г/сут [1].

Пищевые волокна влияют на обмен липидов, углеводов, аминокислот, белков, минеральных веществ, регулируя состояние здоровья человека. Они выводят из организма вредные вещества, в том числе токсичные элементы, нитраты, нитриты, пестициды и др. [2].

Недостаток в рационе питания человека пищевых волокон можно восполнить введением в рецептуры новых видов изделий функционального ингредиента (зерновой клетчатки).

Мясные продукты составляют незаменимую и неотъемлемую часть питания человека. Потребительский спрос на полуфабрикаты из мяса постоянно возрастает. Эксперты отмечают, что потребление замороженных мясных полуфабрикатов с каждым годом увеличивается на 12 % [3].

В связи с тем, что спрос на натуральные и рубленые полуфабрикаты, готовые изделия из мяса постоянно возрастает, то необходимость в расширении ассортимента путем создания

новых видов продукции с функциональными ингредиентами является актуальной задачей.

**Цель исследований:** изучение возможности использования пищевых волокон пшеницы, ржи, ячменя в производстве мясных рубленых полуфабрикатов.

**Задачи исследований:**

- изучение органолептических и функционально-технологических свойств клетчатки пшеничной, ячменной и ржаной;
- влияние клетчатки на органолептические показатели бифштекса рубленого;
- исследование функционально-технологических показателей бифштекса рубленого с клетчаткой.

**Материалы и методы исследований.** В качестве объектов исследований в данной работе использовались:

- клетчатка: пшеничная, ржаная, ячменная, произведенная ООО «СибТар», г. Новосибирск (СТО 50765127-021-2013);
- бифштексы, изготовленные по разработанной рецептуре в ходе исследования с применением клетчатки;
- бифштекс, приготовленный по традиционной рецептуре № 654 (контрольный образец). Для приготовления бифштекса рубленого использовали мясной фарш «Домашний» (ТУ 9214-001-58785916-04).

Все сырье, применяемое для приготовления бифштексов, соответствовало требованиям технической документации и ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Процесс производства рубленых бифштексов включает подготовку мясного сырья, формирование котлетной массы, внесение в сухом виде клетчатки в котлетную массу в количестве 5, 10, 15 % от массы полуфабриката.

Комплексную оценку качества экспериментальных и контрольного образцов проводили с помощью балльной системы по следующим органолептическим показателям: консистенция, запах, вкус. Сущность сенсорного профильного метода анализа состоит в том, что сложное понятие одного из органолептических свойств (вкус, запах или консистенция) представляют в виде совокупности простых составляющих (дескрипторов), которые оцениваются дегустаторами по качеству, интенсивности и порядку проявления.

Определение влагоудерживающей и жирудерживающей способности проводили по методике [4].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В ходе проведенных исследований были изучены органолептические и функционально-технологические свойства клетчатки пшеничной, ячменной и ржаной. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Органолептические и функционально-технологические свойства клетчатки**

Клетчатка	Органолептический показатель			Величина рН	ВУС, г/г	ЖУС, г/г
	Цвет	Вкус	Запах			
Пшеничная	Бежевый с желтым оттенком	Нейтральный	Нейтральный	6,0–6,3	7,90	7,58
Ячменная	Желтый с коричневым оттенком	Нейтральный	Нейтральный	6,4–6,6	7,55	7,26
Ржаная	Коричневый	Нейтральный	Нейтральный	6,2–6,4	8,03	8,39

Полученные результаты показали, что наибольшая влагоудерживающая и жирудерживающая способность выявлена у клетчатки ржаной. Использование пищевых волокон в мясных системах позволяет снизить дефекты мясных продуктов (отеки, синерезис и т. д.), улучшить органолептические показатели, повысить их выход.

При проведении исследований было изучено влияние различных видов клетчатки на органолептические показатели бифштекса рубленого. Анализ результатов комплексной оценки качества бифштексов с клетчаткой выявил, что наибольшее количество баллов (4,7) получил бифштекс рубленый с клетчаткой пшеничной. Поэтому для дальнейшего исследования использовали только клетчатку пшеничную.

Определяли влияние клетчатки пшеничной, внесенной в количестве 5, 10, 15 % от массы полуфабриката, на органолептические показатели мясного изделия. При проведении органолептической оценки использовали дескрипторы, приведенные в таблице 2.

Описанные основные показатели качества должны соответствовать органолептическим показателям разработанного продукта (вкус, запах и консистенция). В зависимости от интенсивности их проявления составлена вербаль-

ная и балльная шкала интенсивности ощущений (табл. 3).

В ходе проведения сенсорного анализа образцов мясных полуфабрикатов графически отображены показатели запаха, вкуса и консистенции нового вида полуфабрикатов с использованием клетчатки пшеничной (рис. 1–3). Для обобщения результатов использовали способ усреднения, по которому рассчитываются средние арифметические величины единичных показателей качества продукции.

Таблица 2

**Дескрипторы для исследуемых образцов бифштексов рубленых**

Показатель качества	Характерные признаки
Вкус	Пикантный, злаковый, нейтральный, пресный, посторонний
Запах	Ароматный, злаковый, невыразительный, нейтральный, посторонний
Консистенция	Мягкая, сочная, плотная, нежная, рыхлая

Таблица 3

**Вербальная и балльная шкала интенсивность ощущений**

Балл	Вербальная характеристика
0	Отсутствие признака
1	Незначительное ощущение
2	Слабое проявление
3	Умеренное проявление
4	Сильное ощущение
5	Очень сильное ощущение

При проведении профильного анализа вкуса образцов наибольшую оценку получил бифштекс с добавлением клетчатки пшеничной 15 % от массы полуфабриката. Данное изделие отличалось сильно выраженным пикантно-злаковым вкусом, что придавало бифштексу посторонний вкус, не характерный для мясных полуфабрикатов. При определении показателя вкуса наибольшее количество баллов получил образец, содержащий клетчатку пшеничную 10 %. Бифштекс с данным содержанием клетчатки пшеничной не имеет постороннего вкуса, придавая изделию легкую пикантность.

На рисунке 2 показано, что бифштекс рубленый с введением клетчатки пшеничной 10 % от массы полуфабриката соответствует по органолептическому показателю ГОСТ. Бифштекс с добавлением клетчатки пшеничной 5 % от массы полуфабриката имел нейтральный запах, а бифштекс с внесением 15 % клетчатки

пшеничной приобрел не свойственный мясным изделиям запах.

Образец с введением клетчатки пшеничной 10 % от массы полуфабриката обладал сочной и мягкой консистенцией. Бифштекс с добавлением клетчатки пшеничной 15 % от массы полуфабриката отличался рыхлой консистенцией.

По результатам органолептической оценки показателей качества разработана рецептура бифштекса рубленого с внесением клетчатки пшеничной 10 % от массы полуфабриката.

Следующей задачей исследований было изучение влияния клетчатки пшеничной на функционально-технологические показатели мясных рубленых полуфабрикатов. Результаты исследования представлены на рисунке 4.

Пшеничная клетчатка имеет капиллярную структуру, поэтому поглощение влаги происходит не только по поверхности волокон, но и внутри капилляров, прочно удерживая ее.



Рис. 1. Показатель вкуса бифштексов рубленых с разной концентрацией клетчатки пшеничной

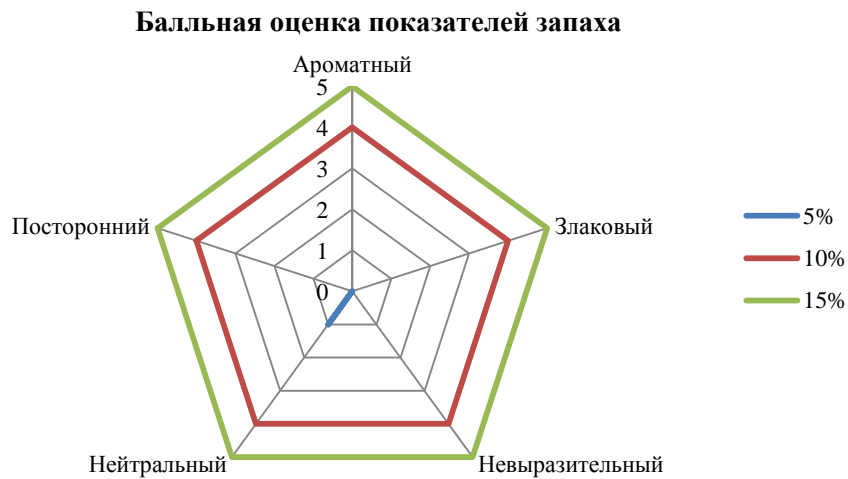


Рис. 2. Показатель запаха бифштексов рубленых с разной концентрацией клетчатки пшеничной

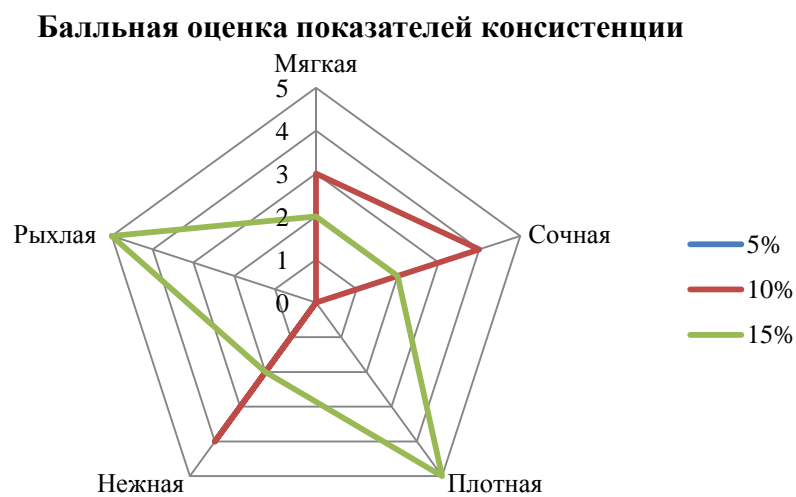


Рис. 3. Показатель консистенции бифштексов рубленых с разной концентрацией клетчатки пшеничной

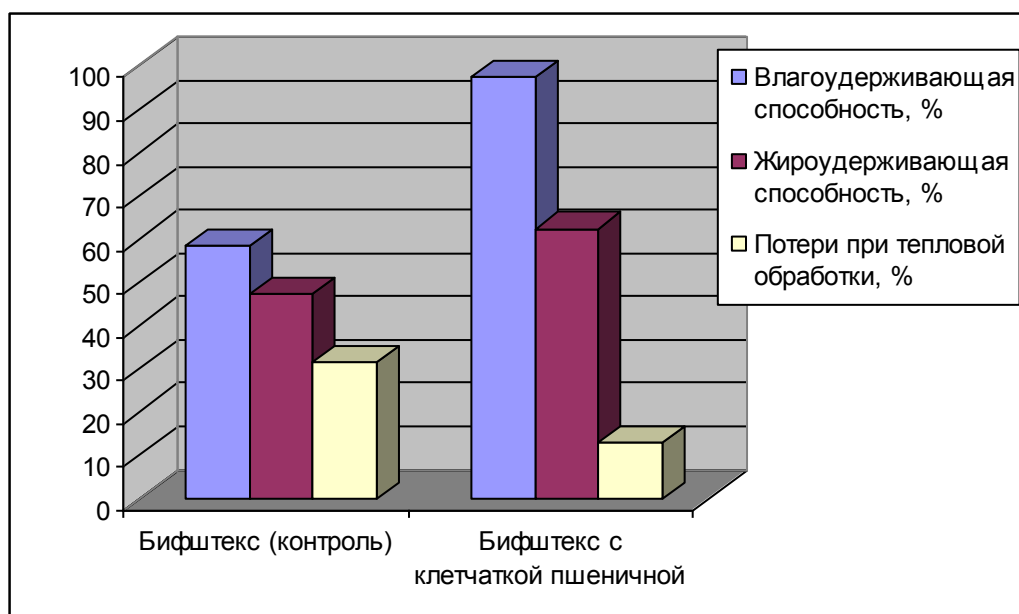


Рис. 4. Влияние клетчатки пшеничной на функционально-технологические свойства бифштекса рубленого

Полученные результаты исследования выявили, что при введении клетчатки пшеничной в мясные полуфабрикаты увеличивается влагосвязывающая (на 30 %) и жироудерживающая способность (на 15 %), повышается качество готовых мясных рубленых изделий, снижаются потери при тепловой обработке на 12 %.

**Выводы.** Проведенные исследования показали, что клетчатка пшеничная – прекрасный структурообразующий компонент для рубленых мясных изделий, который способствует улучшению качественных характеристик готовых изделий.

В работе обоснована целесообразность использования клетчатки пшеничной при производстве продуктов питания. Дана оценка качества бифштеков рубленых с клетчаткой пшеничной. Установлено, что полуфабрикат бифштекс рубленый по органолептическим показателям имеет наибольшее количество баллов с введением клетчатки пшеничной 10 % от массы полуфабрикатов. Благодаря использованию клетчатки пшеничной в мясных продуктах снижаются потери массы при тепловой обработке. Использование клетчатки пшеничной в рецептуре мясных рубленых полуфабрикатов способствует обогащению их пищевыми волокнами.

#### Литература

1. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации / В.А. Тутельян, А.К. Батулин, М.Г. Гаппаров [и др.] // МР 2.3.1.2438-08. – М., 2008. – 41 с.
2. Макурина С.В., Румянцова Г.Н. Сравнительная характеристика функционально-технологических свойств пищевых волокон / Мясная индустрия. – 2006. – № 6. – С. 28–29.
3. Липатова Л.Л. Современные требования и тенденции рынка полуфабрикатов // Сырье и добавки для производства высококачественных продуктов. – 2014. – № 3. – С. 48–49.
4. Тимошенко Н.В., Патиевой А.М., Патиевой С.В. Функционально-технологические свойства мяса. – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2014. – 26 с.

#### Literatura

1. Normy fiziologicheskikh potrebnostej v ehnergii i pishchevyh veshchestvah dlya razlichnyh grupp naseleniya Rossijskoj Federacii / V.A. Tutel'yan, A.K. Baturin, M.G. Gapparov [i dr.] // MR 2.3.1.2438-08. – М., 2008. – 41 с.



2. Makurina S.V., Romyanceva G.N. Sravnitel'naya karakteristika funkcional'no-tekhnologicheskikh svoystv pishchevykh volokon / Myasnaya industriya. – 2006. – № 6. – S. 28–29.
3. Lipatova L.L. Sovremennye trebovaniya i tendencii rynka polufabrikatov // Syr'e i dobavki dlya proizvodstva vysokokachestvennykh produktov. – 2014. – № 3. – S. 48–49.
4. Timoshenko N.V., Patievoj A.M., Patievoj S.V. Funkcional'no-tekhnologicheskie svoystva myasa. – Krasnodar: Izd-vo KubGAU, 2014. – 26 s.

УДК 631.363.258/638.178

**Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин,  
С.Н. Гобелев, В.В. Павлов,  
А.В. Курьянов**

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ПЕРГИ

**D.N. Byshov, D.Ye. Kashirin,  
S.N. Gobelev, V.V. Pavlov,  
A.V. Kupriyanov**

### THE RESEARCH OF INFLUENCE OF HUMIDITY AND TEMPERATURE ON THE BEEBREAD STRENGTH PROPERTIES

Целью исследования является определение числовых характеристик прочностных свойств перговых гранул и их зависимости от влажности и температуры для обоснования возможных технологических операций, позволяющих извлекать пергу из пчелиных сотов, а также режимов, наиболее благоприятных для их осуществления. Перга – это запрессованная и законсервированная в ячейки пчелиного сота пыльца растений. Благодаря своему богатому биохимическому составу перга широко используется в апитерапевтической практике при лечении целого ряда заболеваний. Отсутствие высокоэффективной механизированной технологии извлечения перги из сотов не позволяет получать этот продукт в требуемом количестве. Традиционно во время формирования пчелиного гнезда на зиму пчеловод выбраковывает из пчелиной семьи 2–3 перговые соторамки, которые подлежат перетопке в качестве воскового сырья. Наличие в соторамках перги приводит к потерям значительной части воска, а также существенно ухудшает его качество. При проведении экспериментальных исследований гранулы перги подвергались 5 % деформации

на специально изготовленной лабораторной установке, позволяющей регистрировать величину деформации и создаваемое при этом давление при различном сочетании двух технологических факторов – влажности и температуры. Контроль влажности и температуры исследуемого материала осуществлялся по стандартной методике. В результате проведенных исследований было выявлено, что оба фактора оказывают значимое влияние на прочностные свойства перговых гранул, которые наиболее выражены при относительной влажности менее 17 % и температуре ниже +10 °С. Полученная математическая модель позволяет рассчитать необходимое усилие для 5 % деформации перги при любом сочетании уровней варьирования факторов в пределах исследуемого факторного пространства.

**Ключевые слова:** перга, перговые гранулы, прочность, влажность, температура.

The objective of the research is definition of numerical characteristics of strength properties of beebread granules and their dependence on humidity and temperature for justification of the pos-

sible technological operations allowing to take a beebread from a bee cell, and also the modes optimum for their implementation. The beebread is the pollen of plants pressed and preserved in cells of a bee honeycombs. Thanks to the rich biochemical structure of a beebread it is widely used in therapeutic practice at treatment of a number of diseases. Absence of the highly effective mechanized technology of extraction of a beebread from a bee cell doesn't allow receiving this product in the demanded quantity. Traditionally during formation of a bee nest for the winter the beekeeper discards from a bee family 2–3 honeycombs frame of a beebread which are subject of rendering wax raw materials. Existence in the honeycombs frame of a beebread leads to losses of considerable part of wax, and also significantly worsens its quality. When carrying out pilot studies of a beebread granule 5 % of deformation were exposed on specially made laboratory installation allowing to register the size of deformation and pressure created thus at various combination of two technology factors to humidity and temperature. Control of humidity and temperature of the studied material was carried out by a standard technique. As a result of the conducted researches it was revealed that both factors have significant impact on strength properties the bee-bread granules which are most expressed at relative humidity less than 17 % and temperature below +10 °C. The received mathematical model allows calculating necessary effort for 5 % of deformation of a beebread at any combination of levels of a variation of factors within the studied factorial space.

**Key words:** beebread, beebread granules, strength, humidity, temperature.

**Введение.** Перга – это запрессованная и законсервированная в ячейки пчелиного сота пыльца растений. Благодаря своему богатому биохимическому составу, перга широко используется в апитерапевтической практике при лечении целого ряда заболеваний. Отсутствие высокоэффективной механизированной технологии извлечения перги из сотов не позволяет получать этот продукт в требуемом количестве. Традиционно во время формирования пчелиного гнезда на зиму пчеловод выбраковывает из

пчелиной семьи 2–3 перговые соторамки, которые подлежат перетопке в качестве воскового сырья. Наличие в соторамках перги приводит к потерям значительной части воска, а также существенно ухудшает его качество [2, 3]. Для обоснования возможных технологических операций, позволяющих извлекать пергу из пчелиных сотов, необходимо иметь точные числовые характеристики прочностных свойств перговых гранул.

**Цель исследования:** определение числовых характеристик прочностных свойств перговых гранул и их зависимости от влажности и температуры для обоснования возможных технологических операций, позволяющих извлекать пергу из пчелиных сотов, а также режимов, наиболее благоприятных для их осуществления.

**Объект и метод исследования.** В процессе поисковых опытов было установлено, что при извлечении из сотов гранулы перги могут подвергаться некоторой деформации без их разрушения [3]. Поэтому цель эксперимента заключалась в исследовании влияния влажности и температуры продукта на его прочностные свойства.

Для опытов была изготовлена установка (рис. 1), позволяющая регистрировать величину деформации материала и создаваемое при этом давление.

Установка выполнена на базе образцового динамометра ДОСМ-3-0,1. В качестве индикаторов использовались микрометрические головки с самофиксирующимися штоками.

Работает установка следующим образом. Перговая гранула помещается на площадку 4 и нагружается насадкой 6. Усилие от исследуемого материала передается на пружину 3. Прогнбаясь, пружина перемещает шток индикатора 1 до тех пор, пока индикатор не покажет заданный уровень деформации. Одновременно по показаниям динамометрического индикатора 2 измеряется величина усилия, прилагаемого к грануле для достижения заданного уровня деформации. После сжатия перги пружина возвращается в исходное положение, а отклонение штоков фиксируется индикаторами.

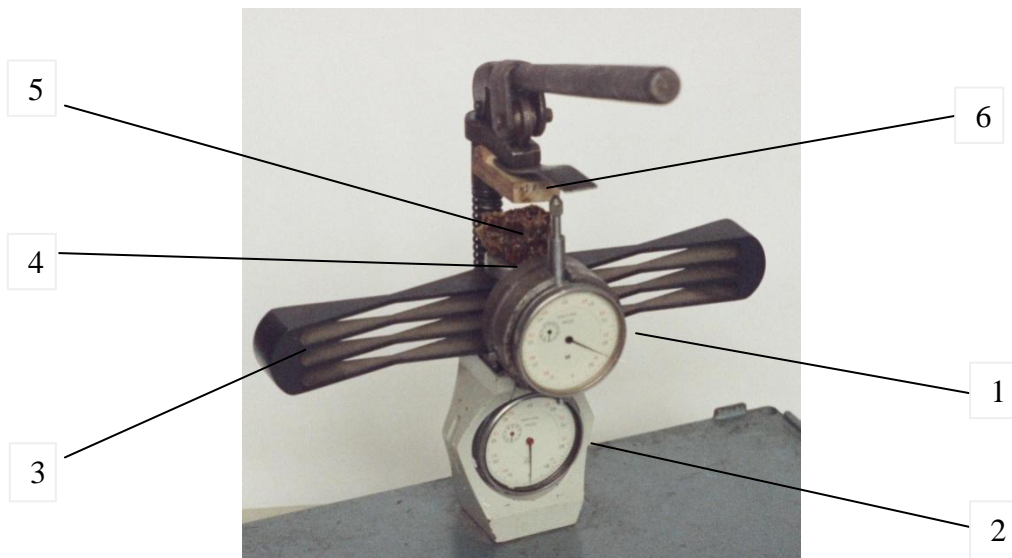


Рис. 1. Лабораторная установка, предназначенная для определения прочности перговых гранул: 1 – микрометрическая головка, предназначенная для измерения глубины внедрения бойка в исследуемый продукт; 2 – динамометрическая головка, предназначенная для измерения усилия; 3 – пружина образцового динамометра; 4 – площадка; 5 – исследуемый продукт; 6 – насадка

Перед началом работы производилась тарировка динамометра.

Показатель прочности ( $\sigma$ , кПа) гранул на сжатие в радиальном направлении определялся по формуле

$$\sigma = \frac{F_c \cdot 10^{-6}}{d_z \cdot l_z}, \quad (1)$$

где  $F_c$  – усилие, прилагаемое к грануле для достижения заданного уровня деформации, Н;  $d_z$  – диаметр гранулы, м;  $l_z$  – длина гранулы, м.

При проведении эксперимента гранулы перги подвергались 5 % деформации. Опыт проводился с пятикратной повторностью. При этом осуществлялся контроль влажности и температуры исследуемого материала по стандартной методике (ГОСТ 31776-2012).

Для проведения эксперимента был выбран двухфакторный трехуровневый план проведения опытов, близкий к D-оптимальному. Факторы, уровни и интервалы их варьирования представлены в таблице.

#### Факторы и уровни их варьирования

Уровень варьирования факторов	Температура Т, °С	Влажность W, %
1	+18	21
0	+10	17
-1	+2	13
Интервал варьирования	8	4

В результате проведенных исследований было выявлено влияние основных технологических факторов, изменяющихся в процессе получения перги, – влажности и температуры – на прочностные свойства перговых гранул.

Перга относится к вязкопластичным материалам и не имеет четкой границы предела проч-

ности, так как способна деформироваться под действием нагрузки. Поэтому для эксперимента был взят уровень деформации гранул, которому они подвергаются в процессе измельчения на предложенном нами измельчителе [1].

В результате статистической обработки экспериментальных данных была получена математическая модель зависимости прочности перговых гранул ( $\sigma$ , кПа) на сжатие (при 5 % деформации) от основных технологических факторов – влажности ( $W$ , %) и температуры ( $T$ , °C):

$$\sigma(T, W) = 7747 - 222,8 \cdot T - 645,9 \cdot W + 8,66 \cdot T \cdot W + 2,15 \cdot T^2 + 13,72 \cdot W^2. \quad (2)$$

По критерию Фишера модель адекватна на уровне значимости  $\alpha = 0,01$ .

На рисунке 2 представлена графическая зависимость прочности перговых гранул от влажности и температуры.

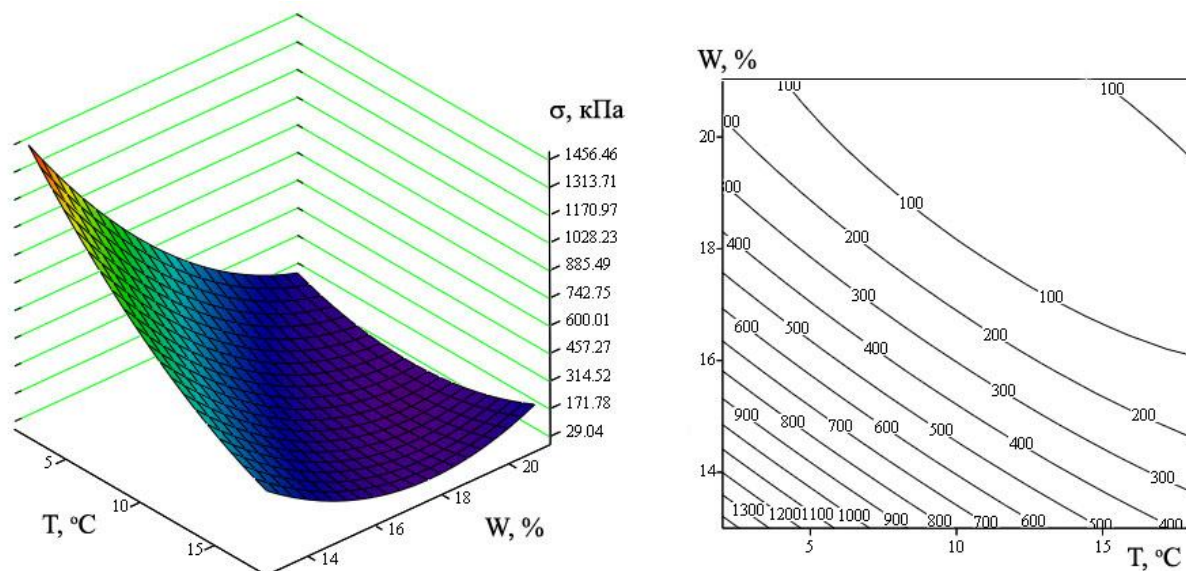


Рис. 2. Зависимость прочностного показателя  $\sigma$ , кПа, гранул перги на сжатие в радиальном направлении от температуры  $T$ , °C, и влажности  $W$ , %, перги

**Выводы.** Статистический анализ уравнения, описывающего зависимость прочности перговых гранул от основных технологических факторов, который включает проверку воспроизводимости эксперимента, определение значимости коэффициентов регрессии и оценку адекватности полученной модели по критерию Фишера, показал, что она достаточно точно описывает исследуемую зависимость. По мере снижения влажности менее 17 % и температуры ниже +10 °C происходит резкое возрастание сопротивления деформированию исследуемого материала. Оба фактора оказывают значимое влияние на прочность перги.

Полученная математическая модель позволяет рассчитать необходимое усилие для 5 % деформации перги при любом сочетании уровней варьирования факторов в пределах исследуемого факторного пространства.

## Литература

1. Исследование рабочего процесса измельчения перговых сотов / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, Н.В. Ермаченков [и др.] // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 8. – С. 155–159.
2. Харитонов М.Н., Харитонов Н.Н., Бурмистрова Л.А. Динамика физико-химических показателей перги в процессе хранения // Вестн. Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2012. – № 4 (16). – С. 77–83.
3. Харитонов М.Н. Методы сушки и качество перги // Пчеловодство. – 2011. – № 8. – С. 56–57.
4. Харитонов М.Н. Совершенствование технологии получения, хранения и переработки перги: дис. ... канд. биол. наук / Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной про-

дукции Российской академии сельскохозяйственных наук. – Рыбное, 2011.

#### Literatura

1. Issledovanie rabocheho processa izmel'chitelya pergovyh sotov / D.N. Byshov, D.E. Kashirin, N.V. Ermachenkov [i dr.] // Vestn. KrasGAU. – 2015. – № 8. – S. 155–159.
2. Haritonova M.N., Haritonov N.N., Burmistrova L.A. Dinamika fiziko-himicheskikh pokazatelej pergi v processe hraneniya // Vestn. Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. – 2012. – № 4 (16). – S. 77–83.
3. Haritonova M.N. Metody sushki i kachestvo pergi // Pchelovodstvo. – 2011. – № 8. – S. 56–57.
4. Haritonova M.N. Sovershenstvovanie tekhnologii polucheniya, hraneniya i pererabotki pergi: dis. ... kand. biol. nauk / Povolzhskij nauchno-issledovatel'skij institut proizvodstva i pererabotki myasomolochnoj produkcii Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk. – Rybnoe, 2011.

УДК 633.8.66.060

**Е.А. Струпан, О.А. Струпан,  
В.И. Полонский, Г.А. Демиденко**

### ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОШКОВ, МУКИ И ИНУЛИНА ИЗ ДИКОРАСТУЩЕГО СЫРЬЯ

**Е.А. Strupan, O.A. Strupan,  
V.I. Polonsky, G.A. Demidenko**

#### TECHNOLOGY OF RECEIVING POWDERS, FLOUR AND INULIN FROM WILD-GROWING RAW MATERIALS

Целью исследования является обоснование применения в пищевых отраслях продуктов переработки многолетних травянистых растений семейств Asteraceae (Compositae): *Arstium lappa* L. – лопух большой, *Taraxacum officinale* Wigg – одуванчик лекарственный, *Achillea millefolium* L. – тысячелистник обыкновенный, а также семейства Rosaceae – *Sanguisorba officinalis* L. (*Sanguisorba glandulosa* Kom.) – кровохлебка лекарственная, – и разработка технологии мучных, кондитерских изделий, обогащенных биологически активными веществами, выделенными из дикорастущего сырья. Была разработана технология переработки и получения порошков, муки и инулина из дикорастущего сырья, произрастающего на территории Красноярского края. Выявлены особенности химического состава продуктов переработки различных видов дикорастущего сырья. В корнях лопуха большого и одуванчика лекарственного из полисахаридов преобладает инулин, количество которого составляет от 36,5 до 42 %; в корнях кровохлебки лекарственной содержание крах-

мала 120,4 %. Димерные фенольные соединения – флавоноиды (флавоны, флавонолы, флавонолы, лейкоантоцианы, катехины, ксантоны) содержатся во всех исследуемых растениях. Суммарное содержание флавоноидов изменяется в пределах от 2,8 до 6,9 % в зависимости от вида сырья и анатомических частей растений. Обнаружено в исследуемых растениях 15 соединений, принадлежащих к углеводородам, карбонильным соединениям, терпеноидам и изотерпеноидам; значительную часть составляет низкокипящая фракция терпеновых углеводов, состоящая из  $\alpha$ - и  $\beta$ -пиненов; основными компонентами являются: кариофиллен, линалилацетат, туйон, бизаболон и азулен. На рисунках показаны кинетические кривые сушки кружочков корней лопуха большого, одуванчика лекарственного, кровохлебки лекарственной, тысячелистника обыкновенного различной толщины.

**Ключевые слова:** лопух большой, одуванчик лекарственный, кровохлебка лекарственная, тысячелистник обыкновенный.

The aim of the study is justification of using the products of processing of perennial herbaceous plants of the families Asteraceae (Compositae): *Arstium lappa* L. great burdock, *Taraxacum officinale* Wigg – dandelion medicinal, *Achillea millefolium* L.) yarrow, as well as family Rosaceae-*Sanguisorba officinalis* L. (*Sanguisorba glanduloza* Kom.) – Burnet pharmaceutical in food industry and the development of technology of bakery, confectionery products, enriched with biologically active substances isolated from wild-growing raw materials. The technology was developed for processing and producing powders of flour and inulin from native raw materials, growing on the territory of Krasnoyarsk region. Peculiarities of the chemical composition of products of processing various kinds of wild-growing raw materials were found out. In the roots of burdock and dandelion dominated by polysaccharides from the inulin, which ranges from 36, 5 to 42 %; in the roots of Burnet starch it was 120, 4 %. Dimeric phenolic compounds, i.e. flavonoids (flavones, flavanone, flavonols, leucoanthocyanins, catechins, xanthones) can be present in all the studied plants. The total content of flavonoids varies from 2,8 to 6,9 % depending on feedstock type and anatomical parts of plants. In the investigated plants 15 compounds were found to belong to hydrocarbons, carbonyl compounds, and terpenoids isotertinoin; a significant part is low-boiling fraction of terpene hydrocarbons consisting of  $\alpha$ - and  $\beta$ -pinens; the main components are: caryophyllene, minalrestat, thuyone, bisabolol and azulene. In the figures the kinetic curves of drying slices of the roots of burdock, dandelion, Burnet, yarrow, having different thickness are shown.

**Key words:** burdock, dandelion, Burnet drug, yarrow.

**Введение.** В реализации концепции государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации особая роль отводится созданию качественно новых пищевых продуктов, обогащенных биологически активными веществами, способными корректировать процессы метаболизма в организме человека, повышать его защитные механизмы, снижать риск развития алиментарно-зависимых заболеваний. В настоящее время получены принципиально новые данные в отношении важной роли для человека так называемых минорных биологически активных веществ

(БАВ), к которым относятся различные полисахариды, органические кислоты, фенольные соединения, микроэлементы, витамины и витаминоподобные вещества. Накопленные в области нутрициологии данные свидетельствуют о том, что в современных условиях жизни человека невозможно адекватное обеспечение потребности организма всеми необходимыми для поддержания его жизнедеятельности пищевыми и минорными биологически активными компонентами за счет традиционного питания [1]. Необходимы альтернативные источники, к которым относятся дикорастущие съедобные растения различных семейств, отличающиеся повышенным содержанием БАВ. Одним из путей решения проблемы создания пищевых продуктов заданного химического состава является использование экологически безопасных нетрадиционных сырьевых ресурсов растительного происхождения, в частности дикорастущего растительного сырья, широко распространенного во многих регионах нашей страны, в том числе и в Красноярском крае. Особое место занимают многолетние растения семейства Asteraceae (Compositae): *Arstium lappa* L. – лопух большой, *Taraxacum officinale* Wigg. – одуванчик лекарственный, *Achillea millefolium* L. – тысячелистник обыкновенный, а также семейства Rosaceae (Compositae) – *Sanguisorba officinalis* L. (*Sanguisorba glanduloza* Kom.) – кровохлебка лекарственная, которые являются ценными источниками БАВ и разрешены Министерством здравоохранения и социального развития РФ в качестве лекарственного и пищевого сырья [2–4, 7]. В связи с изложенным, исследование, направленное на решение важной народно-хозяйственной проблемы, создания качественно новых функциональных пищевых продуктов профилактического назначения, обогащенных биологически активными компонентами, выделенными из экологически безопасных дикорастущих многолетних травянистых растений семейств Asteraceae (Compositae) и Rosaceae (Compositae), являются актуальными и имеют важное социально-экономическое значение [4, 7, 2, 3].

**Цель исследования:** обоснование применения продуктов переработки многолетних травянистых растений семейств Asteraceae (Compositae): *Arstium lappa* L. – лопух большой, *Taraxacum officinale* Wigg. – одуванчик лекар-

ственный, *Achillea millefolium* L. – тысячелистник обыкновенный, а также семейства *Rosaceae* – *Sanguisorba officinalis* L. (*Sanguisorba glandulosa* Kom. – кровохлебка лекарственная, в пищевых отраслях и разработка технологии мучных, кондитерских изделий, обогащенных биологически активными веществами, выделенными из дикорастущего сырья.

**Задачи исследования:** исследовать и разработать технологии продуктов переработки дикорастущего сырья, обеспечивающих минимальные потери биологически активных веществ; изучить показатели безопасности дикорастущего сырья и продуктов его переработки; исследовать биологически активные вещества в сырье и продуктах его переработки в процессе хранения; исследовать антиоксидантные и антимикробные свойства продуктов переработки дикорастущего сырья.

**Объекты и методы исследования.** В качестве объектов исследования были выбраны продукты переработки многолетних травянистых растений семейств *Asteraceae* (*Compositae*): *Arstiumlappa* L. – лопух большой (ЛБ), *Taraxacum officinale* Wigg. – одуванчик лекарственный (ОЛ), *Achillea millefolium* L. – тысячелистник обыкновенный (ТО), а также семейства *Rosaceae* – *Sanguisorba officinalis* L. (*Sanguisorba glandulosa* Kom.) – кровохлебка лекарственная (КЛ).

Используя различные физико-химические и органолептические методы исследования в свежем и высушенном сырье и продуктах его переработки определяли углеводную фракцию, фенольные соединения, макро- и микроэлементы, водорастворимые витамины и эфирные масла. Макро- и микроэлементы определяли методом атомно-адсорбционной спектроскопии на спектрофотометре ААС-30. Аскорбиновую кислоту анализировали методом Тильманса, витамин РР – флуориметрическим методом. Дикорастущее сырье сушили в ИК-установке «Феруза-2» [2, 3, 5], в которой изменяли мощность теплового потока от 600 до 1000 Вт.

Корни и корневища сушили при температуре 50÷55 °С, листья и соцветия – при 35÷40 °С. Для интенсификации сушки подбирали размер частиц такой, чтобы лучи проникали в материал на возможно большую глубину, что зависит как от пропускающей способности высушиваемого сырья, так и от длины ИК-лучей: чем

меньше длина волны, тем больше проникающая способность лучей [1].

**Результаты исследования и их обсуждение.** Основным технологическим процессом получения порошков является сушка, поэтому при обосновании способов и параметров этого процесса учитывали не только интенсивность испарения влаги, но и необходимость максимального сохранения биологически активных веществ, содержащихся в свежем сырье. Важно отметить, что при сушке сырья учитывалась малая проницаемость частиц, в результате которой может произойти быстрое высушивание поверхностного слоя, возникнут значительные градиенты температур  $\Delta t$  и влажности  $\Delta W$  внутри частиц сырья, приводящие к растрескиванию корней и, как следствие, к ухудшению качества порошков. При выборе размера частиц и толщины слоя учитывали также, что с понижением влажности высушиваемых образцов и уменьшением толщины слоя проницаемость сырья увеличивается.

В связи с тем, что содержание абсолютно сухого вещества в процессе сушки остается постоянным, а влажность изменяется, изучаемым параметром является влагосодержание. Влажностные характеристики свежего дикорастущего сырья представлены в таблице 1.

На рисунке 1 приведены кинетические кривые сушки исследуемого сырья.

По кривым сушки в периоде постоянной скорости определена максимальная скорость этого процесса ( $V_{\max}$ , % мин<sup>-1</sup>) корней ЛБ, нарезанных на кружочки толщиной  $\delta$ ; мм, 2,4 и 6 мм (см. рис. 1), а также кружочков корней  $\delta = 2$  мм ЛБ, ОЛ, КЛ и надземной части ТО, нарезанной на пластины размером 3–5 мм. Значение  $V_{\max}$  в периоде постоянной скорости сушки определяли из выражения  $V_{\max} = \operatorname{tg} \alpha = (d \omega / d \tau)_{\max}$ , где  $\tau$  – отрезок на оси абсцисс, отсекаемый прямой при ее продолжении до пересечения с осью абсцисс. Как следует из рисунка 1, скорость сушки зависит от толщины сырья. Для кружочков корней ЛБ толщиной 2,4 и 6 мм  $V_{\max}$  составляет 5,3; 4,8 и 3,9 % мин<sup>-1</sup> соответственно. На основании экспериментальных данных для сушки корней выбрано значение  $\delta = 2$  мм. Из рисунка 2 видно, что скорость сушки зависит от вида сырья. Так, при сушке корней ЛБ, ОЛ, КЛ и надземной части ТО и ЛБ значение  $V_{\max}$  составляют 5,3; 4,6; 5,0; 8,1; 5,6 соответственно [5].

Влажностные характеристики свежего дикорастущего сырья

Сырье		W, %	M <sub>c</sub> , %	ω, %
Корни	ЛБ	89,90 ± 0,18	10,20 ± 0,09	880
	ОЛ	91,40 ± 0,16	8,60 ± 0,07	1062
Корни с корневищами	КЛ	89,77 ± 0,18	10,23 ± 0,08	877
Надземная часть	ЛБ	88,7 ± 0,15	11,3 ± 0,07	784
	ТО	90,86 ± 0,17	9,14 ± 0,07	994

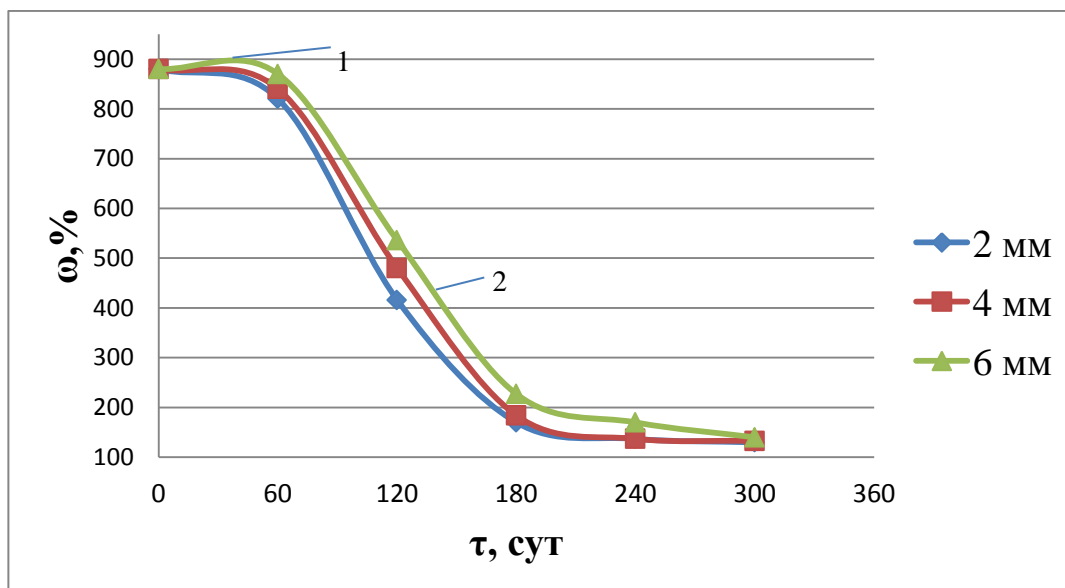


Рис. 1. Кинетические кривые сушки кружочков корней лопуха большого (ЛБ) различной толщины (ω – влажность, %; τ – продолжительность сушки, сут)

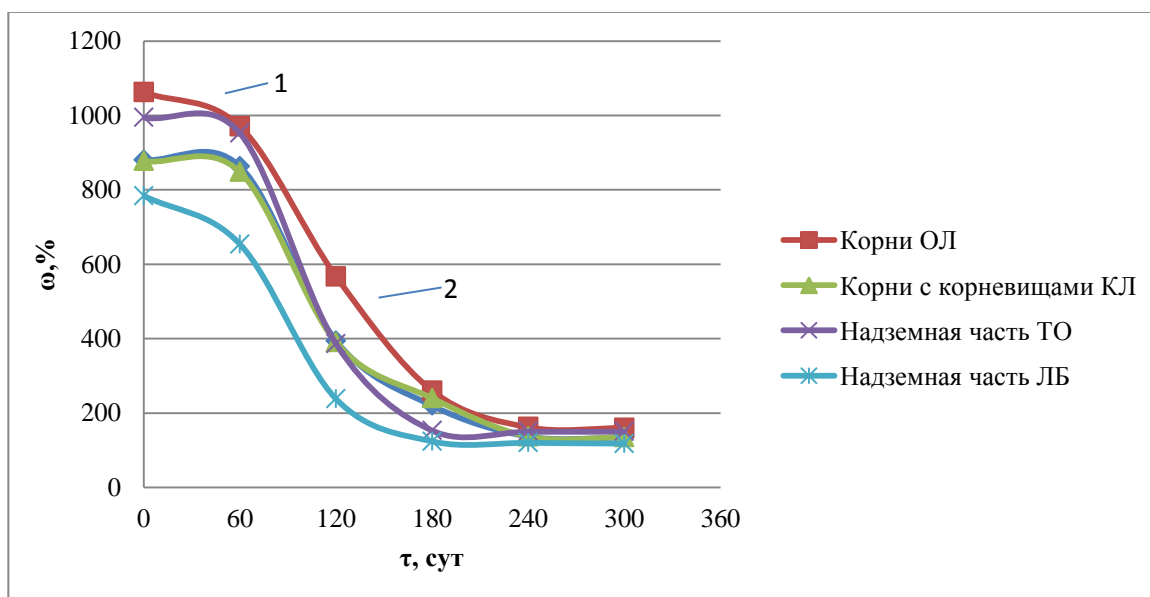


Рис. 2. Кинетические кривые сушки дикорастущего сырья (ω – влажность, %; τ – продолжительность сушки, сут)



На данных кривых можно выделить следующие участки: участок 1, характеризующийся периодом подогрева сырья и незначительным изменением влагосодержания. Затем наблюдается период постоянной скорости сушки – участок 2, отличающийся постоянными скоростью уменьшения влагосодержания и температурой образцов, равной температуре мокрого термометра сушильного агента. В этот период интенсивность процесса сушки определяется только параметрами сушильного агента и не зависит от влагосодержания высушиваемого материала и его физико-химических свойств. Период постоянной скорости сушки продолжается до тех пор, пока не наступит критическое влагосодержание  $\omega_k$ . Значение  $\omega_k$  является границей между периодом постоянной и падающей скоростями сушки. Для корней ЛБ, ОЛ, КЛ и надземной части ТО и ЛБ  $\omega_k$ , %, равно 385; 374; 368; 270; 294 соответственно. В периоде падающей скорости сушки скорость этого процесса уменьшается по мере снижения влагосодержания высушиваемого сырья [3, 5]. Температура сырья увеличивается и приближается к концу периода к температуре воздуха как сушильного агента. Процесс сушки сырья продолжается до достижения равновесного влагосодержания (рис. 1, 2) и в дальнейшем удаление влаги прекращается. Исследуемое сырье сушили до постоянной влажности не более 14 %. Различие кривых сушки для исследуемого сырья, очевидно, связано с содержанием в нем влаги и формами ее связи с компонентами высушиваемых образцов. По П.А. Ребендеру формы связи классифицируются на основе энергии, затраченной на нарушение связи воды со скелетом твердого тела при сушке материала. Очевидно, что в период постоянной скорости сушки удаляется капиллярно- и осмотически связанная вода, в период падающей скорости сушки удаляется частично адсорбционно-связанная вода и не испаряется химически связанная вода. Как следует из рисунка 2, продолжительность сушки составила для корней ЛБ – 210 мин; ОЛ – 240; корней и корневищ КЛ – 220; листьев и соцветий ТО – 150 мин. Такое различие во времени сушки можно объяснить химическим составом сырья, отличающимся содержанием высокомолекулярных соединений, в основном углеводов: крахмала, инулина, клет-

чатки, – обладающих различной влагоудерживающей способностью. В процессе исследования влияния мощности теплового потока, изменяемого в пределах от 700 до 1000 Вт, на скорость сушки и органолептические показатели качества высушенного сырья установлено, что при мощности более 900 Вт происходит потемнение паренхимных тканей корней, а при мощности меньше 700 Вт – очень низкая скорость ИК-сушки. Для частиц толщиной 2–4 мм рекомендуется тепловой поток мощностью 700–900 Вт. Таким образом, для интенсификации процесса сушки рекомендуется коротковолновое инфракрасное излучение длиной волны 1,8–2 мкм, мощностью теплового потока 700–900 Вт, размер кружочков или пластин корней – толщиной 2–3 мм, температура – 50–55 °С – для корней и 35–40 °С – для надземной части ТО и ЛБ. Высушенные корни и корневища измельчали до порошкообразного состояния на вальцовой мельнице. Порошки представляют собой однородную сыпучую массу, отличающуюся по вкусу, запаху и цвету и незначительно – по плотности. Физическая плотность порошков ЛБ, ОЛ, КЛ, ТО составляет кг/м<sup>3</sup>: 0,563; 0,568; 0,530; 0,500 соответственно. Порошки из надземной части ТО имели светло-зеленый цвет, а из корней и корневищ ЛБ, ОЛ, КЛ – серый цвет с запахом, свойственным данным растениям. По результатам определения гранулометрического состава порошков установлено, что основная фракция (96 %) состояла из частиц размером от 60 до 180 мкм. Эта фракция вторично измельчалась до получения размера частиц менее 60 мкм в виде тонкоизмельченного порошка (муки). Полученные тонкоизмельченные порошки (мука) в дальнейшем использовались в технологии мучных изделий (патент № 2355171). В порошках, полученных из корней ЛБ и ОЛ, содержится до 42,5 % инулина, который, как известно, рекомендуется для больных сахарным диабетом и может использоваться как заменитель сахара при производстве мучных изделий, заменитель жира при изготовлении отделочных полуфабрикатов, а также в качестве пищевых волокон и пробиотиков [6, 8]. В связи с этим из корней данных растений выделяли чистый инулин по модифицированному автором методу. Инулин экстрагировали водой при температуре 70–80 °С до

полного извлечения. В полученном экстракте инулин осаждали 96 %-м этиловым спиртом при температуре минус 14 °С, затем его подвергали повторной перекристаллизации, сушили, получали порошок, который использовали в технологии отделочных полуфабрикатов и мучных изделий в качестве заменителя сахара (патенты № 2351166 и № 2360927). Опытную партию мелкоизмельченных порошков из исследуемого сырья хранили в герметичных полимерных упаковках по 3–5 кг при температуре  $20 \pm 5$  °С и относительной влажности воздуха  $70 \pm 5$  %.

В процессе хранения порошков определяли внешний вид, запах, цвет, консистенцию по пятибалльной шкале. В течение 18 месяцев хранения органолептические показатели качества порошков оценивались дегустационной комиссией на 5 баллов. Влажность порошков в процессе хранения в течение 24 месяцев не изменилась и составила  $13,6 \pm 0,3$  %. По результатам органолептических, физико-химических и микробиологических показателей срок годности порошков при данных условиях составляет 18 месяцев.

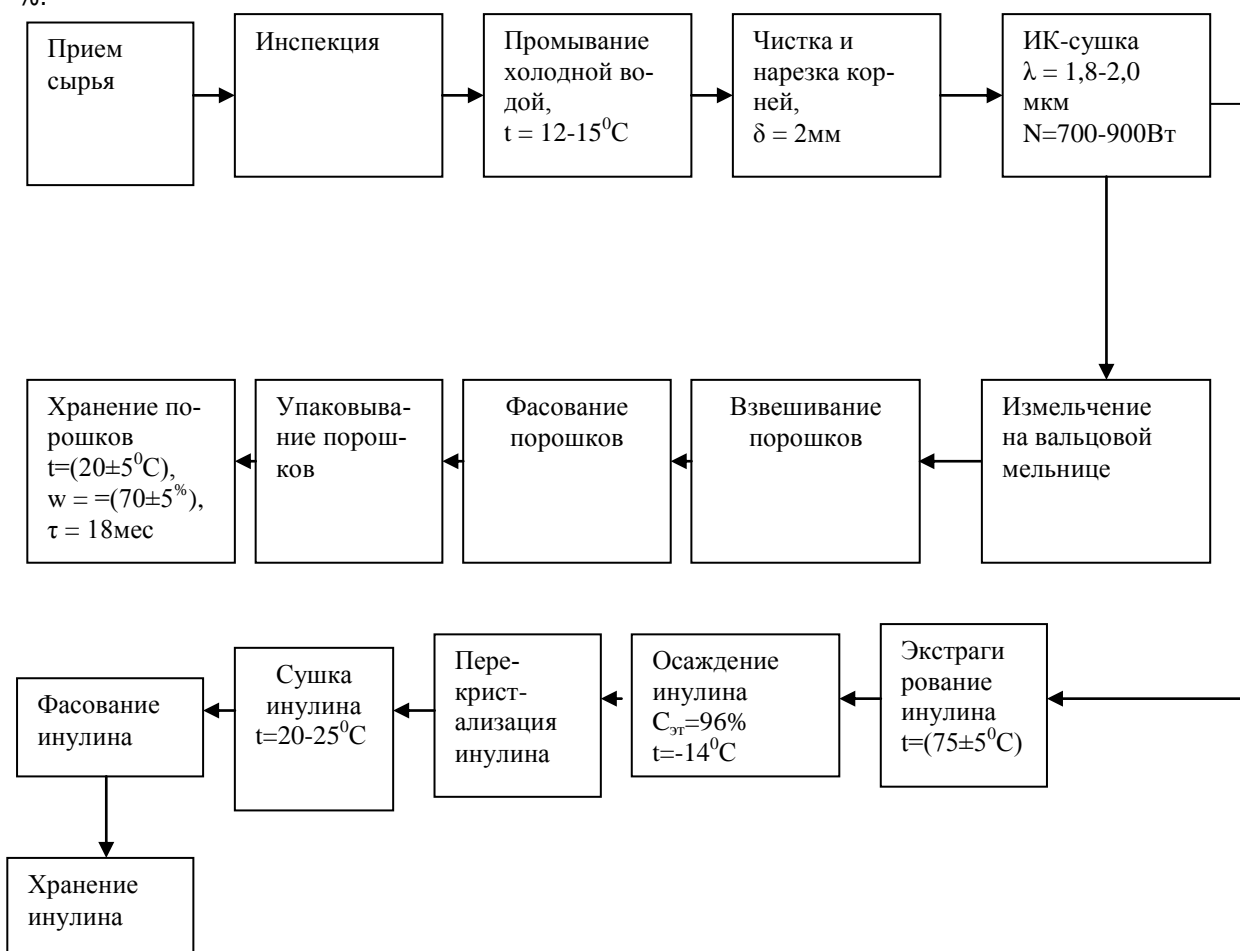


Рис 3. Принципиальная схема производства порошков, муки и инулина из дикорастущего сырья

### Выводы

1. На основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований обосновано применение продуктов переработки многолетних травянистых растений семейств *Asteraceae* (*Compositae*): *Arstium lappa* L. – лопух большой, *Taraxacum officinale* Wigg. – одуван-

чик лекарственный, *Achillea millefolium* L. – тысячелистник обыкновенный, а также семейства *Rosaceae* – *Sanguisorba officinalis* L. (*Sanguisorba glandulosa* Kom.) – кровохлебка лекарственная, – в пищевых отраслях и решена одна из важнейших народнохозяйственных проблем, связанных с разработкой широкого ассортимента мучных изделий профилактического

назначения, обогащенных биологически активными веществами, выделенными из дикорастущего сырья. Установлено, что исследуемое дикорастущее сырье и продукты его переработки отличаются высоким содержанием пищевых волокон, биофлавоноидов, водорастворимых витаминов, макро- и микроэлементов.

2. Разработана принципиальная схема продуктов переработки дикорастущего сырья (порошки, инулин), рекомендованы параметры сушки корней лопуха большого, одуванчика лекарственного с корневищами кровохлебки лекарственной и надземной части тысячелистника обыкновенного с использованием инфракрасных коротковолновых лучей ( $\lambda = 1,8 \div 2,0$  мкм), мощностью теплового потока  $N = 700 \div 900$  В.

3. Построены кинетические кривые сушки дикорастущего сырья (корней лопуха большого, одуванчика лекарственного с корневищами кровохлебки лекарственной и надземной части тысячелистника обыкновенного).

### Литература

1. Биохимия растительного сырья / В.Г. Лобанов, Т.Н. Прудников [и др.]. – М.: Колос, 2009. – С. 276.
2. Черняева Г.Н., Перишкина Г.И. Фенольные соединения коры *Abiessibirica* Ledeb // Растительные ресурсы. – 2008. – Т. 34. – Вып. 2. – С. 51–55.
3. Черняева Г.Н. Экстрактивные вещества древесных пород средней Сибири. – Красноярск, 2007. – 137 с.
4. Черняева Г.Н., Долгодворова С.Я., Степень Р.А. Утилизация древесной биомассы. – Красноярск: Изд-во ИЛИД СО, 2007. – С.166.
5. Спектрометрический метод количественной оценки содержания полифенолов в сухом экстракте из надземной части донника лекарственного / И.И. Челесова, С.Л. Чубарова, Е.И. Саканян [и др.] // Растительные ресурсы. – 2005. – № 1. – С. 12–18.
6. Шматков Д.А., Беляков К.В., Попов Д.М. Определение инулина в корнях лопуха большого // Фармация. – 2008. – № 6. – С. 3–7.
7. Шаззо Р.И., Ильина И.А., Овчарова Г.П. Общая концепция и приоритеты научного обеспечения создания продуктов функционального назначения // Наука Кубани. – 2009. – № 5. – С. 17–21.

8. Шевелева С.А. Пребиотики и пробиотические продукты. Современное состояние вопроса // Вопросы питания. – 1999. – № 2. – С. 32–39.

### Literatura

1. Biohimiya rastitel'nogo syr'ya / V.G. Lobanov, T.N. Prudnikov [i dr.]. – M.: Kolos, 2009. – S. 276.
2. Chernyaeva G.N., Peryshkina G.I. Fenol'nye soedineniya kory *Abiessibirica* Ledeb // Rastitel'nye resursy. – 2008. – T. 34. – Vyp. 2. – S. 51–55.
3. Chernyaeva G.N. Ekhstraktivnye veshchestva drevesnyh porod srednej Sibiri. – Krasnoyarsk, 2007. – 137 s.
4. Chernyaeva G.N., Dolgodvorova S.YA., Stepen' R.A. Utilizaciya drevesnoj biomassy. – Krasnoyarsk: Izd-vo IliD SO, 2007. – S.166.
5. Spektrometricheskij metod kolichestvennoj ocenki soderzhaniya polifenolov v suhom ehkstrakte iz nadzemnoj chasti donnika lekarstvennogo / I.I. Chelesova, S.L. Chubarova, E.I. Sakanyan [i dr.] // Rastitel'nye resursy. – 2005. – № 1. – S. 12–18.
6. Shmatkov D.A., Belyakov K.V., Popov D.M. Opredelenie inulina v kornyah lopuha bol'shogo // Farmaciya. – 2008. – № 6. – S. 3–7.
7. Shazzo R.I., Il'ina I.A., Ovcharova G.P. Obshchaya koncepciya i prioritety nauchnogo obespecheniya sozdaniya produktov funkcionaln'nogo naznacheniya // Nauka Kubani. – 2009. – № 5. – S. 17–21.
8. Sheveleva S.A. Prebiotiki i probioticheskie produkty. Sovremennoe sostoyanie voprosa // Voprosy pitaniya. – 1999. – № 2. – S. 32–39.



## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

### АГРОНОМИЯ

УДК 581.9

О.А. Бекетова

#### АНАЛИЗ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ СУХОБУЗИМСКОГО РАЙОНА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

О.А. Beketova

#### THE ANALYSIS OF SPECIES DIVERSITY OF WEEDS IN SUKHOBUZIMSKY DISTRICT OF KRASNOYARSK REGION

Цель исследования – проанализировать изменение обилия сорных видов за три цикла обследования, уточнить флористический состав сорных растений, выявить преобладающие семейства и наиболее распространенные виды в условиях лесостепи Красноярского края. Первое обследование (1958–1959 гг.) проведено Н.В. Склядневым, В. Егоровым, В. Белевой (1960) и опубликованы в трудах Красноярского СХИ, результаты второго (1989–1991 гг.) и третьего (2014–2015 гг.) периодов публикуются впервые. Выявлено, что флористический состав сорных растений характеризуется 95 видами из 25 семейств. Преобладают виды семейств Asteraceae Dumort., Brassicaceae Burnett., Poaceae Bernhart, Lamiaceae Lindl., Polygonaceae Juss, Caryophyllaceae Juss., Chenopodiaceae Vent., Plantaginaceae Juss., Fabaceae Lindl. и составляют 77,9 % от общего числа растений. Доля малолетних видов – 69,5 % (66 видов), многолетних видов – 30,5 % (29 видов) от общего числа сорных растений. Двудольные сорные растения составляют 87,4 %, из них 30,1 % – многолетние виды, на однодольные сорные растения приходится 10,4 %, из них 2 вида многолетние. Сравнение результатов обследования территории за три периода показало, что в сорном компоненте в течение последних 50 лет преобладают 14 видов: *Sonchus arvensis* L., *Avena fatua* L., *Elytrigia repens* (L.), *Nevski*, *Setaria viridis* (L.) Beauv, *Chenopodium album* L.,

*Chenopodium aristatum* L., *Sisymbrium loeselii* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Fallopia convolvulus* (L.) A. Love, *Melandrium album* (Mill.) Garcke, *Erodium cicutarium* (L.), *Galeopsis bifida* Boenn., *Galium aparine* L., *Cannabis ruderalis* Janish.

**Ключевые слова:** сорные растения, агрофитоценозы, адаптивно-ландшафтное земледелие, Сухобузимский район, Красноярский край, лесостепь.

The objective of the study was analyzing the changes in abundance of weed species in three survey cycles, clarifying the floristic composition of weeds, identifying the prevailing family and the most common species in the conditions of forest-steppe of Krasnoyarsk region. The first survey (1958–1959) was conducted by N.V. Sklyadnev, V. Egorov, V. Beleva (1960) and published in the Proceedings of the Krasnoyarsk agricultural institute, the results of the second (1989–1991) and the third period (2014–2015) are published for the first time. It was revealed that the weeds floristic composition is characterized by 95 species from 25 families. The predominant species of the families are Asteraceae Dumort., Brassicaceae Burnett., Poaceae Bernhart, Lamiaceae Lindl., Polygonaceae Juss, Caryophyllaceae Juss., Chenopodiaceae Vent., Plantaginaceae Juss., Fabaceae Lindl. and constitute 77,9 % of the total number of plants. The proportion of juvenile species is 69,5 % (66 species), perennial species is 30,5 % (29 species) of the total number of weeds. Dicotyledonous weeds make up 87,4 %, of which 30,1 %

are species of perennial, monocot weeds are 10,4 %, including 2 perennial species. Comparison of the results of three periods survey revealed that in the last 50 years the area is dominated by 14 species of weeds: *Sonchus arvensis* L., *Avena fatua* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Setaria viridis* (L.) Beauv, *Chenopodium album* L., *Chenopodium aristatum* L., *Sisymbrium loeselii* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Fallopia convolvulus* (L.) A. Love, *Melandrium album* (Mill.) Garcke, *Erodium cicutarium* (L.), *Galeopsis bifida* Boenn., *Galium aparine* L., *Cannabis ruderalis* Janish.

**Key words:** weeds, agrophytocenoses, adaptive-landscape agriculture, Sukhobuzimsky district, Krasnoyarsk region, forest-steppe.

**Введение.** В связи с адаптивно-ландшафтными подходами в формировании систем земледелия возникла необходимость уточнения видового состава сорных растений, систематической принадлежности, продолжительности жизни, экологических групп и особенностей эколого-географического распространения сорно-полевых растений в регионе.

Распространение сорных растений, прежде всего, определяется почвенно-климатическими условиями, формируются определенные экотипы сорных растений с морфологическими приспособлениями к водному и тепловому режиму. Определенное влияние на видовой состав сорных растений, их численность оказывает возделываемая культура.

Систематический мониторинг сорного компонента агрофитоценозов повысит эффективность в регулировании обилия сорняков и будет направлен на снижение антропогенной нагрузки в комплексе борьбы с сорными растениями в агрофитоценозах. Отсутствие систематизированных сведений по распространению сорняков в Красноярском крае и предопределяет актуальность данной работы.

**Цель и задачи исследования:** проанализировать изменение обилия сорных видов за три цикла обследования, флористический состав сорных растений, выявить преобладающие семейства и наиболее распространенные виды в условиях лесостепи Красноярского края.

**Материалы, методы и результаты исследования.** В работе проведен анализ флористического состава сорняков в условиях Красноярской лесостепи за три периода обследований, проводимых сотрудниками кафедры общего

земледелия. Уточнены названия сорных видов и систематическая принадлежность [1–5].

Первое обследование (1958–1959 гг.) проведено Н.В. Складневым, В. Егоровым, В. Белевой (1960) и опубликовано в трудах Красноярского СХИ [6, с. 97–100], результаты второго (1989–1991 гг.) и третьего периода (2014–2015 гг.) публикуются впервые.

В настоящее время в результате обследования сельскохозяйственных угодий ООО «Учхоз Миндерлинское» и примыкающих к ним территорий выявлены виды сорных растений, общее число которых составляет 95, значительная часть приходится на покрытосеменные растения – 97,8 %. Анализ флористического состава сорных растений, выявленных на территории Сухобузимского района, показал, что сообщество состоит из 95 видов, принадлежащих 51 роду из 25 семейств.

Преобладают виды семейств *Asteraceae* Dumort. – 15,8 %, *Brassicaceae* Burnett – 14,7; *Poaceae* Bernhart – 9,5; *Lamiaceae* Lindl. – 8,4; *Polygonaceae* Juss. – 7,4; *Caryophyllaceae* Juss. – 6,3; *Chenopodiaceae* Vent. – 5,3; *Plantaginaceae* Juss. и *Fabaceae* Lindl. – по 3,2 %. Ведущие 9 семейств включают 74 вида (77,9 %), остальные представлены одним-двумя видами (табл. 1).

Анализ состава сорных растений по продолжительности жизни показал, что преобладают малолетние виды – 69,5 % (66 видов), доля многолетних видов составляет 30,5 % (29 видов) от общего числа сорных растений.

Двудольные сорные растения составляют 87,4%, из них 30,1 % – многолетние виды, на однодольные сорные растения приходится 10,4 %, из них 2 вида многолетние.

По данным 1958–1959 гг., широкое распространение имеют 29 сорных видов 14 семейств. Преобладают виды семейств: Капустные (*Brassicaceae* Burnett) – 5, Мятликовые (*Poaceae* Bernhart) – 3, Маревые (*Chenopodiaceae* Vent.) – 3, Астровые (*Asteraceae* Dumort.) – 2, Гречишные (*Polygonaceae* Juss.) – 2, Гвоздичные (*Caryophyllaceae* Juss.) – 2, Примуловые (*Primulaceae*) – 2, Хвощевые (*Equisetaceae* Rich.) – 2. По одному представителю семейств: Амарантовые (*Amaranthaceae* Juss.) – 1, Яснотковые (*Lamiaceae* Lindl.), Гераниевые (*Geraniaceae* Juss.), Бурачниковые (*Boraginaceae* Juss.), Мареновые (*Rubiaceae* Juss.), Коноплевые (*Cannabaceae* End.), Бобовые (*Fabaceae* Lindl.), Розовые (*Rosaceae*).

Таблица 1

## Видовой состав сорных растений

Вид сорных растений	Обилие сорняков		
	1958–1959 гг.	1989–1991 гг.	2015 г.
1	2	3	4
<b>Семейство Гвоздичные (<i>Caryophyllaceae</i> Juss.)</b>			
1. <i>Stellaria graminea</i> L.	Н	Н	Н
2. <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Н	Н	Н
3. <i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke.	Н-М	М	М
4. <i>Silene vulgaris</i>	Н-М-О	М	Н
5. <i>Agrostemma githago</i> L.	Н	Н	Н
6. <i>Spergula arvensis</i> L.	Н	Н	Н
<b>Семейство Капустные (<i>Brassicaceae</i> Burnett (<i>Cruciferae</i> Juss.))</b>			
7. <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	-	Н	Н
8. <i>Descurainia Sophia</i> (L.) Webb. ex Prantl.	Н	Н	Н
9. <i>Camelina microcarpa</i> Andrz.	М-О	Н	Н
10. <i>Thlaspi arvense</i> L.	Н-М	Н	Н
11. <i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv.	Н	Н	Н
12. <i>Sisymbrium loeselii</i> L.	Н-М	М	М
13. <i>Brassica juncea</i> (L.) Czern	Н	Н	Н
14. <i>Lepidium ruderales</i> L.	-	М	М
15. <i>Bertéroa incana</i>	-	Н	Н
16. <i>Brassica campestris</i> L.	Н-М	Н	Н
17. <i>Erysimum cherianthoides</i>	Н-М	Н	Н
18. <i>Arabis hirsuta</i> (L.) Scop.	Н	Н	Н
19. <i>Sinapis arvensis</i> L.	-	Н	Н
20. <i>Chorispora sibirica</i>	Н	Н	Н
<b>Семейство Мятликовые (<i>Poaceae</i> Bernhart)</b>			
21. <i>Avena fatua</i> L.	М-О	О	М
22. <i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	-	Н	М
23. <i>Setaria pumila</i> (Poir.) Schult.	-	М	Н
24. <i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	Н-М-О	О	М
25. <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	М-О	О	М
26. <i>Bromus secalinus</i> L.	-	Н	Н
27. <i>Apera spica-venti</i> (L.) Beauv.	-	Н	Н
28. <i>Panicum miliaceum</i>	-	Н	Н
29. <i>Bromopsis inermis</i>	-	М	М
<b>Семейство Лютиковые (<i>Ranunculaceae</i> Juss.)</b>			
30. <i>Ranunculus repens</i> L.	-	Н	Н
31. <i>Ranunculus acris</i> L.	-	Н	Н
<b>Семейство Маревые (<i>Chenopodiaceae</i> Vent.)</b>			
32. <i>Chenopodium glaucum</i> L.	-	Н	Н
33. <i>Chenopodium album</i> L.	М-О	О	М
34. <i>Chenopodium aristatum</i> L.	М-О	М	М
35. <i>Axyris amaranthoides</i> L.	Н	М	М
36. <i>Axyris hybrida</i>	Н	Н	Н

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
<b>Семейство Астровые (Asteraceae Dumort.)</b>			
37. <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	-	O	O
38. <i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bess.	M-O	M	H
39. <i>Crepis tectorum</i> L.	M-O	H	H
40. <i>Sonchus arvensis</i> L.	M-O	O	M-O
41. <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	-	H	O
42. <i>Artemisia vulgaris</i> L.	H	M	M
43. <i>Artemisia absinthium</i> L.	-	H	H
44. <i>Artemisia scoparia</i> Woldst. Et Kit	H	H	H
45. <i>Senecio vulgaris</i> L.	H	H	H
46. <i>Achillea millefolium</i>	H	H	H
47. <i>Conyza canadensis</i> (L.) Crong.	H	H	H
48. <i>Artemisia sieversiana</i>	H	H	H
49. <i>Arctium lappa</i>		M	O
50. <i>Centaurea cyanus</i>	H	H	H
51. <i>Tanacetum vulgare</i> L.	H	H	H
<b>Семейство Гераниевые (Geraniaceae Juss.)</b>			
52. <i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'	M-H	M	M
<b>Семейство Яснотковые (Lamiaceae Lindl.)</b>			
53. <i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	O	M	O
54. <i>Galeopsis ladanum</i> L.	H	H	H
55. <i>Galeopsis speciosa</i> Mill.	H	H	H
56. <i>Dracocephalum nutans</i>	H	H	H
57. <i>Scutellaria scordiifolia</i> Fisch ex Schrank.	M-H	M-H	H
58. <i>Amethystea coerulea</i> L.	H	H	H
59. <i>Glechoma hederacea</i>	H	H	H
60. <i>Lamium album</i>	H	H	H
<b>Семейство Норичниковые (Scrophulariaceae Juss.)</b>			
61. <i>Linaria vulgaris</i> (L.) Mill.	H	M	H
<b>Семейство Подорожниковые (Plantaginaceae Juss.)</b>			
62. <i>Plantago lanceolata</i> L.	-	M	M
63. <i>Plantago major</i> L.	-	O	O
64. <i>Plantago media</i> L.	-	H	H
<b>Семейство Амарантовые (Amaranthaceae Juss.)</b>			
65. <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	H-M-O	M	M
66. <i>Amaranthus blitoides</i> S. Wats	-	M	M-O
<b>Семейство Вьюнковые (Convolvulaceae Juss.)</b>			
67. <i>Convolvulus arvensis</i> L.	H	H	H
<b>Семейство Бурачниковые (Boraginaceae Juss.)</b>			
68. <i>Lappula squarrosa</i> (Retz.) Dumort	-	M	M
69. <i>Lappula anisacantha</i> Turcz.	H	H	H
70. <i>Buglossoides arvensis</i> (L.) Johnst.	H-M	H	H
71. <i>Cynoglossum officinale</i> L.	H	H	H
<b>Семейство Гречишные (Polygonaceae Juss.)</b>			
72. <i>Fagopyrum tataricum</i> (L.) Gaertn.	H	H	H
73. <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love.	O	M-O	M-O

Окончание табл. 1

1	2	3	4
74. <i>Polygonum aviculare</i> L.	-	М	О
75. <i>Rumex crispus</i> L.		Н	Н
76. <i>Polygonum alpinum</i> All.	Н-М	Н	Н
77. <i>Rumex acetosella</i> L.	Н	Н	Н
78. <i>Rumex confertus</i> Willd.	-	Н	Н
<b>Семейство Хвощевые (<i>Equisetaceae</i> Rich. ex DC)</b>			
79. <i>Equisetum arvense</i> L.	Н-М-О	Н	Н
80. <i>Equisetum sylvaticum</i> L.	Н-М	Н	Н
<b>Семейство Мареновые (<i>Rubiaceae</i> Juss.)</b>			
81. <i>Galium aparine</i> L.	М-О	М	О
<b>Семейство Коноплевые (<i>Cannabaceae</i> Endl.)</b>			
82. <i>Cannabis ruderalis</i> Janish.	О	О	М-О
<b>Семейство Бобовые (<i>Fabaceae</i> Lindl.)</b>			
83. <i>Melilotus albus</i> Medic	-	Н	Н
84. <i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	-	М	М
85. <i>Vicia hirsuta</i> (L.) S.F. Gray.	Н-М	Н	Н
<b>Семейство Крапивные (<i>Urticaceae</i>)</b>			
86. <i>Urtica dioica</i> L.	-	Н	Н
87. <i>Urtica urens</i> L.	-	Н	Н
<b>Семейство Просвирниковые (<i>Malvaceae</i>)</b>			
88. <i>Malva neglecta</i> Wallr.	-	М	О
<b>Семейство Розовые (<i>Rosaceae</i>)</b>			
89. <i>Potentilla anserine</i> L.	-	Н	Н
90. <i>Potentilla bifurca</i> L.	М	Н	Н
<b>Семейство Дымянковые (<i>Fumariaceae</i>)</b>			
91. <i>Fumaria officinalis</i> L.	Н	Н	Н
<b>Семейство Пасленовые (<i>Solanaceae</i>)</b>			
92. <i>Hyoscyamus niger</i> L.	-	Н	Н
<b>Семейство Примуловые (<i>Primulaceae</i>)</b>			
93. <i>Androsace maxima</i> L.	М-О	Н	Н
94. <i>Androsace septentrionalis</i> L.	М-Н	Н	Н
<b>Семейство Фиалковые (<i>Violaceae</i> Batsch)</b>			
95. <i>Viola arvensis</i> Murr.	Н	Н	Н

Примечание: О – обильно; М – малообильно; Н – необильно; (-) – сведения отсутствуют.

Обследование территории учебного хозяйства в 1989–1991 гг. и в 2015 г. показало, что имеют широкое распространение 29 сорных видов 14 семейств: *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Sonchus arvensis* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Artemisia vulgaris* L., *Arctium lappa*, *Avena fatua* L., *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv, *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Setaria viridis* (L.) Beauv, *Bromopsis inermis*, *Chenopodium album* L., *Chenopodium aristatum* L., *Axyris amaranthoides* L., *Plantago lanceolata* L., *Plantago major* L., *Sisymbrium*

*loeselii* L., *Lepidium ruderales* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Amaranthus blitoides* S. Wats., *Fallopia convolvulus* (L.) A. Love, *Polygonum aviculare* L., *Melandrium album* (Mill.) Garcke, *Erodium cicutarium* (L.), *Galeopsis bifida* Boenn., *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort, *Galium aparine* L., *Cannabis ruderalis* Janish, *Melilotus officinalis* (L.) Pall, *Malva neglecta* Wallr.

Преобладают представители семейств: Астровые (*Asteraceae* Dumort.) – 5, Мятликовые (*Poaceae* Bernhart) – 5, Маревые (*Chenopodia-*



ceae Vent.) – 3, Подорожниковые (*Plantaginaceae* Juss.) – 2, Капустные (*Brassicaceae* Burnett.) – 2, Амарантовые (*Amaranthaceae* Juss.) – 2, Гречишные (*Polygonaceae* Juss.) – 2. По одному представителю семейств: Яснотковые (*Lamiaceae* Lindl.), Гвоздичные (*Caryophyllaceae* Juss.), Гераниевые (*Geraniaceae* Juss.), Бурачниковые (*Boraginaceae* Juss.), Мареновые (*Rubiaceae* Juss.), Коноплевые (*Cannabaceae* End.), Бобовые (*Fabaceae* Lindl.), Просвирниковые (*Malvaceae*).

Сравнивая результаты обследования территории за три периода, установили 14 видов, преобладающих в сорном компоненте в течение последних 50 лет: *Sonchus arvensis* L., *Avena fatua* L., *Elytrigia repens* (L.), Nevski, *Setaria viridis* (L.) Beauv., *Chenopodium album* L., *Chenopodium aristatum* L., *Sisymbrium loeselii* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Fallopia convolvulus* (L.) A. Love, *Melandrium album* (Mill.) Garcke, *Erodium cicutarium* (L.), *Galeopsis bifida* Boenn., *Galium aparine* L., *Cannabis ruderalis* Janish. Подтверждением этого являются также работы А.И. Новиковой, В.М. Таскиной (1975), О.А. Бекетовой (1998), В.А. Полосиной (2000), А.Д. Бекетова и др. (2001), А.М. Берзина (2002), А.А. Дорогого (2009), в которых указаны перечисленные виды сорных растений [7–12].

Приведенный состав сорной растительности, изученный в условиях учебного хозяйства Миндерлинское Сухобузимского района, характерен и для большинства районов лесостепной зоны Красноярского края, о чем указано в работах Н.В. Складнева и др. (1960, 1966), А.Д. Бекетова (1975), Системах земледелия Красноярского края (1982) [6, 13–15].

### Литература

1. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения / ред. А.Н. Афонин, С.Л.Грин, Н.И. Дзюбенко [и др.]. – 2008. – URL: <http://www.agroatlas.ru>.
2. Ареалы лекарственных и родственных им растений СССР: атлас. – 2-е изд. – Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1990. – 223 с.
3. Гербарий Красноярского ГПУ. – URL: <http://herba.kspu.ru/index.php>.
4. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.
5. Электронный каталог сосудистых растений Азиатской России. – URL: <http://www-sbras.nsc.ru/win/elbib/atlas/flora/2569.html>.
6. Складнев Н.В., Егоров В., Белева В. Изучение сорной растительности лесостепных районов Красноярского края на примере учхоза «Миндерлинское» // Тр. Краснояр. СХИ МСХ РСФСР. – 1960. – Т. 7. – С. 96–105.
7. Новикова А.И., Таскина В.М. Влияние различных предшественников на засоренность полей яровой пшеницы в полевых севооборотах Красноярской лесостепи // Научные основы севооборотов и обработки почвы в Восточной Сибири. – Иркутск, 1975. – С. 59–64.
8. Бекетова О.А. Влияние различных систем основной обработки почвы на засоренность полевого севооборота // Вестн. КрасГАУ. – 1998. – С. 34–40.
9. Севооборот – основа систем земледелия / А.Д. Бекетов, А.М. Берзин, В.М. Таскина [и др.]. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2001. – С. 56–61.
10. Берзин А.М. Зеленые удобрения в Средней Сибири. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2002. – 303 с.
11. Полосина В.А. Продуктивность зернопаропропашных севооборотов с чистыми и сидеральными парами на выщелоченных черноземах Приенисейской Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Красноярск, 2000. – 16 с.
12. Дорогой А.А. Повышение эффективности сидерального донникового пара в условиях Восточной Сибири. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2009. – С. 67–77.
13. Складнев Н.В., Егоров В.Ф. Сорные растения и борьба с ними. – Красноярск: Краснояр. кн. изд-во, 1969. – 83 с.
14. Бекетов А.Д. Сорные растения и меры борьбы с ними. – Красноярск: Краснояр. кн. изд-во, 1975. – 76 с.
15. Системы земледелия Красноярского края. – Новосибирск: Изд-во Сиб. отд. ВАСХНИЛ, 1982. – С. 255–258.

## Literatura

1. Agroekologicheskiy atlas Rossii i sopredel'nyh stran: ehkonomicheski znachimye rasteniya, ih vrediteli, bolezni i sornye rasteniya / red. A.N. Afonin, S.L. Grin, N.I. Dzyubenko [i dr.]. – 2008. – URL: <http://www.agroatlas.ru>
2. Arealy lekarstvennyh i rodstvennyh im rastenij SSSR: atlas. – 2-e izd. – L.: Izd-vo Leningrad. un-ta, 1990. – 223 s.
3. Gerbarij Krasnoyarskogo GPU. URL: <http://herba.kspu.ru/index.php>.
4. *CHerepanov S.K.* Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nyh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR). – SPb.: Mir i sem'ya, 1995. – 992 s.
5. EHlektronnyj katalog sosudistyh rastenij Aziatskoj Rossii. – URL: <http://www.sbras.nsc.ru/win/elbib/atlas/flora/2569.html>.
6. *Sklyadnev N.V., Egorov V., Beleva V.* Izuchenie sornoj rastitel'nosti lesostepnyh rajonov Krasnoyarskogo kraja na primere uchkhoza «Minderlinskoe» // Tr. Krasnoyar. SKHI MSKH RSFSR. – 1960. – T. 7. – S. 96–105.
7. *Novikova A.I., Taskina V.M.* Vliyanie razlichnyh predshestvennikov na zasorennost' polej yarovoj pshenicy v polevyh sevooborotah Krasnoyarskoj lesostepi // Nauchnye osnovy sevooborotov i obrabotki pochvy v Vostochnoj Sibiri. – Irkutsk, 1975. – S. 59–64.
8. *Beketova O.A.* Vliyanie razlichnyh sistem osnovnoj obrabotki pochvy na zasorennost' polevogo sevooborota // Vestn. KrasGAU. – 1998. – S. 34–40.
9. Sevooborot – osnova sistem zemledeliya / A.D. Beketov, A.M. Berzin, V.M. Taskina [i dr.]. – Krasnoyarsk: Izd-vo KrasGAU, 2001. – S. 56–61.
10. *Berzin A.M.* Zelenye udobreniya v Srednej Sibiri. – Krasnoyarsk: Izd-vo KrasGAU, 2002. – 303 s.
11. *Polosina V.A.* Produktivnost' zernoparopashnyh sevooborotov s chistymi i sideral'nymi parami na vyshchelochennyh chernozemah Prienisejskoj Sibiri: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. – Krasnoyarsk, 2000. – 16 s.
12. *Dorogoj A.A.* Povysenie ehffektivnosti sideral'nogo donnikovogo para v usloviyah Vostochnoj Sibiri. – Krasnoyarsk: Izd-vo KrasGAU, 2009. – S. 67–77.
13. *Sklyadnev N.V., Egorov V.F.* Sornye rasteniya i bor'ba s nimi. – Krasnoyarsk: Krasnoyar. kn. izd-vo, 1969. – 83 s.
14. *Beketov A.D.* Sornye rasteniya i mery bor'by s nimi. – Krasnoyarsk: Krasnoyar. kn. izd-vo, 1975. – 76 s.
15. Sistemy zemledeliya Krasnoyarskogo kraja. – Novosibirsk: Izd-vo Sib. otd. VASKHNIL, 1982. – S. 255–258.

УДК 631.81:633.1 (571.1)

Н.В. Гоман, В.И. Попова, И.А. Бобренко

## ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

N.V. Goman, V.I. Popova, I.A. Bobrenko

## THE IMPACT OF THE MICRONUTRIENTS ON THE CROP STRUCTURE OF WINTER WHEAT

Оптимальные дозы удобрения превращаются в инструмент создания наилучшей структуры урожая, при которой наблюдается самое экономное расходование элементов питания для создания единицы товарной продукции. Целью исследований являлось выявление влияния микроудобрений (Cu, Mn, Zn) на структуру урожая озимой пшеницы сорта Омская 4 при возделывании на лугово-черноземной почве Омской области. Полевые

опыты проводились в 2007–2011 гг. на полях СибНИИСХа. Содержание в пахотном слое нитратного азота и подвижного фосфора – среднее, обменного калия – высокое, подвижных цинка, меди и марганца – низкое. Анализ данных по показателям структуры урожая озимой пшеницы при изучении различных способов применения цинковых удобрений показал, что цинковые удобрения положительно влияют: на продуктивную кустистость, озернен-

ность колоса и массу 1 000 зерен. Продуктивная кустистость в лучших вариантах  $P_{60}Zn_8$  и  $P_{60}Zn_{100}$  составила 9 шт. Наибольшее количество зерен в колосе сформировалось на лучших вариантах по урожайности  $P_{60}Zn_8$  и  $P_{60}Zn_{100}$  – 40 шт., масса 1 000 зерен на контроле составила 42,3 г, наибольшая масса 1 000 зерен получена с применением опудривания семян цинком в дозе 100 г/ц по фосфорному фону – 49,4 г. Положительное действие на показатели структуры урожая отмечается при основном внесении дозы 8 кг д.в./га цинка при посеве и опудривании солью сернокислого цинка в дозе 100 г соли на 1 ц семян. На количество продуктивных стеблей наибольшее влияние оказали марганцевые удобрения в дозе 100 г на 1 ц семян – увеличение до 10 шт. на 1 м<sup>2</sup>. На массу 1 000 зерен повлияли лучше всего цинковые и медные удобрения в дозе 100 г, где этот показатель составил 45,08 г, а также их сочетание ( $Zn_{50}Cu_{50}$ ) – 45,80 г. В полевых опытах на лугово-черноземной почве установлено, что растения озимой пшеницы положительно отзываются на применение микроэлементов. Установлено улучшение показателей структуры урожая озимой пшеницы.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, химический состав почвы, урожайность, качество, цинк, медь, марганец, микроэлементы.

The optimum dose of fertilizer becomes a tool for creating a better yield structure, in which there is the most economical use of the batteries to create a unit of commercial products. The purpose of this research was to determine the impact of micronutrients (Cu, Mn, Zn) in the crop structure of winter wheat varieties Omsk 4 when cultivating on meadow-Chernozem soils of Omsk region. Field experiments were conducted in 2007-2011 in the fields of Sibnica. In the topsoil the content of nitrate nitrogen and mobile phosphorus is average, exchange potassium is high, movable zinc, copper and manganese is low. Analysis of data on indicators of yield structure of winter wheat in the study of various methods of application of zinc fertilizers showed that zinc fertilizer had positive affect, i.e. productive tillering, grain number in ear and 1000 grain weight. Productive tillering in the best options of  $P_{60}Zn_8$  and  $P_{60}Zn_{100}$  was 9 units, the greatest number of seeds per head was formed on the best options for yield  $P_{60}Zn_8$  and  $P_{60}Zn_{100}$  was 40 Pcs, the weight of 1000 seeds in control was 42.3 g, the

highest weight of 1000 grains was obtained from the use of dusting seed with zinc at a dose of 100 g/hectare for phosphorus background was 49.4 g. A positive effect on the structure of harvest is celebrated in the main application dose of 8 kg a. l./hectare of zinc at sowing and dusting the salt zinc sulphate in a dose of 100 g of salt per 1 kg of seeds. The number of productive stems, the greatest impact of manganese fertilizer in a dose of 100 g per kg of seeds increased up to 10 pieces per 1 m<sup>2</sup>. The 1000 grain weight was affected by best zinc and copper fertilizer in a dose of 100 g, where the figure was 45.08 g, and their combination ( $Zn_{50}Cu_{50}$ ) was 45.80 G. In field experiments on meadow-Chernozem soil it was established that plants of winter wheat positively responded to application of micronutrients. The structure of winter wheat crop was improved.

**Key words:** winter wheat, soil chemistry, yield, quality, zinc, copper, manganese, micronutrient.

**Введение.** Изменения в соотношении усвояемых растениями питательных элементов оказывают соответствующее влияние на интенсивность биохимических процессов и органогенеза, что в результате приводит к изменению структуры урожая. По мнению З.И. Журбицкого [1, 2], «удобрения, внесенные в соотношении, рассчитанном на получение наилучшей структуры урожая, будут направлять соответствующим образом развитие растений и содействовать получению соответствующей структуры урожая даже при неблагоприятных внешних условиях». Таким образом, оптимальные дозы удобрения превращаются в инструмент создания наилучшей структуры урожая, при которой наблюдается самое экономное расходование элементов питания для создания единицы товарной продукции [3, 4].

**Цель исследований:** выявить влияние применения микроудобрений (Cu, Mn, Zn) на структуру урожая озимой пшеницы на лугово-черноземной почве Омской области.

**Объекты, методы и результаты исследований.** Полевые опыты проводились в 2007–2011 гг. на полях СибНИИСХа. Сорт озимой пшеницы – Омская 4. Содержание в пахотном слое нитратного азота и подвижного фосфора – среднее, обменного калия – высокое, подвижных цинка, меди и марганца – низкое.

Расположение делянок на опытном участке – систематическое. Площадь делянок – 16 м<sup>2</sup>. По-

вторность вариантов в опыте – трехкратная, расположение повторностей – в один ярус. Схемы опытов предусматривали изучение различных доз микроудобрений при опудривании семян солями цинка, меди, марганца на фоне макроудобрений. Формы удобрений – аммиачная селитра, суперфосфат двойной, калий хлористый, сернокислые цинк, марганец, медь. Предшественником озимой пшеницы был кулисный пар. Агротехника – общепринятая для зоны.

Структура урожая озимой пшеницы представлена в таблицах 1 и 2.

Анализ данных по показателям структуры урожая озимой пшеницы при изучении различных способов применения цинковых удобрений в 2007–2011 гг. показал, что цинковые удобрения положительно влияют на такие показатели, как продуктивная кустистость, озерненность колоса и масса 1 000 зерен (табл. 1).

В среднем за годы опытов продуктивная кустистость в лучших вариантах  $P_{60}Zn_8$  и  $P_{60}Zn_{100}$  составила 9 шт. Количество колосков в колосе исследований изменялось незначительно – от 15 до 17 в вариантах  $Zn_{12}$ ;  $P_{60}Zn_{12}$ ;  $P_{60}Zn_{100}$ .

Весьма реальным резервом повышения урожайности является увеличение числа зерен в колосе. Наибольшее количество зерен в колосе за годы исследований сформировалось так-

же в лучших вариантах по урожайности  $P_{60}Zn_8$  и  $P_{60}Zn_{100}$  – 40 шт.

Масса зерна главного колоса изменялась от 1,51 г в контроле до 1,99 г в варианте  $P_{60}Zn_{100}$ .

Масса 1 000 зерен в среднем по годам исследований в контроле составила 42,3 г. Наибольшая масса 1 000 зерен получена в самом продуктивном варианте, с применением опудривания семян цинком в дозе 100 г/ц по фосфорному фону – 49,4 г.

Таким образом, наиболее стабильное положительное действие на показатели структуры урожая отмечается при основном внесении дозы 8 кг д.в./га цинка при посеве и опудривании солью сернокислого цинка в дозе 100 г соли на 1 ц семян.

На основании результатов анализа структуры урожая при изучении применения микроудобрений способом опудривания семян можно сделать вывод (табл. 2), что наиболее благоприятные условия для роста и развития растений складывались в варианте  $P_{60}K_{60}Zn_{100}$ : число продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup> – 9 шт., озерненность главного колоса – 38 зерен, масса 1 000 зерен – 44,56 г. Полученный результат хорошо коррелирует с высоким урожаем в данном варианте. В контрольном же варианте данные показатели составили соответственно 8; 39; 41,78.

Таблица 1

**Влияние различных способов внесения цинковых удобрений на структуру урожая озимой пшеницы (среднее 2007–2011 гг.)**

Вариант	Урожайность зерна, т/га	Высота растений	Кустистость		Главный колос			М 1000 зерен, г
			Общая (Ок)	Продуктивная (Пк)	Кол-во колосков	Кол-во зерен, г	Масса зерна	
$N_{30}$	2,75	98	9	9	16	37	1,51	42,3
$N_{30} + Zn_4$	3,07	96	8	8	15	32	1,59	46,9
$N_{30} + Zn_8$	3,33	102	8	8	16	39	1,78	45,2
$N_{30} + Zn_{12}$	3,01	95	10	10	17	39	1,73	44,3
$N_{30}P_{60}$	3,16	100	9	8	16	38	1,89	43,8
$N_{30}P_{60} + Zn_4$	3,08	94	9	8	16	39	1,69	43,1
$N_{30}P_{60} + Zn_8$	3,42	98	10	9	17	40	1,71	48,2
$N_{30}P_{60} + Zn_{12}$	3,32	92	7	7	17	39	1,74	42,5
$N_{30}P_{60} + Zn_{50}^*$	3,18	98	8	7	16	37	1,84	47,8
$N_{30}P_{60} + Zn_{100}^*$	3,54	95	13	9	17	40	1,99	49,4
$N_{30}P_{60} + Zn_{150}^*$	3,58	102	9	6	15	37	1,68	45,3

\* Обработка семян 1 г соли на 1 ц семян.

## Структура урожая озимой пшеницы в зависимости от микроудобрений (среднее 2007–2011 гг.)

Вариант опыта	Урожайность зерна, т/га	Высота растений, см	Кустистость		Главный колос			М 1000 зерен, г
			Общая	Продуктивная	Кол-во колосков	Кол-во зерен	Масса зерна, г	
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – фон	3,21	85	11	8	16	39	1,50	41,78
Фон + Zn <sub>50</sub>	3,17	87	9	8	17	37	1,34	42,25
Фон + Zn <sub>100</sub>	3,42	83	9	8	16	39	1,61	45,08
Фон + Zn <sub>150</sub>	3,45	96	7	7	17	36	1,62	44,96
Фон + Cu <sub>50</sub>	3,41	86	8	8	17	38	1,42	42,86
Фон + Cu <sub>100</sub>	3,21	88	7	7	16	37	1,61	45,08
Фон + Cu <sub>150</sub>	3,00	96	7	7	16	35	1,69	41,96
Фон + Mn <sub>50</sub>	3,04	86	7	7	16	40	1,39	41,89
Фон + Mn <sub>100</sub>	3,38	93	10	10	18	40	1,75	44,01
Фон + Mn <sub>150</sub>	3,08	96	9	9	15	37	1,60	42,82
Фон + Zn <sub>50</sub> Cu <sub>50</sub>	3,27	89	10	8	17	39	1,69	45,80
Фон + Zn <sub>50</sub> Mn <sub>50</sub>	3,29	86	7	7	16	39	1,65	44,41
Фон + Cu <sub>50</sub> Mn <sub>50</sub>	3,33	93	9	9	16	39	1,55	40,38
Фон + Zn <sub>50</sub> Cu <sub>50</sub> Mn <sub>50</sub>	3,65	84	9	9	16	38	1,61	44,56

Можно отметить, что на количество продуктивных стеблей наибольшее влияние оказали марганцевые удобрения в дозе 100 г на 1 ц семян – увеличение до 10 шт. на 1 м<sup>2</sup>. На массу 1 000 зерен повлияли лучше всего цинковые и медные удобрения в дозе 100 г, где этот показатель составил 45,08 г, а также их сочетание (Zn<sub>50</sub>Cu<sub>50</sub>) – 45,80 г.

**Выводы.** Таким образом, анализ структуры урожая озимой пшеницы свидетельствует о положительном влиянии микроэлементов на основные показатели, от которых во многом зависит урожайность культуры. Наиболее стабильное положительное действие на показатели структуры урожая отмечается при опудривании солями в оптимальных дозах и сочетаниях.

В полевых опытах на лугово-черноземной почве установлено, что растения озимой пшеницы положительно отзываются на применение микроэлементов. Установлено улучшение показателей структуры урожая озимой пшеницы.

### Литература

1. Журбицкий З.И. Потребность растений в питании как основа применения удобрений. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 60 с.

2. Журбицкий З.И. Физиологические и агрохимические основы применения удобрений. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 294 с.
3. Бобренко И.А. Оптимизация минерального питания кормовых, овощных культур и картофеля на черноземах Западной Сибири: дис. ... д-ра с.-х. наук. – Омск, 2004. – 446 с.
4. Ермохин Ю.И., Бобренко И.А. Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных культур (на основе системы «ПРОД»). – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2005. – 284 с.

### Literatura

1. Zhurbickij Z.I. Potrebnost' rastenij v pi-tanii kak osnova primeneniya udobrenij. – М.: Izd-vo AN SSSR, 1958. – 60 s.
2. Zhurbickij Z.I. Fiziologicheskie i agrohimicheskie osnovy primeneniya udobrenij. – М.: Izd-vo AN SSSR, 1963. – 294 s.
3. Bobrenko I.A. Optimizaciya mineral'nogo pitaniya kormovyh, ovoshchnyh kul'tur i kar-tofelya na chernozemah Zapadnoj Sibiri: dis. ... d-ra s.-h. nauk. – Омск, 2004. – 446 s.
4. Ermohin Yu.I., Bobrenko I.A. Optimizaciya mineral'nogo pitaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur (na osnove sistemy «PROD»). – Омск: Izd-vo OmGAU, 2005. – 284 s.

## ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕЗА *THERMOPSIS LANCEOLATA* SUBSP. *JACUTICA* В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ

P.S. Yegorova

### REGULARITIES OF ONTOGENESIS IN *THERMOPSIS LANCEOLATA* SUBSP. *JACUTICA* IN CENTRAL YACUTIA IN THE CONDITIONS OF INTRODUCTIONS

*Thermopsis lanceolata* R.Br. – степной вид с обширным евроазиатским ареалом. В статье представлены данные по онтогенезу эндемичного подвида *Thermopsis lanceolata* ssp. *jacutica* (Czeffr.) Schreter на северной границе географического ареала. В Республике Саха (Якутия) происходит сокращение численности популяций вида. Изучение особенностей онтогенеза и морфогенеза *Thermopsis lanceolata* ssp. *jacutica* в условиях интродукции в Центральной Якутии проводится с целью сохранения уникального эндемичного подвида и восстановления его ценопопуляций. *Thermopsis lanceolata* ssp. *jacutica* – многолетнее травянистое гипогенно длиннокорневищное растение, относится к явнополицентрической биоморфе. Онтогенез длиннокорневищных растений в культуре сложный, состоит из сокращенного онтогенеза семенной особи и неполных онтогенезов парциальных образований. В прегенеративном периоде онтогенеза особи семенного происхождения проходят следующие онтогенетические состояния: проростки (р), ювенильное (j), имматурное (im), виргинильное (v). В виргинильном состоянии формируется полицентрическая система, онтогенез которой складывается из неполных онтогенезов парциальных побегов в генеративном молодом ( $g_1$ ) и средневозрастном ( $g_2$ ) состояниях. Морфогенез *Thermopsis lanceolata* ssp. *jacutica* в период становления длиннокорневищностержнекорневой явнополицентрической системы характеризуется следующей последовательностью фаз: первичный побег (p-im), система первичного и парциальных побегов (v), система парциальных побегов ( $g_1, g_2$ ).

**Ключевые слова:** термopsis ланцетный, эндемичный подвид, онтогенез, сокращенный онтогенез, неполный онтогенез, плагиотропный побег, удлиненный побег, первичный по-

бег, парциальный побег, система парциальных побегов.

*Thermopsis lanceolata* R. Br. is a steppe species with a wide eurasiatic area of distribution. The data on ontogenesis of the endemic subspecies *Thermopsis lanceolata* ssp. *jacutica* (Czeffr.) Schreter on the northern boundary of its geographical range are brought. In the Republic of Sakha (Yakutia) a reduction of numbers of species population is going on. The study of peculiarities of ontogenesis and morphogenesis of *T. lanceolata* ssp. *jacutica* in the midst of introduction in Central Yakutia is being carried out with the aim of conservation of the unique endemic subspecies and restoration of its coenopopulations. *T. lanceolata* ssp. *jacutica* is a perennial herbaceous hypogeogenic long-rhizomatous plant, it relates to distinct polycentric biomorph. Ontogenesis of long-rhizomatous plants in culture is complex, and consists of short ontogenesis of seeded individual and incomplete ontogeneses of partial bodies. In the pregenerative period of ontogenesis individuals of seeded origin pass the following ontogenetic states: germinants (p), juvenile (j), immature (im), virginal (v). In virginal state a polycentric system is formed. Its ontogenesis is formed from incomplete ontogeneses of partial sprouts in generative young ( $g_1$ ) and mean age ( $g_2$ ) states. Morphogenesis of *T. lanceolata* ssp. *jacutica* in the making of long-rhizomatous taproot distinct polycentric system is characterized by the following succession of phases: primary sprout (p-im), primary and partial sprout system (v), partial sprout system ( $g_1, g_2$ ).

**Key words:** *Thermopsis lanceolata*, endemic subspecies, ontogenesis, short ontogenesis, incomplete ontogenesis, plagiotropic sprout, long sprout, primary sprout, partial sprout, system of partial sprouts.

**Введение.** *Thermopsis lanceolata* R. Br. из семейства *Fabaceae* – лекарственное растение, применяется в народной и официальной медицине [1]. Действующими веществами являются ядовитые алкалоиды (термопсин, гомотермопсин, цитизин, метилцитизин, пахикарпин и др.), при этом цитизин и метилцитизин возбуждают дыхание и повышают кровяное давление, а пахикарпин действует угнетающе на центры вегетативной нервной системы. Также в траве найдены сапонины, флавоноиды, эфирное масло, смолы, дубильные вещества, термопсиланцин (гликозид фенолкарбоновой кислоты), сахара, слизи, витамин С [2].

В медицине применяется как отхаркивающее средство. Из травы получены ценные препараты – цититон, рекомендуется как средство, оказывающее возбуждающее действие на дыхательный центр, возбудитель дыхания и кровообращения, пахикарпин, назначается при спазмах периферических сосудов, для улучшения функции мышц, особенно при слабой родовой деятельности [3].

*T. lanceolata* – степной вид с обширным евроазиатским ареалом. Произрастает в лесной и степной зонах европейской части России, в Сибири, в горах Казахстана и Средней Азии, на Дальнем Востоке [4]. На северной границе ареала в Якутии распространен эндемичный подвид *Thermopsis lanceolata* ssp. *jacutica* (Czeffr.) Schreter [5]. Подвид отличается более короткими двух-, четырехсеменными плодами, более широкими листочками, опушенными снизу густыми оттопыренными волосками [6]. Заросли его приурочены к степным участкам, каменистым и щебнистым склонам, залежам. Предпочитает влажные и богатые почвы. В республике Саха (Якутия) из-за сокращения численности популяций он отнесен к категории угрожаемого состояния II [7].

*T. lanceolata* ssp. *jacutica* – многолетнее травянистое гипогеогенно длиннокорневищное растение, относится к явнополицентрической биоморфе. В природных условиях самоподдержание ценопопуляций длиннокорневищных растений осуществляется при помощи вегетативных образований, так называемых рамет. Роль семенного размножения незначительна.

Вид в природных условиях ежегодно массово и продолжительно цветет, но завязывает очень мало семян. Лабораторная и полевая всхожесть семян низкая (2–3 %) [8]. По данным Т.М. Мельниковой [9], низкая всхожесть семян обусловлена комбинированным типом покоя семян, а он, в свою очередь, – непроницаемостью семенной оболочки и неглубоким физиологическим покоем. Однако покровы свежесобранных семян *T. lanceolata* R. Br. еще проницаемы, семена могут набухнуть и прорасти.

**Цель исследования:** изучение особенностей онтогенеза и морфогенеза *T. lanceolata* ssp. *jacutica* в условиях культуры в Центральной Якутии.

**Материал и методы исследований.** Исходный материал для интродукции в ботаническом саду собран в ценопопуляции, находящейся на территории г. Якутска, в местности Гимеин вдоль Сергеляхского шоссе [8].

При описании морфологических особенностей растений использована терминология в соответствии с монографией О.В. Смирновой [10] и иллюстрированным словарем «Биоморфология растений» П.Ю. Жмылева с соавторами [11].

Онтогенез *T. lanceolata* ssp. *jacutica* изучали в соответствии с концепцией дискретного описания индивидуального развития, предложенной Т.А. Работновым [12] и его последователями [13].

Фазы морфогенеза *T. lanceolata* ssp. *jacutica* выделены согласно характеристикам, приведенным в работах И.Г. Серебрякова [14], О.В. Смирновой [10].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Онтогенез генеты (особи семенного происхождения) изучали в условиях культуры в Якутском ботаническом саду с 2008 по 2014 г. Свежесобранные семена были высеяны под зиму в сентябре 2007 г. (рис.).

**Прегенеративный период.** Единичные всходы появились в конце июня. Прорастание семян надземное. Семядоли проростков – продолговато-овальные, с тупой закругленной верхушкой, 1,5–2 см длиной и 0,5–0,7 см шириной. Через 10–15 дней у проростка разворачивается первый настоящий тройчатосложный лист, 1,0–1,2 см длиной, 1,4–1,6 см шириной.

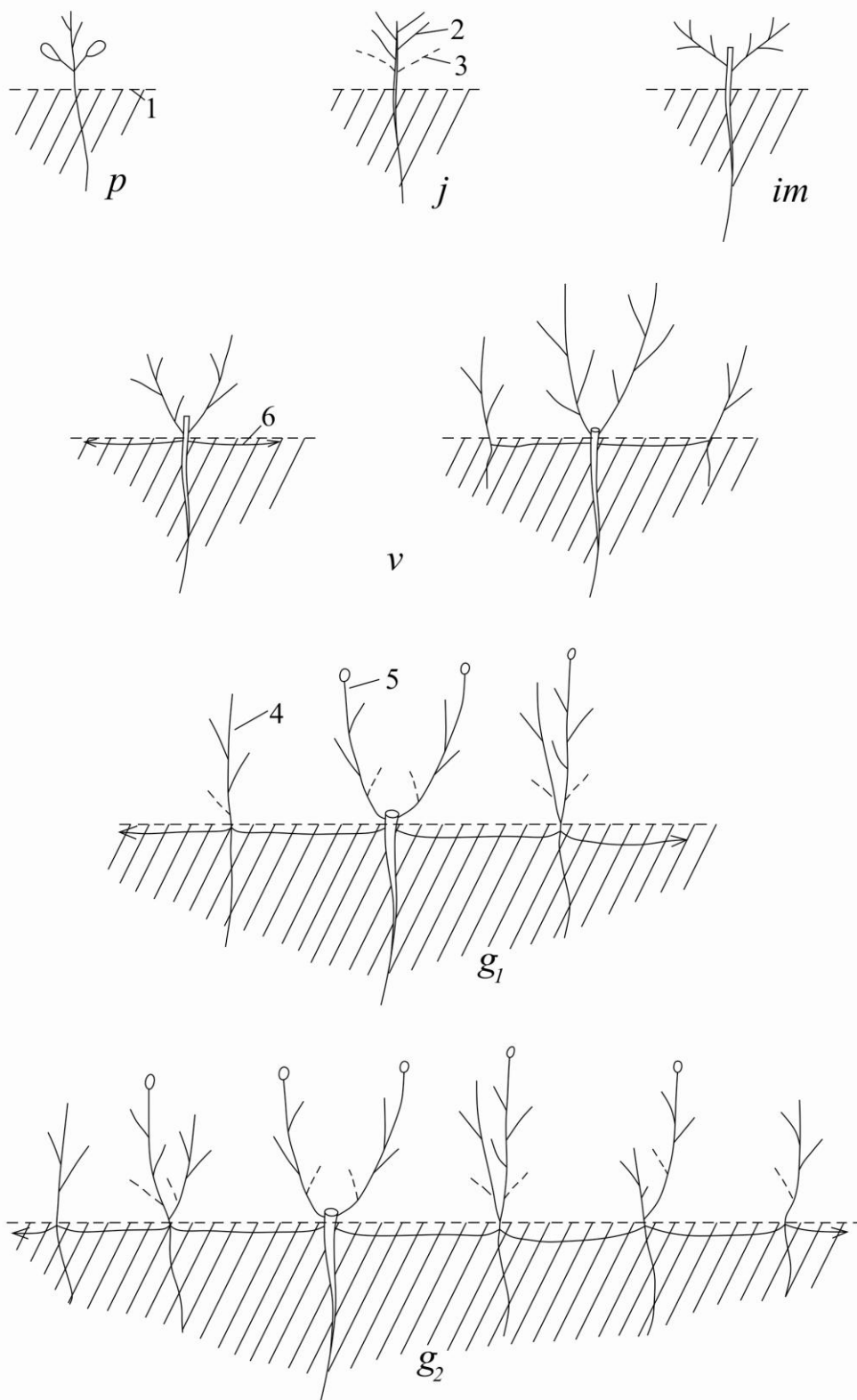


Схема онтогенеза особей *Thermopsis lanceolata* ssp. *jacutica* семенного происхождения:  
 1 – поверхность почвы; 2 – зеленые листья; 3 – отмершие листья; 4 – вегетативный побег;  
 5 – генеративный побег; 6 – подземный отбег. Онтогенетические состояния: *p* – проросток;  
*j* – ювенильное; *im* – имматурное; *v* – виргинильное; *g<sub>1</sub>* – молодое генеративное;  
*g<sub>2</sub>* – средневозрастное генеративное



В **ювенильном** состоянии первичный моноподиальный побег достигает 8–15 см высоты, несет 3–4 тройчатых листа, сидящих на сближенных узлах. Семядольные листья отмирают постепенно через 30–40 дней. Настоящие листья взрослой формы с тремя обратноланцетовидными долями, 2,0–2,5 см длины, 3,2–3,5 см ширины, на коротких черешках. Имеются развитые продолговатые прилистники. В первый год вегетации побег не ветвится. На его основании закладываются боковые почки. При втягивании побега в почву эти почки оказываются на уровне почвы. Корневая система стержневая, с боковыми ответвлениями, к осени достигает 12–15 см длины.

На следующий вегетационный сезон в **имматурном** онтогенетическом состоянии боковые почки дают по 2 надземных удлинённых побега, достигающих в среднем 14–18 см длины, с 2–3 зелеными листьями. Эти побеги разветвляются, длина боковых побегов – 3,5–5 см, несут по 1–2 листа.

В июле-августе из почек, находящихся в почве, развиваются несколько укореняющихся плагиотропных отбегов с 6–9 метамерами. Отбеги светло-желтого цвета, выходят на поверхность только следующим летом. С началом вегетативного разрастания растения вступают в **виргинильное** состояние. В нижней одревесневшей части удлинённых побегов закладываются боковые почки.

В третий вегетационный сезон дициклические побеги выходят на поверхность. Развивается система из 2–3 подземных отбегов и 5–6 удлинённых парциальных побегов. Размеры куртины занимают до 0,5 × 0,3 м. В культуре виргинильное состояние продолжается до конца третьего вегетационного сезона. На этом этапе развития онтогенез семенной особи заканчивается, образуется полицентрическая особь, состоящая из системы подземных отбегов и двух типов надземных побегов: удлинённых моноциклических и корневищно-удлинённых дициклических [15]. Подземная часть растения представлена главным корнем с каудексом, откуда отходят плагиотропные отбеги. Система переходит к этапу размножения при помощи партикуляции, и её онтогенез в дальнейшем будет состоять из неполных онтогенезов парциальных образований.

**Генеративный период.** Первое цветение наступает в четвертый год вегетации. Цветение начинается в середине июня и продолжается почти до конца месяца. В первый год цветения в пределах прошлогодней куртины образуется до 7–8 генеративных разветвлённых и 3–4 вегетативных неразветвлённых побегов. Генеративные побеги невысокие –  $10,5 \pm 0,25$  см, соцветия небольшие, до  $4,8 \pm 0,23$  см высотой, имеют всего 3–4 цветка. В конце цветения на расстоянии 30–40 см от границ центральной куртины образуются новые центры разрастания. Эти образования представлены 3–4 вегетативными и генеративными побегами. Побеги неразветвлённые, высотой в среднем  $12,0 \pm 0,36$  см. Соцветия генеративных побегов несут по 1–2 цветка. Эти побеги цветут немного позже, из-за этого сроки цветения куртины растягиваются до 15–18 дней. Развитие растений в этом сезоне можно отнести к молодому генеративному состоянию.

Средневозрастное генеративное состояние. В пятый и последующие годы вегетации растения ежегодно цветут. Генеративные побеги достигают высоты до  $36,6 \pm 1,88$  см, развивают 14–18 листьев, крупные соцветия длиной до  $11,3 \pm 1,0$  см насчитывают до 8–9 цветков. Побеги формируют по 3–4 боковых побега длиной до  $27,5 \pm 0,73$  см. Численность генеративных побегов в куртинах увеличивается с каждым годом цветения: от 2 побегов на  $0,25 \text{ м}^2$  – во второй, и до 2,4 – третий, 2,8 – четвертый годы. Однако эффективность цветения минимальная, если иногда бобы образуются, семена в них большей частью засыхают. В природных популяциях, находящихся в равновесном состоянии, плотность генеративных побегов колеблется от 3,95 до 9,55, вегетативных побегов – от 10,85 до 68,1 шт. [8].

В культуре ростовые процессы вегетативно подвижных растений продолжают в течение всего вегетационного сезона. В июле в центре куртин на  $0,25 \text{ м}^2$  насчитывается 18,3 побега, а в конце сентября – 23,5 шт. Изменяется соотношение типов побегов; если в июле в куртине преобладали разветвлённые парциальные побеги (до 46,3 % от общего числа), то в конце сентября увеличивается численность неразветвлённых побегов (до 49,4 % от общего числа). Площадь куртины увеличивается почти в

1,5 раза. В данном возрастном состоянии куртины могут существовать неопределенно долгое время, из-за этого данные о постгенеративных онтогенетических состояниях в культуре не были получены, и они не описаны в статье.

**Заключение.** Онтогенез длиннокорневищных растений в культуре сложный, состоит из сокращенного онтогенеза семенной особи и неполных онтогенезов парциальных образований.

В начале онтогенеза семенные особи *T. lanceolata* ssp. *jacutica* проходят следующие онтогенетические периоды и состояния: латентный – семена (*s*); прегенеративный – проростки (*p*); ювенильное (*j*), имматурное (*im*), виргинильное (*v*) состояния. В виргинильном состоянии формируется полицентрическая система, онтогенез которой складывается из неполных онтогенезов парциальных побегов в генеративном молодом ( $g_1$ ) и средневозрастном ( $g_2$ ) состояниях.

Морфогенез *Thermopsis lanceolata* ssp. *jacutica* в период становления длиннокорневищностержнекорневой явнополицентрической системы характеризуется следующей последовательностью фаз: первичный побег (*p-im*), система первичного и парциальных побегов (*v*), система парциальных побегов ( $g_1, g_2$ ).

### Литература

1. Фармацевтическая статья 327 // Государственная фармакопея СССР. – М.: Медицина, 1968. – 10-е изд. – 1078 с.
2. Минаева В.Г. Лекарственные растения Сибири. – Новосибирск: Наука, 1991. – 431 с.
3. Кузнецова М.А. Лекарственное растительное сырье и препараты: справ. пособие. – М.: Высш. шк., 1987. – 190 с.
4. Штейнберг Е.И. Род термописис – *Thermopsis* R. Br. // Флора СССР. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1945. – Т. 11. Сем. *Leguminosae* Juss. – С. 37–44.
5. Конспект флоры Якутии: Сосудистые растения / сост. Л.В. Кузнецова, В.И. Захарова // Новосибирск: Наука, 2012. – 272 с.
6. Красная книга Якутской АССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Новосибирск: Наука, 1987. – 248 с.
7. Красная книга Республики Саха (Якутия). Т.1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – Якутск: Сахаполиграфиздат, 2000. – 256 с.
8. Егорова, П.С., Павлова П.А. Особенности структуры ценопопуляций *Thermopsis lanceolata* ssp. *jacutica* (Czefr.) Schreter. в Центральной Якутии // Вестн. Бурятского гос. ун-та. – 2011. – № 14, а. – С. 114–117.
9. Мельникова Т.М. О прорастании семян термописиса ланцетного // Бюл. ГБС. – М., 1977. – Вып. 104. – С. 45–49.
10. Смирнова О.В. Структура травяного покрова широколиственных лесов. – М.: Наука, 1987. – 205 с.
11. Биоморфология растений: иллюстрированный словарь / П.Ю. Жмылев, Ю.Е. Алексеев [и др.]. – М., 2002. – 240 с.
12. Работнов Т.А. Определение возрастного состава популяций видов и сообществ // Полевая геоботаника. – Л.: Наука, 1964. – Т. 3. – С. 132–145.
13. Ценопопуляции растений: основные понятия и структура. – М.: Наука, 1976. – 214 с.
14. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. – М., 1962. – 378 с.
15. Басаргин Е.А. Онтогенез термописиса ланцетовидного (*Thermopsis lanceolata* R.Br.) // Онтогенетический атлас растений. – Йошкар-Ола: Изд-во МарГУ, 2007. – Т. 5. – С. 236–239.

### Literatura

1. Farmaceuticheskaya stat'ya 327 // Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR. – M.: Medicina, 1968. – 10-e izd. – 1078 s.
2. Minaeva V.G. Lekarstvennyye rasteniya Sibiri. – Novosibirsk: Nauka, 1991. – 431 s.
3. Kuznecova M.A. Lekarstvennoe rastitel'noe syr'e i preparaty: sprav. posobie. – M.: Vyssh. shk., 1987. – 190 s.
4. Shtejnberg E.I. Rod termopsis – *Thermopsis* R. Br. // Flora SSSR. – M., L.: Izd-vo AN SSSR, 1945. – T. 11. Sem. *Leguminosae* Juss. – S. 37–44.
5. Konspekt flory YAkutii: Sosudistye rasteniya / sost. L.V. Kuznecova, V.I. Zaharova // Novosibirsk: Nauka, 2012. – 272 s.
6. Krasnaya kniga YAkutskoj ASSR. Redkie i nahodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy rastenij. – Novosibirsk: Nauka, 1987. – 248 s.

7. Krasnaya kniga Respubliki Saha (Yakutiya): T.1. Redkie i nahodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy rastenij i gribov. – Yakutsk: Saha-poligrafizdat, 2000. – 256 s.
8. Egorova, P.S., Pavlova P.A. Osobennosti struktury cenopopulyacij *Thermopsis lanceolata* ssp. *jacutica* (Czefr.) Schreter. v Central'noj YAkutii // Vestn. Buryatskogo gos. un-ta. – 2011. – № 14, а. – S. 114–117.
9. Mel'nikova T.M. O prorananii semyan termopsisa lancetnogo // Byull. GBS. – M.:1977. – Vyp. 104. – S. 45–49.
10. Smirnova O.V. Struktura travyanogo pokrova shirokolistvennyh lesov. – M.: Nauka, 1987. – 205 s.
11. Biomorfologiya rastenij: illyustrirovannyj slovar' / P.Yu. Zhmylev, Yu.E. Alekseev [i dr.]. – M., 2002. – 240 s.
12. Rabotnov T.A. Opredelenie vozrastnogo sostava populyacij vidov i coobshchestv // Polevaya geobotanika. – L.: Nauka, 1964. – T. 3. – S. 132–145.
13. Cenopopulyacii rastenij: osnovnye ponyatiya i struktura. – M.: Nauka, 1976. – 214 s.
14. Serebryakov I.G. Ehkologicheskaya morfologiya rastenij. – M., 1962. – 378 s.
15. Basargin E.A. Ontogenez termopsisa lancetovidnogo (*Thermopsis lanceolata* R.Br.) // Ontogeneticheskij atlas rastenij. – Joshkar-Ola: Izdvo MarGU, 2007. – T. 5. – S. 236–239.

УДК 633.16:631.527:631.526.32(527.1)

**Н.И. Аниськов, П.В. Поползухин,  
П.Н. Николаев, И.В. Сафонова**

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНОФОНДА ВСЕРОССИЙСКОГО ИНСТИТУТА РАСТЕНИЕВОДСТВА ДЛЯ СОЗДАНИЯ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

**N.I. Aniskov, P.V. Popolzukhin,  
P. N. Nikolaev, I.V. Safonova**

#### **THE USE OF GENETIC RESOURCES OF ALL-RUSSIAN INSTITUTE OF PLANT INDUSTRY IN SPRING BARLEY CULTIVATION IN WESTERN SIBERIA**

Многолетнее, планомерное изучение и использование части генофонда сортов ярового (пленчатого и голозерного) ячменя Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова в условиях резко континентального климата Западной Сибири позволило создать полноценную рабочую коллекцию для практической селекции в Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства. Коллекция включает в себя образцы и сорта с важными для селекции хозяйственно-ценными признаками: скороспелости, засухоустойчивости, устойчивости к полеганию, высокой продуктивности, высокого числа зерен в главном колосе (двурядные, многорядные), высокой массы 1 000 зерен (двурядные, многорядные), голозерности, низкого содержания белка в зерне, высокого содержания белка в зерне, устойчивости к твердой, черной и пыльной головне. Практическим результатом 37-летней селекционной работы с уни-

кальной коллекцией явилось создание 21 пленчатых (кормовых и пивоваренных) и голозерных сортов ячменя, а также нового улучшенного селекционного материала для дальнейшей работы. Эти созданные сорта в период с 1982 г. по настоящее время были допущены к использованию в производстве по 8, 9, 10, 11 регионам в РФ и Республике Казахстан. Площадь посева составляет 800–900 тыс. га ежегодно. Дана характеристика сортов Омской селекции кормовых: Омский 95, Сибирский Авангард, Саша, Омский 99, Подарок Сибири; пивоваренных: Омский 90, Омский 91; голозерных: Омский голозерный 1, Омский голозерный 2, Майский, – большинство из которых допущены к использованию в настоящее время в РФ.

**Ключевые слова:** ячмень, селекция, исходный материал, сорта, пленчатость, голозерность, засухоустойчивость, устойчивость к полеганию, продуктивность, скороспелость.

*Long-term, systematic study and the use of part of the gene pool of the varieties of spring (hulled and hull-less) barley all-Russian Institute of plant industry named after N.I. Vavilov, in the conditions of sharply continental climate of Western Siberia, has allowed to create a full working collection for practical breeding in the Siberian research Institute of agriculture. The collection includes the designs and varieties are important for breeding agronomic characteristics: early maturing, drought tolerance, resistance to lodging, high productivity, high number of grains in the main spike (double row, multi-row), high mass of 1000 grains (two-row, multi-row), hull-less, low protein content in grain, high protein content in the grain, resistance to rigid, black and loose smut. The practical result of this 37 year old breeding with a unique collection was the creation of 21 filmy (feed and malting) and hull-less barley varieties, as well as the new improved breeding material for further work. These created varieties in the period from 1982 to the present time were approved for use in the proceedings on 8, 9, 10, 11 regions in the Russian Federation and the Republic of Kazakhstan. The acreage is 800-900 thousand hectares annually. The characteristic varieties for forage Omsk: Omsk 95, Siberian vanguard, Alex, 99 Omsk, Siberia Gift; brewery: 90 Omsk, Omsk 91; hull-less: bare-grained 1 Omsk, Omskaya hull-less 2, may, most of which currently are approved for use in the Russian Federation.*

**Key words:** *spring barley, productivity, variety, plant breeding, covered, hull-less, drought resistance, lodging resistance.*

**Введение.** Уникальная коллекция Всероссийского института растениеводства (ВИР) им. Н.И. Вавилова представлена всем разнообразием местных и селекционных сортов. Она ежегодно возобновляется по всхожести и дополняется новыми поступлениями, неизменно является основой создания сортов. Современные достижения по селекции ячменя значительны, но и требования сельскохозяйственного производства к новым сортам постоянно возрастают. В этой связи, необходим научный подход к подбору исходного материала, его изучение в местных условиях [2, 3].

В России в ВИРе коллекция ячменя состоит из более 20 700 образцов различных районов земного шара. В ее составе имеются ценные

генетические источники по различным направлениям селекции: продуктивности, качеству зерна, продолжительности вегетационного периода, устойчивости к болезням и вредителям, полеганию и т. д.

**Цель исследований:** выявить лучшие образцы среди коллекции Всероссийского института растениеводства и использовать их в селекционном процессе.

**Материал и методика проведения исследований.** На базе коллекции ВИР в России создано более 80 % отечественных сортов, которые допущены к использованию в производстве [5]. Экспериментальная часть работы проводилась в 1977–2014 гг. на опытных полях Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства (г. Омск). Проведение исследований сопровождалось постановкой полевых опытов на постоянном селекционном стационаре лаборатории селекции ячменя (третий селекционный севооборот по предшественнику пшеница, четвертая культура после пара). Почва селекционного севооборота – чернозем слабовыщелоченный, среднегумусовый, тяжело-суглинистый. Период исследований охватил все основные особенности и погодные условия, количество осадков меньше нормы – 37,5 % лет, близко к среднемноголетней – 37,5 % и больше нормы – 25 %. Теплообеспеченность ячменя была достаточно благоприятной, недостаток тепла отмечался в 1977, 1978, 1980, 1991 и 1996 гг. Фенологические наблюдения, оценки и учеты в коллекционном питомнике вели согласно методике ВИР по изучению коллекции ячменя и овса [4]. Селекционная проработка материала велась на основе методики Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [6]. Оценку на устойчивость к болезням определяли в лаборатории иммунитета, а содержание белка, крахмала, лизина – в лаборатории физиологии и биохимии СибНИИСХ. В качестве исходного материала служили образцы ячменя (пленчатого и голозерного) коллекции Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Селекция ярового ячменя в Сибирском НИИСХ проводится по общепринятой схеме для самоопылителей – питомник исходного материала, гибридный и селекционный питомники,

контрольный питомник и конкурсное сортоиспытание [1]. На современном этапе развития селекции успех селекционной работы определяется ценностью исходного материала.

Исключительное значение имеет при этом мировая коллекция ВИР, изученная в конкретных условиях. Целенаправленное изучение коллекции ячменя для использования в практической селекции в Западной Сибири начато в

1977 г. (табл. 1). Нами за время исследований (1977–2014 гг.) изучено 2 273 образцов различного эколого-географического происхождения.

В результате многолетнего изучения ассортимента ярового ячменя мировой коллекции ВИР нами выделены образцы, представляющие селекционную ценность для условий Западной Сибири.

Таблица 1

**Результаты изучения исходного материала в СибНИИСХ**

Годы изучения	Изучено образцов	Проведено комбинаций скрещивания	Использовано сортов		Создано новых сортов
			Омской селекции	Мировой коллекции	
1977–1981	270	879	62	169	–
1982–1986	293	1046	18	125	3
1987–1991	294	823	51	98	2
1992–1996	309	767	39	97	2
1997–2001	326	750	66	49	1
2002–2006	330	300	46	19	6
2007–2011	236	188	24	33	4
2012–2014	215	190	15	30	3
<i>Итого</i>	<i>2273</i>	<i>4943</i>	<i>321</i>	<i>620</i>	<i>21</i>

Они сочетают в себе различные хозяйственно ценные признаки и используются в селекционном процессе:

– **скороспелости:** Ранний, Т-18619 (Новосибирская обл.), Рассвет, Енисей (Красноярский край), Омский 89, Омский 96 (Омская обл.), Северный, Белогорский 85 (Ленинградская обл.), Курьер, Кузнецкий (Кемеровская обл.), Фох, Elgose (США), К-9229 (Аравия);

– **засухоустойчивости:** Оренбургский 15 (Оренбургская обл.), Харьковский 70, Харьковский 67 (Харьковская обл.), Южный, Нутанс 244, Прерия, Одесский 100 (Одесская обл.), Кедр, Бархатный (Красноярский край), Новосибирский 80, Золотник (Новосибирская обл.), Омский 86, Омский 88 (Омская обл.), Целинный 5 (Шортанды), Поволжский 65 (Поволжье), Черноградский 495 (Ростовская обл.), К-6158 (Грузия), К-6857 (Турция);

– **устойчивости к полеганию:** Луч (Кировская обл.), Таганай (Свердловская обл.), Заволжский (Самарская обл.), Приморский 89, Ерофей (Хабаровский край), Гусар (Одесская

обл.), Носовский 9 (Черниговская обл.), Лазурит (Красноярский край), Сигнал, Ача (Алтайский край), Омский 85, Омский 95, Саша (Омская обл.);

– **высокой продуктивности:** S-1491 (Московская обл.), Славянский 93 (Воронежская обл.), Корнет (Краснодарский край), Донецкий 10, Донецкий 9 (Донецкая обл.), Черноградский 813 (Ростовская обл.), Одесский 131 (Одесская обл.), Торос (Свердловская обл.), Вулкан, Маяк (Красноярский край), Русь (Приморье), Жодинский 5, Зазерский 85 (Минская обл.), Никита (Кемеровская обл.), Омский 91, Омский 95 (Омская обл.), Ача (Новосибирская обл.), Сигнал (Алтайский край), Приишимский (Шортанды), Нанита (Средняя Азия), К-6672 (Армения), Pirkka, Oтра (Финляндия), SV 76805 (Швеция), Vista (Великобритания), Regina (Франция), Stark (США) Fransista, Ultra (Германия);

– **высокого числа зерен в главном колосе:** **двурядные** – Омский 80 (Омская обл.), F-14398 (Новосибирская обл.), Ратник (Ростовская обл.),

Эней (Одесская обл.), Харьковский 101 (Харьковская обл.), Лука, Никита (Кемеровская обл.), Мутант 2175 (Киргизия), Комбайнер (Латвия), Истринский 4 (Московская обл.), Tab 7266 (Финляндия), Rajbgra 7/5-19 (Дания), SV 76805, SV 64505 (Швеция); **многорядные** – Паллидум 333 (Саратовская обл.), Баджей, К-5820 (Красноярский край), К-10379 (Иркутская обл.), К-4210 (Томская обл.), Мастер (Ростовская обл.), Karnsing (Финляндия), Herse (Норвегия), Asa (Швеция), Otal, Heatlang (Канада), Stark, Wobet (США);

– **высокой массы 1000 зерен: многорядные** – Соболек, А-793369 (Красноярский край), Белогорский (Ленинградская обл.), Кузнецкий (Кемеровская обл.), Омский 85 (Омская обл.), Вариант (Пензенская обл.), Karnsing (Финляндия), Varde (Норвегия), Asa (Швеция), Lacombe (США), К-18406 (Аргентина); **двурядные** – Камышинский 23 (Волгоградская обл.), Маяк, Кедр (Красноярский край), Оренбургский 16 (Оренбургская обл.), Д-33/90 (Воронежская обл.), Дончак 2 (Донецкая обл.), Зерноградский 107, Зерноградский 770, Сокол (Ростовская обл.), Одесский 100 (Одесская обл.), Омский 90, Омский 88 (Омская обл.), Нутанс 970 (Казахстан), Нахичиванский (Азербайджан), Tab 7266 (Финляндия), Rajbgra (Дания), Corvett (Австралия), Stark (США), Ultra (Германия), Sigma (Бельгия), Sebeco 7202 (Нидерланды);

– **голозерности:** Hiproly (К-20328), Местный (Эфиопия), Местный (Таджикистан), Местный (Северная Осетия), Рамос (Московская обл.), Н3196 F8 (Кемеровская обл.), К-6829 (Турция); Омский голозерный 1, Омский голозерный 2 (Омская обл.), К-4526 (Ивановская обл.);

– **низкого содержания белка в зерне (11, 5%):** Московский 3-125 (Московская обл.), Волгарь (Поволжье), Никита (Кемеровская обл.), Омский 90, Омский 91 (Омская обл.), Бахус (Красноярский край), Харьковский 99 (Харьковская обл.), Носовский 6 (Черниговская обл.), Одесский 115 (Одесская обл.), Dopen (Норвегия), Задожский 8 (Ростов), Скиф (Самарская обл.);

– **высокого содержания белка в зерне (15–17 %):** Н 595 F8, Н3196 F8 (Кемеровская обл.), Челябинский (Челябинская обл.), Зерноградский 35 (Зерноградская обл.), Рамос (Московская обл.), Местный (Таджикистан), Местный (Северная Осетия), Местный (Азия), Hiproly (К-20328), Местный (Эфиопия), К-6829 (Турция),

С.І. 9819 (К-25274) (США), Riso mutant 1508 (Швеция);

– **по устойчивости к твердой, черной и пыльной головне:** Первенец, Кумир (Одесская обл.), Омский 85, Омский 89, Омский голозерный 2 (Омская обл.), Н11/95 F8 (Кемеровская обл.), Баган (Новосибирская обл.), Агул 2 (Красноярский край), К-6672 (Армения), Jet (Эфиопия), С.І.13662, С.І.13664 (США), Keystan (Канада).

Но работа на этом не останавливается. Изучение исходного материала продолжается. Это процесс непрерывный, так как в мире ежегодно создается большое количество новых сортов, с совершенно иными свойствами. Растет потенциал урожайности, устойчивость к полеганию и болезням, качество продукции, совершенствуется в связи с этим архитектура растений. Задача селекционеров и состоит в выделении и использовании ценных генотипов при выведении новых сортов. С целью создания нового селекционного материала мы использовали метод межсортовой гибридизации, позволяющий в результате рекомбинаций получать положительные трансгрессии. За годы исследований нами проведена гибридизация в объеме 4 943 гибридных комбинаций скрещивания. Для достижения этого объема нами было использовано 941 сортообразец (табл. 1).

Из них число образцов мировой коллекции ВИР составило 620 образцов (65,9 %) и 321 сорт (34,1 %) омской селекции. В результате проработки этого материала по полной схеме селекционного процесса был создан 21 сорт (табл. 2). Эти сорта в период с 1982 г. по настоящее время были допущены к использованию в 8, 9, 10, 11-м регионах РФ и Республике Казахстан. Площадь посева составляет 800–900 тыс. га ежегодно.

Характеристика сортов, допущенных к использованию в настоящее время в РФ, представлена ниже.

*Кормовые сорта:*

– **Омский 95.** Разновидность Нутанс. Сорт среднеспелый, относится к степной экологической группе, засухоустойчив. Слабо восприимчив к поражению пыльной головней. Максимальная урожайность – 6,0 т/га. В среднем за 6 лет испытания – 4,1 т/га. Включен в список ценных сортов 10 региона (авторское свидетельство № 40447, патент № 3102).

Сорта ярового ячменя селекции СибНИИСХ 1977–2014 гг.

Сорт	Год регистрации	Родословная
Сибирский 2	1982	(Южный × Омский 13709)
Новоомский	1983	[(Нутанс 9034 × Южный) × (Южный × Неполегающий)] × Омский 13709
Омский 80	1983	(Паллисера, Канада × Омский 13709)
Омский 85	1989	И.О. из сорта популяции Белогорский
Омский 86	1990	(Донецкий 8 × Приишимский)
Омский 87	1993	(Харьковский 70 × Омский 80)
Омский 88	1995	(Омский 86 × Донецкий 9)
Омский 90	2000	(Омский 80 × Донецкий 9)
Омский 89	2002	(Омский 85 × Циклон)
Никита	2003	(Нутанс 518 × Носовский 9)
Омский 91	2004	(Одесский 100 × к-6848, Турция)
Омский Голозерный 1	2004	(Голозерный × Омский 88) × (Голозерный × Омский 91)
Омский 95	2006	(Тогузак × Омский 88)
Вариант	2006	(Омский 85 × Оренбургский 16)
Омский Голозерный 2	2008	(Голозерный × Нутанс 4303) × Рикотензе + Паллидум 4414
Омский 96	2008	(Нутанс 4382 × Нутанс 88)
Сибирский Авангард	2010	(Медикум 4399 × Линия 728/94 Алтайский НИИСХ)
Саша	2011	(Медикум 4396 × Медикум 4369)
Майский	2013	(Голозерный × Нутанс 4304) × Линия 728/94
Омский 99	2014	(Омский 89 × Паллидум 4466)
Подарок Сибири	2015	(Медикум 4369 × Медикум 4396)

– **Сибирский Авангард.** Разновидность Медикум. Среднеспелый (71–77 суток), засухоустойчивый, масса 1000 зерен – (49,0–55,3 г), устойчив к полеганию, слабо восприимчив к черной и каменной головне. Средняя урожайность – 4,5 т/га, максимальная – 6,2 т/га. В благоприятные годы формирует зерно с содержанием белка, отвечающее требованиям ГОСТ на пивоваренный ячмень (авторское свидетельство № 46359, патент № 5499).

– **Саша.** Разновидность Медикум. Среднеспелый, засухоустойчив, устойчив к полеганию, слабо восприимчив к головневым заболеваниям. Крупнозерный с массой 1 000 зерен (51,2–54,0 г). Средняя урожайность – 4,9 т/га, максимальная – 6,6 т/га. Допущен к использованию в производстве по 10-му региону (авторское свидетельство № 51337 РФ Патент № 6052).

– **Омский 99.** Разновидность Паллидум. Относится к лесостепной экологической группе сортов, засухоустойчив, среднеспелый. Слабо восприимчив к черной и пыльной головне, к каменной головне практически устойчив. Содержание белка в зерне на уровне Омского 91. Зерно буровато-желтое, пленчатое, средней крупности. Масса 1 000 зерен (39,0–43,0 г). Максимальная урожайность – 5,0 т/га, прибавка к стандарту Омский 91 – 0,7 т/га. Районирован в 10-м регионе в 2015 г.

– **Подарок Сибири.** Разновидность Медикум. Зерно желтое, пленчатое, крупное. Масса 1 000 зерен – 47,3 г, относится к степной экологической группе сортов, засухоустойчив, среднеспелый, от всходов до созревания – 73–86 суток. Характеризуется средней восприимчивостью к черной и пыльной головне и слабой – к каменной. По содержанию белка – на уровне

стандарта. Максимальная урожайность – 6,6 т/га. Средняя урожайность – 4,4 т/га. Передан на ГСИ в 2015 г.

*Пивоваренные сорта:*

– **Омский 90.** Разновидность Медикум. Среднеспелый, относится к практически устойчивым к каменной головне. Крупнозерный, масса 1 000 зерен (50,0–61,5 г). Имеет пониженное содержание белка в зерне 11,0–12,0 %. Максимальная урожайность – 5,5 т/га. В среднем за 2003–2008 гг. урожайность 3,5 т/га. В 2000 г. Омский 90 внесен в Госреестр по 9-му и 10-му регионам и в Госреестр Республики Казахстан, а также включен в списки ценных и пивоваренных сортов (авторское свидетельство № 29918, патент № 2378).

– **Омский 91.** Разновидность Нутанс. Относится к степной экологической группе сортов, засухоустойчивый, среднеспелый. Высокоустойчив к полеганию, каменной и черной головне. Содержание белка в зерне – на уровне Омского 90. Максимальная урожайность – 5,4 т/га. В среднем – 3,6 т/га. Допущен к использованию в производстве в 9-м, 10-м регионах, а также внесен в списки ценных и пивоваренных сортов (авторское свидетельство № 34764, патент № 2378.).

*Голозерные сорта:*

– **Омский голозерный 1.** Разновидность Нудум. Зерно буровато-желтое, голое, полуокруглое, крупное, масса зерен – 48,0–52,0 г. Среднеспелый, среднерослый. Практически устойчив к каменной и пыльной головне. В среднем за годы испытания сформировал урожайность зерна 3,7 т/га. Максимальная урожайность – 5,2 т/га. Сравнительное изучение голозерного сорта с пленчатыми и пленчатыми с удаленной пленкой показано, что он имеет 15,1 % белка, это на 1,9 выше, чем у пленчатого без пленки, и на 2,6 % выше, чем у пленчатого с пленкой. Внесен в Госреестр РФ в 2004 г. по 9-му и 10-му регионам (авторское свидетельство № 37497, патент № 2379).

– **Омский голозерный 2.** Разновидность Целесте. Зерно желтое, голое, полуокруглое, средней крупности, масса 1 000 зерен – 40,4–41,2 г. Сорт высокорослый, среднеспелый, иммунный ко всем видам головни, имеет содержание белка в зерне на уровне Омского голозерного 1. Максимальная урожайность – 5,3 т/га.

Средняя урожайность составила 3,9 т/га. Внесен в Госреестр РФ в 2008 г. (авторское свидетельство № 42287, патент № 4075).

– **Майский.** Разновидность Нудум. Зерно желтое, голое, крупное, масса 1 000 зерен – 40,8–50,9 г. Сорт высокорослый, среднеспелый, слабо восприимчив к черной и каменной и устойчив к пыльной головне. Имеет содержание белка в зерне на 1 % выше, чем у Омского голозерного 1. Максимальная урожайность – 5,6 т/га (авторское свидетельство № 55742, патент № 6776).

**Заключение.** Большинство из охарактеризованных сортов сочетают в себе трудно совместимые признаки: высокая урожайность – высокое качество зерна, засухоустойчивость – устойчивость к полеганию наряду с устойчивостью к ряду заболеваний. Тем не менее, предстоит дальнейший поиск придания вновь создаваемым сортам большей адаптивности, с целью стабилизации урожайности и качества зерна в различных экологических ситуациях. Эта необходимость вызвана высокой вариабельностью урожайности в местных условиях, особенно в засушливых зонах.

## Литература

1. *Аниськов Н.И., Поползухин П.В.* Яровой ячмень в Западной Сибири (селекция, семеноводство, сорта). – Омск: Вариант-Омск, 2010. – 388 с.
2. *Вавилов Н.И.* Теоретические основы селекции. – М., 1987. – 512 с.
3. *Лоскутов И.Г.* Генетические ресурсы овса и ячменя – источник результативной селекции в России // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы: докл. II Вавиловской междунар. конф. (Санкт-Петербург, 26–30 ноября 2007 г.). – СПб.: Изд-во ВИР, 2009. – С. 200–205.
4. *Лоскутов И.Г., Ковалева О.Н., Блинова Е.В.* Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. – СПб.: Изд-во ВИР, 2012. – 63 с.
5. *Трофимовская А.Я.* Ячмень (эволюция, классификация, селекция). – Л.: Колос, 1972. – 296 с.
6. *Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.* – М.: Колос, 1985. – Вып. 1. – 250 с.



**Literatura**

1. Anis'kov N.I., Popolzuhin P.V. YArovoj yachmen' v Zapadnoj Sibiri (selekcija, semenovodstvo, sorta). – Omsk: Variant-Omsk, 2010. – 388 s.
2. Vavilov N.I. Teoreticheskie osnovy selekcii. – M., 1987. – 512 s.
3. Loskutov I.G. Geneticheskie resursy ovsa i yachmenya – istochnik rezul'tativnoj selekcii v Rossii // Geneticheskie resursy kul'turnyh rastenij v HKHI veke: sostoyanie, problemy, perspektivy: dokl. II Vavilovskoj mezhdunar. konf. (Sankt-Peterburg, 26–30 noyabrya 2007 g.), – SPb.: Izd-vo VIR, 2009. – S. 200–205.
4. Loskutov I.G., Kovaleva O.N., Blinova E.V. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu i sohraneniyyu mirovoj kollekcii yachmenya i ovsa. – SPb.: Izd-vo VIR, 2012. – 63 s.
5. Trofimovskaya A.YA. YAchmen' (ehvoljuciya, klassifikaciya, selekcija). – L.: Kolos, 1972. – 296 s.
6. Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. – M.: Kolos, 1985. – Vyp. 1. – 250 s.

УДК 633.11 «324» (571.1)

*Е.В. Грибовская, Л.Г. Пинчук*

**УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ОТЛИЧАЮЩИХСЯ СРОКАХ И НОРМАХ ПОСЕВА НА ЮГО-ВОСТОКЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

*E.V. Gribovskaya, L.G. Pinchuk*

**CROP YIELDS OF WINTER WHEAT IN SOUTH-EASTERN AREAS OF WESTERN SIBERIA DEPENDING ON SEEDING RATES AND PERIODS**

Целью исследования являлось изучение зависимости урожайности сортов мягкой озимой пшеницы от сроков посева и норм высева, ее взаимосвязь с динамикой гидротермических условий осенне-зимне-весеннего периода в условиях зоны северной лесостепи предгорий юго-востока Западной Сибири (Кемеровская область). Представлены результаты исследований 2010–2013 гг. Изучались три срока посева: ранний (вторая декада августа), средний (третья декада августа), поздний (первая декада сентября) при трех нормах высева: 5,5; 6,0; 6,5 млн всхожих семян на гектар, четыре сорта: Омская 4, Омская озимая, Новосибирская 40, Новосибирская 51. Наибольшая урожайность получена при посеве в третьей декаде августа и норме высева 6,0 млн семян. Сроки и нормы посева не оказали существенного влияния на характер взаимосвязей урожайности с метеорологическими условиями осенне-зимне-весеннего периода, которая лимитировалась температурой октября, декабря, марта ( $r = -0,69 - -0,93$ ), февраля

( $r = 0,85-0,90$ ); суммой осадков октября, ноября, февраля ( $r = 0,52-0,90$ ); высотой снежного покрова ноября – апреля ( $r = 0,67-0,90$ ).

**Ключевые слова:** пшеница мягкая озимая, сорт, урожайность, срок посева, норма высева, гидротермические условия.

The aim of the study was to find out the dependence of productivity of varieties of soft winter wheat from planting dates and seeding rates, its relationship with the dynamics of hydrothermal conditions of autumn-winter-spring period in the conditions of Northern forest-steppe zone of the foothills South-East of Western Siberia (Kemerovo region). The results of 2010–2013 research of soft winter wheat yield dependency on seeding rates and seeding periods are shown, as well as the correlation of yield with hydrothermal conditions of the autumn-winter-spring crop seasons, carried out in northern forest-steppe foothill areas of South-eastern areas of Western Siberia. Three seeding periods were investigated, they are: early (2<sup>nd</sup> ten-day period of August), medium (3<sup>rd</sup> ten-day period of August), late (1<sup>st</sup> ten-day period of September) with three seeding rates: 5,5; 6,0 and 6,5 mln ger-

*minating seeds per hectare, four germinating soft winter wheat varieties: Omskaya 4, Omskaya Ozimaya, Novosibirskaya 40 and Novosibirskaya 51. The highest yields were shown when the seeding period fell on the 3<sup>rd</sup> ten-day period of August and at the seeding rate of 6 mln germinating seeds per hectare. Seeding time and seeding rate had no significant impact on the interplay between yields and meteorological conditions during the autumn-winter-spring season. Yields were limited by ambient temperatures in October, December, March ( $r = -0,69$  to  $0,93$ ), February ( $r = 0,85$  to  $0,90$ ); by the amount of precipitation in October, November, February ( $r = 0,52$  to  $0,90$ ), by the height of snow cover during November – April ( $r = 0,67$  to  $0,90$ ).*

**Key words:** *winter soft wheat, variety, yield, seeding period, seeding rate, winter wheat, hydro-thermal conditions.*

**Введение.** В Кемеровской области возделывается преимущественно яровая пшеница, доля которой в 2014 г. в структуре посевных площадей составила 46,7 %, а под озимой занято 1,2 % пашни. Урожайность озимой пшеницы в производстве была выше яровой на 4 ц с 1 га и достигала 20,1 ц/га [1].

Необходимость увеличения посевов озимой пшеницы обусловлена ее агротехнологическими преимуществами: удовлетворяет потребность во влаге за счет зимних осадков, легче переносит весеннее-раннелетнюю засуху, более раннее созревание, и как следствие, – уборка при более благоприятных погодных условиях, снижение напряженности полевых работ в период весеннего сева и осенью в период уборки [2, 3].

Срок посева определяет темпы осеннего развития растений, уровень зимостойкости, степень повреждения вредителями и болезнями; норма высева – эффективность использования влаги, тепла, света и других факторов формирования урожайности.

**Цель исследования:** изучить зависимость урожайности сортов мягкой озимой пшеницы от сроков посева и норм высева, ее взаимосвязь с динамикой гидротермических условий осенне-зимне-весеннего периода в условиях зоны северной лесостепи предгорий юго-востока Западной Сибири (Кемеровская область).

**Объекты и методы исследования.** Исследования выполнены в зоне северной лесостепи

предгорий юго-востока Западной Сибири (Кемеровская область) в 2010–2013 гг. Почвы серые лесные оподзоленные, тяжелосуглинистые по гранулометрическому составу. Был заложен трехфакторный опыт, три срока посева: ранний – вторая декада августа, средний – третья декада августа, поздний – первая декада сентября при трех нормах высева: 5,5; 6,0 и 6,5 млн всхожих семян на гектар. Изучались четыре сорта мягкой озимой пшеницы: Омская 4 (сорт стандарт), Омская озимая, Новосибирская 40 и Новосибирская 51. Площадь опытной делянки – 0,6 га, учетной – 35 м<sup>2</sup>, повторность – трехкратная. Предшественник – чистый пар. Агротехника возделывания – общепринятая для зоны.

Метеорологические условия зимнего периода лет исследования отличались по температурному режиму, количеству осадков и их распределению по месяцам. Зимние месяцы 2010–2011 гг. характеризовались длительными морозами, температуры января и февраля были ниже 20 °С. Устойчивый снежный покров сформировался только во второй декаде ноября и сохранялся высоким до конца марта, сход снега с полей произошел во второй декаде апреля.

Продолжительными были морозы зимой 2011–2012 гг., средние температуры января и февраля зафиксированы на отметке –21,4 и –20,4 °С соответственно. При раннем появлении (вторая декада октября) устойчивого снежного покрова его незначительная высота (до 20 см), а также раннее освобождение почвы от снега (в марте) могло привести к вымерзанию и выпреванию растений.

Агротеморологические условия перезимовки в 2012–2013 гг. складывались благоприятно, характеризуются непродолжительными низкими температурами в декабре и ранним появлением устойчивого снежного покрова. Однако из-за позднего схода снега с полей (конец апреля) могло произойти выпревание растений.

Математическую обработку экспериментальных данных проводили методами дисперсионного и корреляционного анализов [4] с применением компьютерной программы Snedecor [5].

**Результаты исследования.** В среднем урожайность изучаемых сортов по всем вариантам опыта варьировала за годы исследования от 2,51 т/га – сорт Новосибирская 51, до 2,84 т/га – сорт Омская озимая (табл. 1).

**Зависимость урожайности, т/га, мягкой озимой пшеницы от срока посева и нормы высева, зона северной лесостепи предгорий юго-востока Западной Сибири**

Срок посева (фактор В)	Год (фактор D)									Среднее
	2011			2012			2013			
	Норма высева, млн семян/га (фактор С)									
	5,5	6,0	6,5	5,5	6,0	6,5	5,5	6,0	6,5	
Сорт (фактор А)										
Омская 4 (стандарт)										
Ранний	2,77	2,98	2,47	0,99	1,62	1,68	3,37	4,00	4,15	2,67
Средний	3,13	3,22	3,01	1,82	1,92	1,46	3,40	3,37	4,17	2,83
Поздний	2,54	3,04	2,78	1,11	0,97	1,09	2,97	3,15	3,75	2,38
Среднее	2,81	3,08	2,75	1,31	1,50	1,41	3,25	3,51	4,02	2,63
Омская озимая										
Ранний	3,21	3,80	3,12	1,42	1,98	1,65	3,52	3,00	2,89	2,57
Средний	3,82	4,84	3,75	1,71	2,20	1,83	3,70	3,22	3,67	3,19
Поздний	2,56	3,00	3,14	1,30	1,72	1,54	3,18	3,55	3,41	2,60
Среднее	3,20	3,88	3,34	1,48	1,97	1,67	3,47	3,26	3,32	2,84
Новосибирская 40										
Ранний	2,93	3,20	3,03	1,34	1,73	1,72	3,37	3,98	4,00	2,81
Средний	3,14	3,64	3,42	1,50	2,08	1,56	3,64	4,18	3,99	3,02
Поздний	2,66	3,01	2,61	1,10	1,44	1,43	3,07	3,21	3,06	2,40
Среднее	2,91	3,28	3,02	1,31	1,75	1,57	3,36	3,79	3,68	2,74
Новосибирская 51										
Ранний	2,31	2,95	2,85	1,13	1,66	1,39	3,97	3,68	3,71	2,63
Средний	3,00	3,31	3,15	1,32	1,87	1,35	3,17	4,02	3,70	2,77
Поздний	2,02	2,74	2,43	0,98	1,10	1,09	2,56	3,17	3,02	2,12
Среднее	2,44	3,00	2,81	1,14	1,54	1,28	3,23	3,62	3,48	2,51

Примечание: НСР<sub>0,5</sub> для фактора А – 0,12; для фактора В – 0,11; для фактора С – 0,11; для фактора D – 0,11.

При всех нормах высева более низкая урожайность в среднем получена на посевах сорта Новосибирская 51 при позднем сроке – 2,12 т/га, высокая – на посевах сорта Омская озимая при среднем сроке – 3,19 т/га.

Урожайность сорта стандарта Омская 4 за годы исследований колебалась от 0,97 до 4,17 т/га и составляла в среднем 2,63 т/га. Сорт Омская озимая отличался более высокой урожайностью – от 1,30 до 4,84 т/га, обеспечив относительно сорта стандарта в среднем прибавку 0,21 т/га. Урожайность сорта Новосибирская 40 в среднем

несколько превышала сорт стандарт и по годам исследований варьировала от 1,10 до 4,18 т/га, урожайность сорта Новосибирская 51 незначительно отличалась от сорта стандарта, варьируя от 0,98 до 4,02 т/га, в среднем была ниже на 0,12 т/га (НСР<sub>0,5</sub> = 0,12).

Посевы сортов Омская озимая и Новосибирская 40 обеспечивали наибольшую урожайность, что можно объяснить их большей адаптивностью к условиям юго-востока Западной Сибири.

Наибольшая урожайность на посевах изучаемых сортов была получена в 2013 г., что вполне логично, так как год характеризовался благоприятными гидротермическими условиями, в том числе осенне-зимне-весеннего периода, наименьшая – в засушливом 2012 г. Урожайность по сортам варьировала при позднем сроке от 2,12 до 2,60 т/га, при раннем – от 2,57 до 2,81 т/га, при среднем, достигая максимальных значений, – от 2,77 до 3,19 т/га.

Таким образом, в среднем наибольшая урожайность получена на посевах при норме 6,0 млн всхожих семян на гектар и посеве в третьей декаде августа.

Установлено, что урожайность зерна изучаемых сортов всех сроков посева лимитировалась температурой октября, декабря, февраля и марта (табл. 2).

Таблица 2

**Корреляция урожайности озимой пшеницы (четыре сорта) при различных сроках посева с гидротермическими условиями осенне-зимне-весеннего периода, зона северной лесостепи предгорий юго-востока Западной Сибири, 2010–2013 гг.**

Срок посева	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель
	Среднесуточная температура воздуха, °С							
Ранний	0,59*	-0,85*	0,33*	-0,92*	0,48*	0,85*	-0,69*	-0,39*
Средний	0,43*	-0,76*	0,49*	-0,88*	0,30*	0,90*	-0,79*	-0,21*
Поздний	0,54*	-0,84*	0,41*	-0,93*	0,42*	0,89*	-0,75*	-0,33*
Сумма осадков, мм								
Ранний	0,60*	0,69*	0,61*	0,33*	0,55*	0,90*	0,56*	0,36*
Средний	0,44*	0,54*	0,73*	0,49*	0,38*	0,84*	0,39*	0,52*
Поздний	0,55*	0,64*	0,68*	0,41*	0,50*	0,90*	0,50*	0,44*
Высота снежного покрова, см								
Ранний	–	0,11	0,82*	0,67*	0,72*	0,85*	0,84*	0,87*
Средний	–	-0,07	0,88*	0,78*	0,82*	0,90*	0,89*	0,77*
Поздний	–	0,04	0,87*	0,73*	0,78*	0,89*	0,88*	0,85*

\* Достоверно при 5 %-м уровне значимости.

Ограничивали урожайность осадки октября – ноября и февраля. Высота снежного покрова была недостаточной для защиты посевов от низких температур на протяжении всего зимне-весеннего периода.

Более благоприятное распределение температуры и осадков для развития растений складывалось при среднем сроке посева (третья декада августа), когда соотношение тепло- и влагообеспеченности осенней вегетации способствовало более продуктивному кущению.

В большей степени высота снежного покрова, приближенная к оптимуму потребности растений была при раннем сроке посева (вторая декада августа). Это можно объяснить тем, что растения уходили в зиму и возобновляли вегетацию в более развитом состоянии, интенсивнее используя гидротермические и питательные ресурсы.

Сдерживающими факторами урожайности посевов при всех нормах высева были низкие

температуры октября, декабря, февраля и марта, недостаточное количество осадков в октябре, ноябре, феврале и слабый снежный покров в течение всего зимнего периода (ноябрь – апрель) (табл. 3).

Существенных отличий изучаемых сортов по реакции формирования урожайности при разных нормах высева на агрометеорологические условия осенне-зимне-весеннего периода в годы исследований не выявлено.

На фоне интегрированного влияния изучаемых факторов обращает внимание то, что сорта Омская 4, Новосибирская 40 и Новосибирская 51 характеризовались близкой ответной реакцией по способности формирования урожайности. Учитывая, что доля данных сортов в изучаемом сорimente является определяющей, то характер взаимосвязей урожайности каждого из этих сортов с агрометеорологическими условиями осенне-зимне-весеннего периода аналогичен установленным и описанным выше закономерностям.

**Корреляция урожайности озимой пшеницы (четыре сорта) при различных нормах высева с гидротермическими условиями осенне-зимне-весеннего периода, зона северной лесостепи предгорий юго-востока Западной Сибири, 2010–2013 гг.**

Норма высева, млн семян/га	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель
	Среднесуточная температура, °С							
5,5	0,53*	-0,81*	0,40*	-0,91*	0,41*	0,87*	-0,73*	-0,32*
6,0	0,42*	-0,73*	0,47*	-0,85*	0,30*	0,86*	-0,76*	-0,21*
6,5	0,58*	-0,85*	0,34*	-0,92*	0,47*	0,86*	-0,70*	-0,38*
Сумма осадков, мм								
5,5	0,53*	0,63*	0,66*	0,40*	0,48*	0,88*	0,49*	0,42*
6,0	0,43*	0,52*	0,70*	0,47*	0,37*	0,80*	0,38*	0,49*
6,5	0,59*	0,68*	0,62*	0,34*	0,54*	0,90*	0,55*	0,37*
Высота снежного покрова, см								
5,5		0,04	0,84*	0,71*	0,76*	0,87*	0,86*	0,83*
6,0		-0,07	0,84*	0,74*	0,78*	0,86*	0,85*	0,75*
6,5		0,10	0,83*	0,68*	0,73*	0,86*	0,85*	0,86*

\* Достоверно при 5%-м уровне значимости.

Обособленная реакция на гидротермические условия выявлена у сорта Омская озимая, урожайность которого лимитировалась пониженной температурой октября – декабря, февраля – марта ( $r = -0,83 - +0,88$ ), суммой осадков в ноябре – декабре, феврале и апреле ( $r = 0,59 - 0,78$ ), а также в большей степени высотой снежного покрова в ноябре – марте ( $r = 0,82 - 0,88$ ).

**Выводы.** В условиях юго-востока Западной Сибири (Кемеровская область) для изучаемых сортов мягкой озимой пшеницы наиболее оптимальными являются срок посева – третья декада августа и норма высева – 6,0 млн семян на гектар.

Сроки посева и нормы высева не оказали существенного влияния на характер взаимосвязей урожайности с агрометеорологическими условиями осенне-зимне-весеннего периода, которая лимитировалась температурой октября, декабря, февраля и марта, суммой осадков октября, ноября, февраля и высотой снежного покрова с ноября по апрель.

### Литература

1. Сбор урожая сельскохозяйственных культур в 2014 г.: стат. бюл. / Кемеровостат. – Кемерово, 2015. – 140 с.
2. Губанов Я.В., Иванов Н.Н. Озимая пшеница. – М.: Колос, 1988. – 303 с.
3. Мухордов Е.Г. Озимым нужна помощь // Сибирский фермер. – 2001. – № 2. – 18 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Альянс, 2011. – 352 с.
5. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. – Краснообск, 2004. – 162 с.

### Literatura

1. Sbor urozhaya sel'skohozyajstvennyh kul'tur v 2014 g.: stat. byul. / Kemerovostat. – Kemerovo, 2015. – 140 s.
2. Gubanov YA.V., Ivanov N.N. Ozimaya psheniца. – M.: Kolos, 1988. – 303 s.
3. Muhordov E.G. Ozimym nuzhna pomoshch' // Sibirskij fermer. – 2001. – № 2. – 18 s.
4. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Al'yans, 2011. – 352 s.
5. Sorokin O.D. Prikladnaya statistika na komp'yutere. – Krasnoobsk, 2004. – 162 s.

## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК 636.237.23

А.И. Голубков, А.Е. Лущенко

### СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВЕДЕНИЯ ВНУТРИПОРОДНОГО ТИПА «КРАСНОЯРСКИЙ» ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

A.I. Golubkov, A.E. Lushchenko

#### INTERBREED TYPE KRASNOYARSK BLACK-MOTLEY BREED

Рассмотрены вопросы повышения генетического потенциала молочной продуктивности и создание красноярского типа черно-пестрой породы. За 30 летний период (1978–2008 гг.) в сибирских племях хозяйствах, методом воспроизводительного скрещивания, создан конкурентно-способный в племенном и в хозяйственном отношении – красноярский тип черно-пестрого скота. Превышение удоя коров красноярского типа по сравнению с местными черно-пестрыми сверстницами составило: по 1-й лактации – 634 кг (18,7 %), по 2-й – 804 кг (21,0 %) и по 3-й – 864 (23,0 %), при значительном улучшении морфофункциональных свойств вымени. По типу телосложения животного нового «Красноярского» типа черно-пестрой породы приблизились к голштинскому скоту. Характеризуется выраженными признаками молочности чашеобразной и округлой формой вымени с плотным прикреплением к туловищу, крепкой и плотной конституцией гармоничным телосложением, выносливостью, высокой адаптивностью к условиям кормления и содержания. Живая масса взрослой коровы 600–750 кг, быков-производителей 900–1100 кг, с удоем по стада 6000–7000 кг, массовой доли жира в молоке – 4,0 %, белка – 3,2–3,4 %. Новый Красноярский тип черно-пестрой породы признан как новое селекционное достижение на которое выдан патент 8 декабря 2008 г. за № 4386 и признан улучшателем для животных отвечающих промышленной технологии и рекомендуется для широкого использования в сибирском регионе.

**Ключевые слова:** коровы, черно-пестрая порода, молочная продуктивность, живая масса, генеалогия, распространение, численность.

Address the issues of improving the genetic potential of milk productivity and the creation of the Krasnoyarsk black-Motley breed type. For the 30 year period (1978–2008) in the Siberian breeding farms, horse crossings, established competitive – able in tribal and economically-Krasnoyarsk type of black-Motley cattle. Excess milking cows Krasnoyarsk type compared with local black and colorful contemporaries as follows: on 1-St of lactation – 634 kg (18,7 %), 2-nd – 804 kg (21,0 %) and 3-s – 864 (23,0 %), with a significant improvement of the morphofunctional properties of udder. New Krasnoyarsk type of black-Motley breed recognized as new selection achievement for which patent № 4386 December 8, 2008 and recognized animal meet improver of industrial technology.

**Key words:** cows of black-motley breed, milk yield, live weight, genealogy, distribution, population.

**Введение.** Черно-пестрая порода самая древняя в мире, наиболее обильномолочная, созданная в результате внутривидовой селекции в начале нашей эры древними немецкими племенами фризами и батавами, населяющими плодородные земли реки Рейн. Благодаря высокой адаптационной способности и относительно высокой молочной продуктивности скот черно-пестрой породы разводят на всех континентах мира, в разных климатических и хозяйственных условиях.

В европейских странах более чем тысячелетний период разведения черно-пестрого скота был нацелен на увеличение молочной продуктивности. В середине XVII века социально-экономические условия европейских стран сложились таким образом, что на рынке больше была востребована телятина и молодая говядина. Скотоводы начали селекцию на увеличение

у черно-пестрого скота мясных форм, на создание типов скота комбинированного направления.

В середине XX века на европейском рынке более востребованной была молочная продукция с повышенной долей белка. Животноводы отреагировали быстро, началась селекция на повышение белково-молочности у черно-пестрого скота, которая продолжается и по настоящий день.

В Россию черно-пестрый скот был завезен из Голландии еще во времена Петра I, и все последующие годы разведение и завоз его носили сдерживающие темпы вплоть до 30-х годов XX века, когда социально-экономические условия в Европе и бывшем СССР менялись, характеризовались развитием промышленности и приняли крупномасштабный характер, что способствовало росту численности городского населения, увеличению спроса на молочные и мясные продукты, и как следствие, росту поголовья черно-пестрого скота как отечественной, так и импортной селекции.

Черно-пестрый скот из европейских стран с XVII по XX столетие завозили в разные по природно-климатическим условиям регионы СССР, где он разводился изолировано длительный период, что способствовало формированию местных отродий черно-пестрого скота.

Одновременно около крупных промышленных центров и их городов-спутников строились животноводческие комплексы, которые комплектовались поголовьем местного черно-пестрого скота, для улучшения которого завозились черно-пестрые остфризские быки-производители из Германии и голландские из Нидерландов. Так были сформированы черно-пестрые стада отечественной селекции на материнской основе скота: великорусского, серого украинского, среднеазиатского, Зауралья и Сибири.

Селекционно-племенная работа с черно-пестрым скотом перспективно в бывшем СССР не проводилась, так как сама порода не была признана, и только в июле 1959 года Совет Министров СССР своим решением утвердил черно-пеструю породу крупного рогатого скота. В материнскую составляющую черно-пестрой породы были объединены все сформировавшиеся отродья черно-пестрого скота и все черно-пестрые

стада местной селекции во всех регионах СССР. В отцовскую составляющую черно-пестрой породы были объединены все быки-производители, происходящие только от одного голландского корня, т. е. селекции Нидерландов [1].

Использование голландских черно-пестрых быков-производителей на региональных стадах черно-пестрых телок и коров способствовало выведению зональных типов черно-пестрого скота.

Массовая индустриализация животноводческих ферм, проводимая в СССР в 60-е и 70-е годы XX столетия, значительно повысила требования к продуктивности и технологичности интенсивно внедряемого машинного доения, которым черно-пестрые коровы в полной мере не соответствовали. Селекционерам ставилась задача повысить интенсивность молоковыведения у коров до 1,9–2,0 кг/мин, путем подбора и отбора исключить из стада коров с козьей формой вымени, с утолщенной, шиловидной и грушевидной формой сосков, длиной сосков менее 5 и более 9 см, расстоянием между сосками менее 6 и более 20 см, выранжировать всех коров со слоновой постановкой задних конечностей и слабым копытным рогом, так эти недостатки и пороки у черно-пестрых коров сдерживали их перевод на крупногрупповое содержание на целевых полях при двукратном машинном доении.

**Цель исследования:** оценить методы совершенствования черно-пестрого скота при создании внутривидового типа «Красноярский».

**В задачи исследования входило:** дать характеристику потомства, полученного от чистопородного разведения и скрещивания с использованием быков голштинской породы. Провести испытание животных нового типа на отличимость, однородность и стабильность, для обоснования перспективы их разведения в сибирском регионе.

**Объекты, методы и результаты исследования:** ученые в селекции черно-пестрого скота использовали два общепризнанных метода: внутривидовое разведение и скрещивание с использованием мирового генофонда. В регионах Сибирского федерального округа при совершенствовании черно-пестрого скота и выведения красноярского типа использовали оба метода (рис. 1).

Чистопородное разведение черно-пестрого скота давало увеличение годового удоя от 1,5 до 2,0 %, что не устраивало ни селекционеров, ни животноводов-практиков [2].

Скрещивание местного черно-пестрого с голландским черно-пестрым скотом и немецким остфризским черно-пестрым скотом не принес-

ло ожидаемого эффекта. У помесных потомков увеличился удой на 5–5,5 %. Помесные животные выглядели широкотелыми с более округлыми формами тела, у них были сохранены физико-химические и технологические свойства молока, а также сохранились все пороки и недостатки в экстерьере [5].



Рис. 1. Коровы красноярского типа

Удачным было скрещивание местных черно-пестрых коров с голштинскими быками черно-пестрой масти (рис. 2), у помесей превышение удоя к местным черно-пестрым сверстницам составило: за первую лактацию – 634 кг (18,7 %), вторую – 804 (21,0 %), третью – 864 кг (23,0 %), в значительной степени были устранены пороки и недостатки в экстерьере, вымени, сосках, постановке задних ног, строении копытного рога. Результаты скрещивания местного черно-пестрого скота и голштинского были впечатляющими и в СССР приняли крупномасштабный характер. Голштинская порода для местного черно-пестрого скота была признана как улучшающая [3].

Правовой основой улучшения черно-пестрого скота в СССР было постановление Совета Министров СССР от 5 мая 1978 года № 494 «О мерах по дальнейшему совершенствованию племенного дела в животноводстве» и приказа Министерства сельского хозяйства СССР от 2 декабря 1981 года № 360 «О мерах по улучшению выведения новых пород сельскохозяйственных животных, отвечающих промышленной технологии» [4].

Научное обоснование по улучшению черно-пестрого скота в регионах СССР было поручено группе ученых ВНИИплем (Лесные Поляны) под руководством академика А.И. Прудова, был организован координационный совет, который совместно с племслужбой Красноярского края, на основании результатов проведенных исследований, разработали программу использования голштинской породы черно-пестрой масти для улучшения молочных стад черно-пестрого скота в Красноярском крае.

По типу телосложения животные нового красноярского типа черно-пестрой породы должны были приблизиться к голштинскому скоту, характеризоваться выраженными признаками молочности, чашеобразной или округлой формат вымени с плотным прикреплением к туловищу, крепкой и плотной конституцией, гармоничным телосложением, выносливостью, высокой адаптированностью к условиям кормления и содержания, черно-пестрой мастью, живой массой взрослой коровы 600–750 кг, быков-производителей – 900–1100 кг, с удоем по стаду



6000–7000 кг, массовой долей жира в молоке – 4,00 %, белка – 3,20–3,40 % [7].

Племхозами-оригинаторами по выведению красноярского типа черно-пестрой породы были

определены ООО «Племзавод «Таежный» Сухобузимского района, племзавод СПК «Алексеевский» Курагинского района (рис. 3), племрепродуктор ЭХЗ «Искра» Рыбинского района.

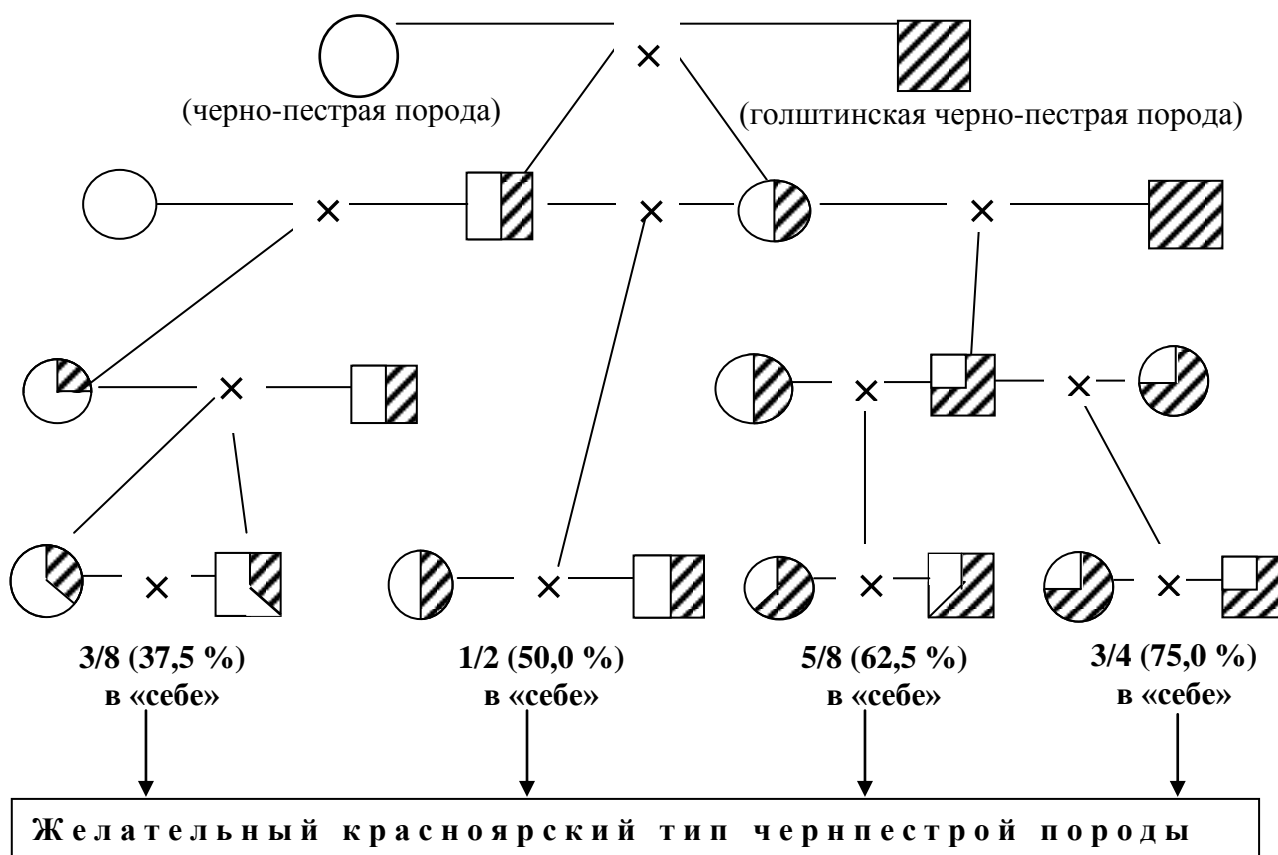


Рис. 2. Схема создания красноярского типа черно-пестрой породы скота

По типу телосложения животные нового красноярского типа черно-пестрой породы должны были приблизиться к голштинскому скоту, характеризоваться выраженными признаками молочности, чашеобразной или округлой формат вымени с плотным прикреплением к туловищу, крепкой и плотной конституцией, гармоничным телосложением, выносливостью, высокой адаптированностью к условиям кормления и содержания, черно-пестрой мастью, живой массой взрослой коровы 600–750 кг, быков-производителей – 900–1100 кг, с удоем по стаду 6000–7000 кг, массовой долей жира в молоке – 4,00 %, белка – 3,20–3,40 % [6].

Племхозами-оригинаторами по выведению красноярского типа черно-пестрой породы были определены ООО «Племзавод «Таежный» Сухобузимского района, племзавод СПК «Алексеевский» Курагинского района (рис. 3), племре-

продуктор ЭХЗ «Искра» Рыбинского района.

Племхозам была поставлена задача достижения повышения молочной продуктивности у помесных черно-пестрых коров не менее 20 % за счет существующих генетических различий между голштинской и черно-пестрой породами, улучшить экстерьер, повысить показатели технологических свойств вымени.

За 30-летний период (1978–2008 гг.) в сибирских племхозах методом воспроизводительного скрещивания создан ценный в племенном и хозяйственном отношении красноярский тип черно-пестрого скота [3].

Успехом выполненной работы по созданию нового красноярского типа черно-пестрого скота явилось целенаправленное использование быков различного происхождения с высокой оценкой племенной ценности.

Структура красноярского типа формировалась путем использования генофонда ведущих генеалогических линий голштинской породы: В.Б. Айдиал 1013415, Р. Соверинг 198998, М. Чифтейн 95679, Р. Ситейшн 267150, П. Говернер 882933 и С.Т. Рокит 252803. В выведении красноярского типа на третьем заключительном этапе участвовали голштинские быки-производители немецкой и венгерской селекции (рис. 4).

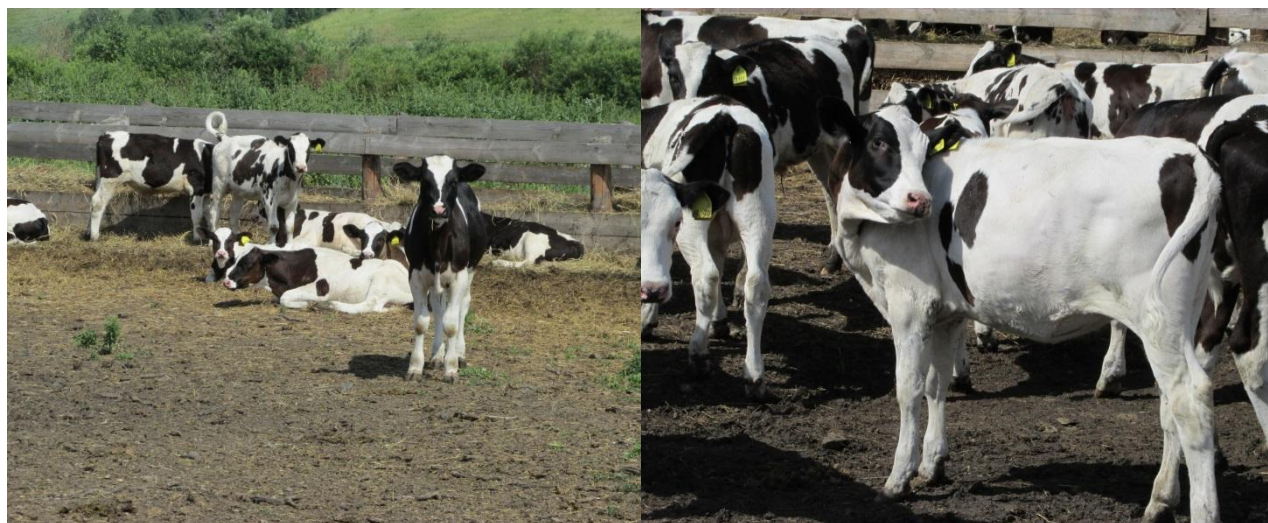
В 2007 г. на базе племхозов-оригинаторов были проведены испытания животных нового

типа, в которых на должном уровне поддерживаются традиции ведения племенной работы с молочным скотом, где чистопородные и помесные телочки выращивались в одинаковых условиях кормления и содержания.

Оценка продуктивных и технологических качеств первотелок проводилась при содержании контрольных групп и сверстниц в одних и тех же коровниках при достаточном уровне кормления. Равный средовый фон позволил более достоверно оценить генотипы животных.



*Рис. 3. Стадо коров СПК «Алексеевский»*



*Рис. 4. Телята красноярского типа*

Сравнительный анализ позволил установить, что молодняк нового типа характеризуется повышенной интенсивностью роста и скороспелостью.

Установлено, что первотелки нового красноярского типа превосходили своих сверстниц по величине большинства промеров (рис. 5). Более существенная разница в пользу коров красноярского типа выявлена по глубине груди на 3,61 % ( $P > 0,95$ ), глубине туловища – на 3,67 % ( $P > 0,95$ ), по высоте в крестце на 1,75 ( $P > 0,95$ ),

высоте в холке на 1,82 ( $P > 0,95$ ), ширине – лба на 0,48 ( $P > 0,95$ ), длине лба на 0,62 % ( $P > 0,95$ ) [7].

При проведении испытаний на отличимость, однородность и стабильность, которые оценивались по 60 количественным и качественным показателям у животных нового типа в соответствии с целевыми стандартами в племенных хозяйствах нетипичных животных выявлено не более 3,8 %, что позволило Красноярский тип признать однородным и стабильным.



*Рис. 5. Коровы нового красноярского типа*

В подконтрольном стаде 70,5 % коров-первотелок красноярского типа имели прямое положение таза, нормальный угол копыта ( $40^{\circ}$ – $50^{\circ}$ ) имели 98,2 % коров, 1,8 % – острый угол (менее  $40^{\circ}$ ). У коров-первотелок красноярского типа значительно улучшились морфологические особенности вымени. Вымя у коров-первотелок нового типа хорошо развито, чашеобразной – 98,2 % и округлой – 1,8 % формы.

Хорошо выражены молочные и подкожные вены, молочное зеркало большое и чистое, добавочные соски встречаются редко, соски в основном цилиндрической формы, длиной от 4 до 7 см [6].

К основным свойствам вымени относится интенсивность молокоотдачи. Анализ данных пока-

зывает, что достоверных различий между группами коров не обнаружено.

В целом скорость доения относительно не высокая, и это указывает на необходимость работы в данном направлении.

Сравнение первотелок исследуемых групп показало, что различия по удою в пользу животных нового типа составило +911 кг ( $P \geq 0,95$ ), по массовой доле жира в молоке – на +0,22 %, белка на +0,13 % ( $P \geq 0,95$ ).

Животные красноярского типа по сравнению со сверстницами характеризуются более выраженной молочной продуктивностью.

Решением экспертной комиссии по испытанию и охране селекционных достижений в молочном скотоводстве Министерством сельского

хозяйства РФ на новый красноярский тип черно-пестрой породы выдан патент на селекционное достижение № 4365 от 8.12.2008 г.

### Выводы

1. Коровы нового внутривидового типа «Красноярский» черно-пестрой породы по удою превосходят исходных сверстниц – по первой лактации на 634 кг (18,7 %), по 2-й лактации – 804 кг (21,0 %), по 3-й лактации – 864 кг (23,2 %), при значительном улучшении морфо-функциональных свойств вымени.

2. Животные с крепкой и плотной конституцией гармонично сложены, с четко выраженными молочными признаками, отличаются выносливостью, высокой адаптивной способностью к условиям разведения.

3. Живая масса взрослой коровы – 600–750 кг, быков-производителей – 900–1100 кг, с удоем по стадам 6000–7000 кг, с массовой долей жира в молоке – 4,0 %, белка – 3,2–3,4 %.

4. Создан новый тип «Красноярский» рекомендуется широко использовать для создания высокопродуктивных стад черно-пестрого скота в Сибири.

### Литература

1. Эрнст Л.К. Генетические основы племенного дела в молочном скотоводстве. – М.: Россельхозиздат, 1966. – 163 С.
2. Стрекозов Н.И., Абакумов Ю.В. Продуктивные качества голштинофризской и черно-пестрой пород // Бюл. науч. раб. ВИШ. – 1978. – Вып. 54. – С. 20–24.
3. Бурдин Ю.М. Эффективность скрещивания черно-пестрых пород в Сибири с быками голштинофризской породы // Молочное и мясное скотоводство. – 1981. – № 6. – С. 29–30.
4. Басовский Н.З., Кузнецов В.Н. Разработка и оптимизация программ крупномасштабной селекции в молочном животноводстве. – Селекция молочного скота: сб. – Л.: Изд-во ВАСХНИЛ, 1984. – С. 18–19.
5. Эйслер Ф.Ф. Племенная работа с молочным скотом. – М.: Агропромиздат, 1986. – 184 с.
6. Дунин И.М., Харитонов С.Н. и др. Современное состояние и тенденции развития молочного скотоводства в Российской Федерации // Черно-пестрая порода в Сибири на ру-

беже XXI века: мат-лы региональной науч.-практ. конф. – Красноярск, 2001. – 65 с.

7. Разведение и использование черно-пестрой и красно-пестрой молочных пород скота в Красноярском крае / А.И. Голубков, А.Е. Лушченко, С.В. Шадрин [и др.]. – Красноярск: Поликом, 2005. – 240 с.

### Literatura

1. Ehrnst L.K. Geneticheskie osnovy plemennogo dela v molochnom skotovodstve. – M.: Ros-sel'hozizdat, 1966. – 163 S.
2. Strekozov N.I., Abakumov Yu.V. Produktivnye kachestva golshhtinofrizskoj i cherno-pestroj porod // Byul. nauch. rab. VISH. – 1978. – Vyp. 54. – S. 20–24.
3. Burdin Yu.M. Effektivnost' skreshchivanie cherno-pestryh porod v Sibiri s bykami golshhtinofrizskoj porody // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 1981. – № 6. – S. 29–30.
4. Basovskij N.Z., Kuznecov V.N. Razrabotka i optimizaciya programm krupnomasshtabnoj selekcii v molochnom zhivotnovodstve. – Selekcija molochnogo skota: sb. – L.: Izd-vo VASKH-NIL, 1984. – S. 18–19.
5. Ehjsler F.F. Plemennaya rabota s molochnym skotom. – M.: Agropromizdat, 1986. – 184 s.
6. Dunin I.M., Haritonov S.N. i dr. Sovremennoe sostoyanie i tendencii razvitiya molochnogo skotovodstva v Rossijskoj Federacii / Chernopestraya poroda v Sibiri na rubezhe XXI veka: mat-ly regional'noj nauch.-prakt. konf. – Krasnoyarsk, 2001. – 65 s.
7. Razvedenie i ispol'zovanie cherno-pestroji krasno-pestroj molochnyh porod skota v Krasnoyarskom krae / A.I. Golubkov, A.E. Lushchenko, S.V. SHadrin [i dr.]. – Krasnoyarsk: Polikom, 2005. – 240 s.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ  
КРАСНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ЛИНИЙ В АО «ТУБИНСК»**

*N.M. Babkova, S.V. Bodrova, N.A. Muradyan*

**COMPARATIVE EVALUATION OF MILK PRODUCTIVITY OF THE RED-MOTLEY BREED COWS  
OF DIFFERENT LINES IN JSC «TUBINSK»**

В настоящее время главной задачей в области молочно-мясного скотоводства является увеличение продуктивности и улучшение качества молока: повышение содержания массовой доли жира, белка, сухих веществ. Красно-пестрая порода молочного скота – это генетически молодая популяция, и на современном этапе совершенствования стоит задача наследственной консолидации племенных, продуктивных качеств животных по признакам, отвечающим требованиям и направлению продуктивности породы. Изучение генетического потенциала быков-производителей красно-пестрой породы, результатов их использования является актуальной проблемой, так как это необходимо для выработки стратегии развития отрасли. Увеличение поголовья крупного рогатого скота красно-пестрой породы происходит ежегодно, в последние годы удельный вес в крае составил более 70 %. Цель исследований состояла в сравнительном изучении влияния быков-производителей разных линий на продуктивность дочерей красно-пестрой породы енисейского типа. Исследование было проведено в АО «Тубинск» Краснотуранского района Красноярского края, которое является племенным заводом по разведению крупного рогатого скота красно-пестрой породы енисейского типа. В процессе работы получены результаты молочной продуктивности за первую лактацию коров красно-пестрой породы, полученных от быков-производителей разных линий. Уровень молочной продуктивности коров и состав молока является одним из главных показателей, характеризующих хозяйственно-полезные особенности животных. Также молочная продуктивность является основным показателем при проведении сравнительной оценки животных, полученных от быков-производителей разных линий. Находится в зависимости от

породных особенностей животных, условий их кормления, содержания, ухода и эксплуатации и многих других факторов. Молочная продуктивность является основным экономическим показателем в скотоводстве. Было установлено, что дочери быка Дюшес 3193 линии Пабст Говернер обладают не только более высокой молочной продуктивностью, но и лучшими морфологическими и функциональными свойствами вымени, которые целесообразно учитывать при отборе коров для промышленной технологии.

**Ключевые слова:** продуктивность, красно-пестрая порода, линия, живая масса, массовая доля жира и белка.

Currently, the main task in the field of dairy and beef cattle breeding is increasing productivity and improving milk quality, i.e. increasing the mass fraction of fat, protein and solids. Red-and-white breed of dairy cattle is a genetically young population, and at present stage, the task of improving the hereditary breed qualities consolidation, productive qualities of animals on the grounds, meet the requirements of productivity and the direction of the breed. The study of the genetic potential of bulls of red and white breed, the results of their use is an urgent problem, since it is necessary to develop a strategy for the development of the industry. The increase in the number of cattle of red-motley breed occurs annually in recent years, the share of the province amounted to more than 70 %. The study was conducted in JSC «Tubinsk» Krasnoturansky district, Krasnoyarsk region, which is a breeding factory on cultivation of cattle of red-motley breed of Yenisei type. In the process of studies the milk production results in the first lactation cows of red-motley breed derived from bulls of various lines were obtained. The level of milk production of cows and milk composition are the main indicators characterizing the economic-useful features of animals.

*Also milk production is a key indicator in conducting a comparative evaluation of the animals derived from bulls of various lines. It is dependent on the characteristics of animal breed, the conditions of their feeding, housing, care, exploitation, and many other factors. Milk productivity is a key economic indicator in cattle. It has been found that bull Dushes's daughter in line 3193 of Pabst Governor does not only possess a higher milk yield, but also has the best morphological and functional properties of the udder, which is reasonable to consider in the selection of cows for industrial technology.*

**Key words:** *productivity, red-motley breed, line, weight, fat and protein.*

**Введение.** В настоящее время главной задачей в области молочно-мясного скотоводства является увеличение продуктивности и улучшение качества молока: повышение содержания массовой доли жира, белка, сухих веществ. Красно-пестрая порода молочного скота – это генетически молодая популяция, и на современном этапе совершенствования стоит задача наследственной консолидации племенных, продуктивных качеств животных по признакам, отвечающим требованиям и направлению продуктивности породы [1].

При резком сокращении поголовья молочных коров в девяностые годы особенно важно получать и выявлять наиболее ценных высокопродуктивных животных с учетом их генотипа, способных обеспечить прогресс стад и пород по хозяйственно-полезным признакам и экономичности производства молока.

Изучение генетического потенциала быков-производителей красно-пестрой породы, результатов их использования является актуальной проблемой, так как это необходимо для выработки стратегии развития отрасли.

Увеличение поголовья крупного рогатого скота красно-пестрой породы происходит ежегодно, в последние годы ее удельный вес в крае составил более 70 % [2].

**Цель исследований:** сравнительное изучение влияния быков-производителей разных линий на продуктивность дочерей красно-пестрой породы енисейского типа.

**Материал и методы исследований.** Исследование было проведено в АО «Тубинск» Краснотуранского района Красноярского края, которое является племенным заводом по разведе-

нию крупного рогатого скота красно-пестрой породы енисейского типа. В соответствии с целью и конкретными задачами настоящей работы объектом исследования послужили коровы-первотелки данного типа. Было сформировано три группы по 15 голов в каждой с учетом происхождения по линиям. В первую группу вошли дочери быка Ресурса 9965 линии Розейф Ситейшн 267150, во вторую группу – дочери быка Дюшеса 3193 линии Пабст Говернер, и в третью группу – дочери быка Курорта 4716 линии Вис Бэк Айдиал.

Материалами для анализа данного исследования служили собственные исследования, документы первичного зоотехнического учета хозяйственной деятельности АО «Тубинск».

**Результаты исследований.** Конституция и экстерьер – основные критерии, определяющие рост и развитие и служащие показателями крепости телосложения, здоровья, нормального развития животных. По ним можно судить и о направлении продуктивности.

Установлено, что существует связь между продуктивностью и конституцией животных, и, как правило, наивысшую продуктивность имеют животные крепкого типа конституции, которая особенно желательна для животных, используемых в условиях промышленных технологий [3]. В наших исследованиях все первотелки имели хорошо выраженный молочный тип, хорошо развитое туловище и крепкий тип конституции (рис. 1).

Важнейшим условием формирования высокой продуктивности молочного скота является обеспечение оптимальной интенсивности роста и развития ремонтных телок на всех этапах выращивания. Многочисленными исследованиями установлено, что коровы с высокой живой массой отличаются большей молочностью, чем мелкие [4–6].

Динамика живой массы подопытных животных представлена в таблице 1.

В наших исследованиях наибольшую массу на 3-м месяце лактации имели коровы II группы – 535 кг, что на 11 кг больше, чем у животных I группы, и на 13 кг, чем у животных III группы.

К концу лактации наибольшую массу также имели коровы II группы линии Пабст Говернер – 552,6 кг, что на 23,1 кг больше, чем у коров I группы, и на 10,7 кг, чем у коров III группы.

Динамика живой массы подопытных животных, кг

Период лактации	I группа		II группа		III группа	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
2-3 мес. лактации	524 ± 1,73	1,56	535 ± 1,42	1,22	522 ± 3,29	2,80
Конец лактации	529,5 ± 7,24	5,1	552,6 ± 7,67	5,1	541,9 ± 9,26	6,4



Рис. 1. Стадо коров АО «Тубинск»

Уровень молочной продуктивности коров и состав молока являются одними из главных показателей, характеризующих хозяйственно-полезные особенности животных. Также молочная продуктивность является основным показателем при проведении сравнительной оценки животных, полученных от быков-производителей разных линий. Она находится в зависимости от породных особенностей животных, условий их кормления, содержания, ухода и эксплуатации и многих других факторов. Молочная продуктивность является основным экономическим показателем в скотоводстве.

О положительном влиянии быков-производителей голштинской породы на молочную продуктивность потомства свидетельствуют результаты многих исследований [4; 5].

Молочная продуктивность животных по первой лактации сравниваемых подопытных групп представлена в таблице 2.

Наблюдается некоторая межгрупповая разница по величине удоя. Установлено, что потомки быка Дюшеса линии Пабст Говернер (II группа) достоверно ( $P > 0,999$ ) превосходили по удою сверстниц из I группы на 1210 кг молока, или на 22 %, а сверстниц из III группы – на 486 кг, или 7,8 %.

Наибольшую массовую долю жира в молоке также имели животные II группы (4,40 %). От животных II группы получено на 58,7 и 39,9 кг молочного жира больше, чем от их аналогов I и II групп.

Наибольшим коэффициентом молочности отличались первотелки – дочери быка Дюшеса 3193. Они превосходили по величине этого показателя сверстниц других групп на 4,9–17,3 %.

В целом все подопытные животные соответствовали молочному типу.

В настоящее время большое внимание при совершенствовании красно-пестрой породы уделяется не только массовой доле жира, но и массовой доле белка в молоке. В наших исследованиях наибольшую массовую долю белка в молоке имели животные II группы (3,23 %). От животных этой же группы получено на 40,1 и 17,1 кг молочного белка больше, чем от их аналогов I и III групп.

Большая селекционно-племенная работа с красно-пестрым скотом енисейского типа про-

водится в направлении улучшения морфологических и функциональных свойств вымени.

В наших исследованиях все подопытные первотелки имели хорошо развитое вымя желательной формы (табл. 3). У всех животных было хорошее железистое вымя с гладкой эластичной кожей. Из 60 голов обследованных первотелок чащеобразную форму вымени имели от 80 % животных из III группы до 93 % сверстниц из II группы. Практически все животные имели цилиндрическую форму сосков (93 %).

Таблица 2

### Молочная продуктивность подопытных животных

Показатель	Группа		
	I	II	III
	M ± m	M ± m	M ± m
Количество коров, гол.	15	15	15
Удой за 305 дн. лактации, кг	5456 ± 222	6666 ± 221***	6180 ± 202
МДЖ в молоке, %	4,30 ± 0,06	4,40 ± 0,03	4,10 ± 0,05
Количество молочного жира, кг	234,6 ± 9,8	293,3 ± 9,89	253,4 ± 9,7
МДБ в молоке, %	3,22 ± 0,01	3,23 ± 0,02	3,21 ± 0,01
Количество молочного белка, кг	175,7 ± 7,11	215,8 ± 7,76	198,7 ± 6,53
Коэффициент молочности	1030	1246	1184

Таблица 3

### Морфологические и функциональные свойства вымени подопытных коров-первотелок

Показатель	Группа		
	I	II	III
Количество коров, гол.	15	15	15
Форма вымени, %:			
– чащеобразная	87	93	80
– округлая	13	7	20
Суточный удой, кг	27,3	30,0	28,3
Интенсивность молокоотдачи, кг/мин	1,86	1,99	1,87
Индекс равномерности развития вымени, %	42,9	44,0	43,5

С улучшением морфологических признаков подопытные животные имели и хорошие функциональные свойства вымени. Наибольшей интенсивностью молокоотдачи отличались животные II группы (1,99 кг/мин), что на 0,13 и 0,12 кг в минуту выше, чем в I и III группах соответственно.

Для более глубокой характеристики функциональных свойств вымени имеет такой показа-

тель, как индекс равномерности развития вымени. В нашем опыте при сравнении индексов равномерности развития вымени коров-первотелок изучаемых групп установлено, что они различаются несущественно и варьируют в пределах 42,9–44,0 %.

Данные по морфологическим и функциональным свойствам вымени коров-первотелок свидетельствуют о хорошей пригодности их к



машинному доению. Однако потомки быка Дюшеса 3193 линии Пабст Говернер имеют некоторое преимущество над сверстницами I и III групп.

**Выводы.** В результате исследования молочной продуктивности первотелок в АО «Тубинск» было установлено, что дочери быка Дюшес 3193 линии Пабст Говернер обладают не только более высокой молочной продуктивностью, но и лучшими морфологическими функциональными свойствами вымени, которые целесообразно учитывать при отборе коров для промышленной технологии.

#### Литература

1. Лефлер Т.Ф., Багаев В.В. Сравнительная оценка экстерьерно-конституциональных типов коров красно-пестрой породы // Вестн. КрасГАУ. – 2014. – № 12. – С. 179–183.
2. Голубков А.И. Создание и разведение красно-пестрой породы молочного скота в Красноярском крае. – Красноярск, 2003. – 235 с.
3. Буюров В., Шендаков А., Шендакова Т. Эффективность селекции молочного скота // Животноводство России. – 2011. – № 1. – С. 41–42.
4. Дунин И.М., Прудов А.И., Бальцанов А.И. Совершенствование красно-пестрой породы скота в России. – М., 2000.
5. Лебедько Е., Никифорова Л. Совершенствование скота красно-пестрой породы // Жи-

вотноводство России. – 2009. – № 3. – С. 45–46.

6. Голубков Ю.А. Влияние паратипических факторов на продуктивное долголетие коров красно-пестрой породы // Сб. докл. сиб. науч.-практ. конф. – Красноярск, 2006. – С. 75–84.

#### Literatura

1. Lefler T.F., Bagaev V.V. Sravnitel'naya ocenka ehkster'erno-konstitucional'nyh tipov korov krasno-pestroj porody // Vestnik KrasGAU. – 2014. – № 12. – S. 179–183.
2. Golubkov A.I. Sozdanie i razvedenie krasno-pestroj porody molochnogo skota v Krasnoyarskom krae. – Krasnoyarsk, 2003. – 235 s.
3. Buyarov V., Shendakov A., Shendakova T. Effektivnost' selektsii molochnogo skota // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2011. – № 1. – S. 41–42.
4. Dunin I.M., Prudov A.I., Balcanov A.I. Sovershenstvovanie krasno-pestroj porody skota v Rossii. – M., 2000.
5. Lebed'ko E., Nikiforova L. Sovershenstvovanie skota krasno-pestroj porody // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2009. – № 3. – S. 45–46.
6. Golubkov Yu.A. Vliyanie paratipicheskikh faktorov na produktivnoe dolgoletie korov krasno-pestroj porody // Sb. dokl. sib. nauch.-prakt. konf. – Krasnoyarsk, 2006. – S. 75–84.

УДК 619:616.5-002.954:576.895.42:661.164.23

О.А. Столбова, Л.Н. Скосырских

#### АКАРИЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА «АБИФИПР» ПРИ ДЕМОДЕКОЗЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

О.А. Stolbova, L.N. Skosyrskikh

#### ACARICIDAL ACTIVITY PREPARATION «ABIFIPR» IN CATTLE HAVING DEMODICOSIS

Эктопаразиты создают довольно серьезные проблемы в скотоводстве – их присутствие значительно снижает продуктивность животных. Борьба с ними ведется по разным направлениям: это уничтожение паразитов как на животных, так и в помещении. К числу таких заболеваний относится демодекоз, причиняющий ощутимый экономический ущерб

животноводству. Проведение противопаразитарных мероприятий позволяет устранить эти недостатки. При очень большом ассортименте антипаразитарных препаратов выбрать самый эффективный, удобный в применении и экономически оправданный является весьма сложной задачей. С этой целью проведено изучение акарицидной активности препа-

рата «абифипр» (pour-on) при демодекозе крупного рогатого скота. Для опыта подобраны животные по принципу аналогов в количестве 15 голов, из которых сформированы 2 группы (опытная (n=10) и контрольная (n=5)). Подопытным животным препарат наносился на кожно-волосную покров вдоль позвоночного столба в объеме 15 мл на животное, трехкратно, с интервалом 5 дней. В результате проведенных исследований нами установлено, что у крупного рогатого скота, инвазированного клещом *Demodex bovis*, в конце опыта отмечалось снижение пораженности, при выявлении немногочисленных старых колоний и удалении с них корочек обнаруживали эпителизированные участки кожи, а при обязательном микроскопическом исследовании в соскобах живых клещей не обнаруживали. Таким образом выяснено, что терапевтическая эффективность инсектоакарицида «Абифипр» (pour-on) при демодекозе крупного рогатого скота составляет 100 %.

**Ключевые слова:** клещи, крупный рогатый скот, демодекоз, абифипр (pour-on), акарициды.

*Ectoparasites create rather serious problems in cattle, as their presence significantly reduces the productivity of animals. Fighting them is being in different directions: this destruction of parasites on animals, and indoors. Among such diseases are demodicosis, inflicting significant economic damage to livestock. Carrying out antiparasitic events helps to overcome these drawbacks. With a very large assortment of antiparasitic drugs to choose the most efficient, easy-to-use and economically feasible is very challenging. Towards this end acaricidal activity of the drug «abifipr» (pour-on) in cattle with demodicosis was studied. For the experiment, animals were selected on the principle of analogues of 15 heads of which were formed two groups (experimental (n = 10) and control (n = 5)). To experimental animals the drug was applied to the skin and scalp along the spinal column in a volume of 15 milliliters per animal, three times, with an interval of 5 days. Performing the studies we have found that cattle infected with mite *Demodex bovis* in the end of the experiment, a decrease of injury, the detection of a few old colonies and removed from their crusts found epithelized skin, and with the necessary microscopic examination of scrapings live mites were not found. Thus it was found out*

*that the therapeutic efficacy of insectoacaricide «Abifipr» (pour-on) in cattle with demodicosis is 100 %.*

**Key words:** ticks, cattle, demodicosis, abifipr (pour-on), acaricide.

**Введение.** Производство молока, мяса и других полноценных продуктов питания имеет стратегическое значение как важный показатель роста экономики страны и оптимизации внешнеэкономических отношений.

В условиях сформировавшейся многоукладной экономики и недостаточно высокого ветеринарно-санитарного уровня обслуживания животноводства в раздробленных хозяйствах различных форм собственности наблюдается рост инвазионных заболеваний. Особое место среди болезней паразитарной этиологии занимает демодекоз крупного рогатого скота, который причиняет экономический ущерб вследствие значительного снижения мясной и молочной продуктивности, качества кожевенного сырья, снижения племенной ценности молодняка, резистентности организма и нередко падежа животных. [1–7].

Демодекоз крупного рогатого скота – паразитарное заболевание, вызванное жизнедеятельностью клеща *Demodex bovis*, местом обитания которого являются волосные фолликулы, сальные и потовые железы. Заболевание проявляется очаговым воспалением кожи в виде бугорков размером от 0,2 до 1,0 см в диаметре. В одной колонии может находиться до 5 000 особей и более на различных стадиях развития. На одном животном можно обнаружить от 1 до 200 и более колоний. Заболевание обычно проходит в пустулезной форме. Узелки (пустулы) располагаются в толще кожи, иногда небольшими гнездами. Поражается в основном передняя часть тела животного (голова, плечи, подгрудок, шея, передние конечности). В очень редких случаях поражается вся поверхность кожи [5, 6, 8, 9]. В запущенных случаях у больных животных отмечают вялость, угнетение, снижение аппетита, резкое снижение молочной продуктивности, прогрессирующее истощение и гибель животных. Например, при демодекозе крупного рогатого скота удои молока снижаются на 30–40 %, прирост массы тела – на 80 г в сутки, качество шкур на 30–40 % [6–10].

Проведение противопаразитарных мероприятий позволяет устранить эти недостатки. В настоящее время на ветеринарном рынке имеется большой ассортимент антипаразитарных препаратов, но выбрать самый эффективный, удобный в применении и экономически оправданный является весьма сложной задачей для практикующих ветеринарных врачей и животноводов. При этом многие инсектоакарициды являются высокотоксичными химическими соединениями, вредными как для здоровья людей и животных, так и биологических объектов внешней среды. Важно сделать правильный выбор на основании изучения эпизоотической ситуации и знания паразитоценоза животных, сезонной динамики демодекозной инвазии, учитывая при этом безопасность и стоимость антипаразитарного препарата [1, 2, 6, 7, 9].

В связи с этим скрининг, апробация и внедрение в ветеринарную практику новых акарицидов остается актуальной задачей.

**Цель исследований.** Изучение акарицидной активности «Абифипр» pour-on при демодекозе крупного рогатого скота.

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальная работа проводилась в период 2012-2015 гг. на кафедре незаразных болезней животных ФГБОУ ВПО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» и в лаборатории акарологии ФГБНУ «Всероссийский НИИ ветеринарной энтомологии и арахнологии», а также в хозяйствах различных форм собственности Тюменской области.

«Абифипр» – инсектоакарицидный препарат, в состав которого входит 0,5 % фипронила и 0,1 % абамектина, применяется методом pour-on (разработан ФГБНУ ВНИИВЭА).

Для проведения испытания были подобраны животные в количестве 50 голов крупного рогатого скота черно-пестрой породы, из них были сформированы 4 опытные группы по 10 голов в каждой и 10 – контрольные. У всех животных клинически диагностирован демодекоз слабой, средней и сильной степени (рис. 1). Демодекозные колонии были представлены всеми четырьмя типами (молодые, зрелые, завершающие развитие и завершившие развитие) и располагались в передней части туловища (голова, шея, подгрудок, в области лопатко-плечевого сустава), а также на внутренней поверхности

передних и тазовых конечностей, в области живота. Следует отметить, что наиболее инвазивными являются колонии первого и второго типа, содержащие молодые и зрелые формы клещей – демодексов. Диагноз подтверждали микроскопическим исследованием соскобов (рис. 2), взятых с пораженных участков кожи животного. Подопытных животных обрабатывали методом pour-on, нанося «Абифипр» на кожно-волосистой покров вдоль позвоночного столба в объеме 5 мл – 1-я группа, 10 мл – 2-я группа, 15 мл – 3-я группа и 20 мл – 4-я группа на животное, трехкратно, с интервалом 5 дней. Контрольных животных вместо препарата аналогично обрабатывали дистиллированной водой.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Терапевтическую эффективность акарицидного препарата учитывали через 5 дней после первой и 5, 10, 15, 30 суток после второй и третьей обработки посредством клинического обследования животных и микроскопического исследования соскобов кожи с пораженных участков тела крупного рогатого скота. Результаты исследований представлены в таблице 1.

На протяжении всего опыта у животных, обработанных препаратом «Абифипр» pour-on, признаков токсических явлений не наблюдалось.

На основании полученных результатов установлено, что после трехкратной обработки препаратом «Абифипр» (pour-on) у подопытных животных в конце опыта было отмечено снижение пораженности демодекозом, уменьшение числа колоний, а также молодые колонии не обнаруживали. При выявлении немногочисленных старых колоний и удалении с них корочек обнаруживали эпителизированные участки кожи. При обязательном микроскопическом исследовании соскобов живых клещей *Demodex bovis* не найдено. В соскобах, взятых у животных контрольной группы, на протяжении всего опыта находили клещей на различных стадиях развития.

Таким образом, при применении «Абифипра» (pour-on) для лечения демодекоза крупного рогатого скота терапевтическая эффективность препарата в первой и второй группе составила 62 и 21,4 % соответственно, а в третьей и в четвертой группах – 100 %.



Рис. 1. Корова, пораженная клещом *Demodex bovis*



Рис. 2. Клещ рода *Demodex bovis* при микроскопическом исследовании

Таблица 1

**Терапевтическая эффективность применения «Абифипра» (roug-on) для лечения демодекоза крупного рогатого скота**

Группа животных	Доза, мл/жив.	Интенсивность инвазии, колоний в среднем на одно животное			
		До обработки		Через 45 дней	
		Абс.	%	Абс.	%
1-я опытная группа (n=10)	5	50	100	31*	62
2-я опытная группа (n=10)	10	56	100	12*	21,4
3-я опытная группа (n=10)	15	53	100	0*	0
4-я опытная группа (n=10)	20	57	100	0*	0
Контроль, вода (n=10)	15	49	100	51	100

\* Колонии четвертого типа не учитывали.

**Заключение.** Проанализировав полученные результаты, можно сделать вывод, что «абифипр» roug-on при демодекозе крупного рогатого скота методом нанесения на кожно-волосистой покров вдоль позвоночного столба в дозе 15 мл, трехкратно с интервалом 5 дней, обладает 100 %-й терапевтической эффективностью при данной инвазии у крупного рогатого скота, позволяет сократить продолжительность и трудоемкость лечебного процесса и может быть рекомендован в ветеринарную практику.

### Литература

1. Богданова О.Ю. Паразитозы крупного рогатого скота и меры борьбы с ними: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – Нижний Новгород, 2006. – 24 с.
2. Глазунов Ю.В., Столбова О.А. Эффективность инсектоакарицидных препаратов при дезакаризации объектов ветеринарно-санитарного надзора // Вестн. ветеринарии. – 2014. – № 2 (69). – С. 26–29.
3. Гурин Г. Материалы по статистике паразитозов убойных животных в Европейской России, Сибири и на Кавказе за 1896–1897 гг. по данным общественных боен // Изв. москов. с.-х. ин-та. – М., 1899. – С. 269.
4. Катаева Т.С. Методы обработки крупного рогатого скота инсектоакарицидными препаратами // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: сб. докл. науч. конф. Всерос. общества гельминтологов. – М., 1999. – С. 119–121.
5. Скосырских Л.Н. Демодекоз крупного рогатого скота и совершенствование методов борьбы с ним: дис. ... канд. вет. наук. – Тюмень, 1993.
6. Скосырских Л.Н. Оценка демодекозных повреждений в кожевенном полуфабрикате и

- готовом товаре // Наука и техника Казахстана: науч. журн. Павлодар. гос. ун-та им. С. Торайгырова. – 2004. – № 2. – С. 103–105.
7. Скосырских Л.Н., Столбова О.А. Распространение и сезонная динамика демодекоза крупного рогатого скота в Тюменской области // Вестн. НГАУ. – 2011. – № 4 (20). – С. 94–96.
  8. Столбова О.А., Скосырских Л.Н. Демодекоз животных // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 10. – С. 86–87.
  9. Насекомые и клещи – паразиты крупного рогатого скота в Северном Зауралье / О.А. Столбова, Л.А. Глазунова, А.А. Никонов [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–12. – С. 2650–2655.
  10. Столбова О.А., Скосырских Л.Н. Изучение эффективности композиции «Фентион» при демодекозе крупного рогатого скота // Актуальные вопросы науки. – 2014. – № 14. – С. 74–78.
- shchestvennyh boen // Izv. moskov. s.-h. in-ta. – М., 1899. – С. 269.
4. Kataeva T.S. Metody obrabotki krupnogo rogatogo skota insektoakaricidnymi preparatami // Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami: sb. dokl. nauch. konf. Vseros. obshchestva gel'mintologov. – М., 1999. – С. 119–121.
  5. Skosyrskih L.N. Demodekoz krupnogo rogatogo skota i sovershenstvovanie metodov bor'by s nim: diss. kand. vet. nauk. – Tyumen', 1993.
  6. Skosyrskih L.N. Ocenka demodekoznyh povrezhdenij v kozhevennom polufabrikate i gotovom tovare // Nauka i tekhnika Kazahstana: nauch. zhurn. Pavlodar. gos. un-ta im. S. Torajgyrova. – 2004. – № 2. – С. 103–105.
  7. Skosyrskih L.N., Stolbova O.A. Rasprostranenie i sezonnaya dinamika demodekoza krupnogo rogatogo skota v Tyumenskoj oblasti // Vestn. NGAU. – 2011. – № 4 (20). – С. 94–96.
  8. Stolbova O.A., Skosyrskih L.N. Demodekoz zhivotnyh // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2014. – № 10. – С. 86–87.
  9. Nasekomye i kleshchi – parazyty krupnogo rogatogo skota v Severnom Zaural'e / O.A. Stolbova, L.A. Glazunova, A.A. Nikonov [i dr.] // Fundamental'nye issledovaniya. – 2014. – № 11–12. – С. 2650–2655.
  10. Stolbova O.A., Skosyrskih L.N. Izuchenie ehffektivnosti kompozicii «Fention» pri demodekoze krupnogo rogatogo skota // Aktual'nye voprosy nauki. – 2014. – № 14. – С. 74–78.

#### Literatura

1. Bogdanova O.Yu. Parazytozy krupnogo rogatogo skota i mery bor'by s nimi: avtoref. dis. ... kand. vet. nauk. – Nizhnij Novgorod, 2006. – 24 s.
2. Glazunov Yu.V., Stolbova O.A. Ehffektivnost' insektoakaricidnyh preparatov pri dezakarizacii ob'ektov veterinarno-sanitarnogo nadzora // Vestnik veterinarii. – 2014. – № 2 (69). – С. 26–29.
3. Gurin G. Materialy po statistike parazytozov ubojnyh zhivotnyh v Evropejskoj Rossii, Sibiri i na Kavkaze za 1896–1897 gg. po dannym ob-

УДК 619:636.4: 615.9

**Т.В. Бойко, Л.К. Герунова,  
В.И. Герунов, М.Н. Гонохова**

#### СУДЕБНО-ВЕТЕРИНАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПРИ ОТРАВЛЕНИИ ЖИВОТНЫХ КОНФИДОРОМ ЭКСТРА®

**T.V. Boyko, L.K. Gerunova,  
V.I. Gerunov, M.N. Gonokhova**

#### FORENSIC VETERINARY EXAMINATION OF ANIMALS POISONED WITH KONFIDOR EXTRA®

В статье на основании экспериментальных исследований авторов представлены основные вопросы судебно-ветеринарной экспертизы при отравлении животных Конфидо-

ром экстра®: характеристика препарата, причины отравлений, клиническая картина и патоморфологические изменения, методы идентификации в биологическом материале.

Конфидор экстра® – контактно-кишечный инсектицид системного действия класса неоникотиноидов, применяемый в растениеводстве против широкого круга вредителей на посевах зерновых и овощных культур. Отравление животных пестицидом возникает при скармливании кормов и использовании воды для поения с содержанием пестицида. Клинические признаки отравления: атаксия, гипотония желудочно-кишечного тракта, нарушение координации движений, тимпания, колики, клонические судороги. При патолого-анатомическом вскрытии трупов животных отмечают расширение и переполнение желудка (у птиц – зоба), метеоризм кишечника, застойную гиперемия легких, печени, почек, переполнение кровью сосудов головного мозга и кровоизлияния под твердой мозговой оболочкой. Для химико-токсикологического исследования следует отправлять образцы корма, воды, содержимого желудка, селезенки, печени, волосяного (перьевого) покровов. Остаточные количества имidakлоприда в биологическом материале проводят методами ТСХ и ВЭЖХ. Судебно-ветеринарное установление отравления животных Конфидором экстра® возможно только после проведения всего комплекса мероприятий: установления факта использования инсектицида в сельскохозяйственном производстве, наличия ведущих клинических симптомов (атаксии, гипотонии и атонии желудочно-кишечного тракта, клонических судорог); результатов патоморфологических исследований (наличие острого расширения желудка и зоба у птиц, гидрорической дистрофии печени у млекопитающих животных и жировой дистрофии у птиц) и обнаружения остаточных количеств имidakлоприда в органах и тканях трупа или животного, перенесшего отравление.

**Ключевые слова:** неоникотиноиды, Конфидор экстра®, отравление, судебно-ветеринарная экспертиза.

*In the article on the basis of experimental studies the authors present the main issues relating to the forensic veterinary examination of animals poisoned with Konfidor extra®: product characteristics, causes of poisoning, clinical and pathological changes, methods of biological material identifica-*

*tion. Konfidor extra® is a contact-intestinal systemic insecticide of neonicotinoid class used in the plant-growing against a wide range of pests on crops of grain and vegetable. Pesticide poisoning occurs when animals are fed with feed and water containing pesticide. Clinical signs of poisoning include ataxia, gastrointestinal tract hypotension, motor dysfunction, bloating, gas colics, and clonic convulsions. At post-mortem examination there revealed gastric dilatation and overflowing of the stomach in animals (the craw in fowls), intestinal bloating, and congestive hyperemia of the lungs, liver and kidneys; cerebral vessels hyperemia and the dura mater bleedings as well. For chemical-toxicological studies samples of feed and water; the contents of the stomach as well as samples of spleen, liver, and hair (feather) covering should be taken. Residues of imidaklopid in the biological material are evaluated by the TLC- and the HPLC analyses. Forensic veterinary ascertainment of poisoning animals with Konfidor extra® is possible only after the full range of activities: establishing the fact of the use of insecticides in agricultural production; the presence of particular clinical manifestations such as ataxia, gastrointestinal hypotension and atony, clonic convulsions; the results of a post mortem examination (presence of acute dilatation of the stomach in animals and the craw in birds, hydropic degeneration of the liver in mammals and adipose degeneration in fowls), and the detection of residues of imidaklopid in organs and tissues of a corpse or an animal who undergone poisoning.*

**Key words:** neonicotinoids, Konfidor extra®, poisoning, forensic veterinary examination.

**Введение.** В настоящее время в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных для применения на территории РФ, включено более 1,5 тыс. препаратов. Неоникотиноиды – современная группа инсектицидов, включающая более 50 препаратов на основе пяти действующих веществ: имidakлоприда, тиаклоприда, тиаметоксама, клонитианидина и ацетамиприда. На основе имidakлоприда только для растениеводства создано более 40 препаратов [1]. Основным представителем неоникотиноидов является Конфидор экстра®. Препарат официально зарегистрирован в 91 государстве и активно используется как для работ в личных подсобных хозяйствах, так и для

опрыскивания посадок площадью в сотни гектар, имеющих в распоряжении ведущих агрохолдингов [2].

Многообразие действующих веществ, входящих в состав препаративных форм пестицидов, безусловно, способствует преодолению резистентности вредителей и повышению урожайности сельскохозяйственных культур, однако при нарушении регламентов их применения возрастает риск возникновения как острых, так и хронических отравлений животных и человека. Анализ источников литературы показывает, что диагностика отравлений животных «старыми» группами пестицидов разработана, поэтому для ветеринарных специалистов установление причины появления «внезапных массовых заболеваний» животных не является сложной задачей. Иная картина наблюдается при анализе материалов по токсикологии современных групп пестицидов. Например, анализ отечественной литературы показал, что в России нет статистики по отравлениям животных неоникотиноидами, так как нет методик определения их остаточных количеств в биологических объектах, что, в свою очередь, затрудняет постановку диагноза на отравление. Однако данные зарубежной литературы свидетельствуют о существовании проблемы, связанной с применением неоникотиноидов в растениеводстве. В работах [3–8] описаны случаи отравления людей имидаклопридсодержащими пестицидами.

Таким образом, перед судебно-ветеринарным экспертом стоит сложная задача, связанная с доказательством причины предполагаемого отравления животных тем или иным веществом, для решения которой необходимы специальные знания в области токсикологии пестицидов, в том числе полученные в эксперименте.

**Цель исследования:** представить результаты экспериментальных исследований, которые могут служить доказательством в суде при подозрении на отравление животных Конфидором экстра® и оформлении судебно-ветеринарной экспертизы.

**Объекты и методы исследования.** *Краткая характеристика пестицида.* Конфидор экстра® – контактно-кишечный инсектицид системного действия класса хлорникотинилов (неоникотиноиды), применяемый в растение-

водстве против широкого круга вредителей на посевах зерновых и овощных культур. Препаративная форма Конфидора экстра® – водно-диспергируемые гранулы светло-бежевого цвета, содержащие 700 г/кг имидаклоприда, без запаха, хорошо растворимы в воде. Имидаклоприд – 1-(6-хлор-3-пиридилметил)-N-нитроимидазолидин-2-илиденамин по классификации IUPAC и 1-[(6-хлор-3-пиридинил) метил]-N-нитро-2-имидазолидинимин по классификации CAS представляет собой бесцветные кристаллы со слабым характерным запахом. Химическая формула вещества –  $C_9H_{10}ClN_5O_2$ , молекулярная масса – 255,7. Период защитного действия Конфидора экстра® составляет 15–30 дней. Срок ожидания при однократной обработке пестицидом сельскохозяйственных культур – от 3 до 60 дней [9]. Производители пестицида рекомендуют учитывать высокую остаточную активность имидаклоприда вследствие возможного накопления в почве, так как период полураспада препарата – до 100 дней [9].

Гигиенические нормативы для имидаклоприда в России следующие: ПДК в почве – 0,04 мг/кг, ПДК в воде водоемов – 0,03 мг/дм<sup>3</sup>. Для зерновых колосовых и плодовых семечковых культур гигиенические нормативы в России не установлены [10]. Конфидор экстра® относится к среднетоксичным соединениям с ЛД<sub>50</sub> = 536 мг/кг, пестицид не обладает материальной кумуляцией (коэффициент кумуляции более 5), раздражающим, аллергизирующим и сенсibiliзирующим действием [11].

*Причины отравления и возможные пути поступления Конфидора экстра®.* Отравление животных пестицидом возможно при скармливании кормов и использовании воды для поения, содержащих остаточные количества пестицида. Высокое содержание препарата в растениях возможно при нарушении сроков ожидания, увеличении кратности обработок и концентрации используемого раствора. Последние два нарушения могут иметь место в период массового размножения вредителей растений. Не исключено загрязнение стоячих водоемов (например, котлованов) остатками пестицида после промывания в них используемой для обработки техники. Поэтому судебно-ветеринарному эксперту необходимо получить ответы на следующие вопросы:

– Какие пестициды применяют для обработки сельскохозяйственных угодий, какой метод при этом используют в данном хозяйстве?

– Когда и в какое время проводилась последняя обработка? Какие погодные условия (ветер, дождь и т. д.) отмечали в этот период?

– Где осуществляли выпас и поение животных?

Кроме того, судебно-ветеринарный эксперт должен тщательно осмотреть место происшествия, ближайшие овраги и леса с целью возможного обнаружения использованной тары.

*Клинические признаки острого отравления Конфидором экстра®.* У животных первые симптомы отравления появляются через 5–10 мин после попадания в организм токсических доз пестицида. Легкая степень отравления проявляется седацией, мышечной слабостью, сонливостью, гипотонией желудочно-кишечного тракта. Животные ложатся на живот, прикрывают глаза, избегают любых движений, если передвигаются, то с осторожностью. Через двое суток после поступления пестицида общее состояние животного нормализуется.

Летальные дозы Конфидора экстра® вызывают тяжелые расстройства нервной системы. Через 10–15 мин у животных регистрируют нарушение координации движений, атаксию, блефароспазм, атонию желудочно-кишечного тракта, вздутие живота, напряженность и болезненность брюшной стенки. Через 20–40 мин у животных наблюдают повышение рефлекторной активности (чрезмерная ответная реакция на прикосновение или звук), периодически возникающий тремор в области головы, груди и задней части туловища и периодически возникающие клонические судороги. Дыхание у животных аритмичное, тахипное сменяется кратковременными периодами апное. Животные погибают в течение первых двух суток от остановки дыхания в один из приступов судорог.

У птиц острое отравление Конфидором экстра® характеризуется прогрессирующим развитием атаксии и блефароспазмом. Через 10–15 мин после введения пестицида в токсических дозах цыплята сначала приседают на конечности, потом ложатся на бок, опускают крылья и закрывают глаза, из клоаки выделяются водянистые испражнения. Через 40–90 мин после интоксикации у птиц наблюдают мелкий перио-

дический тремор мышц хвоста и крыльев, а также боковые движения головой (судороги мышц шеи). Между приступами судорог голова птиц, как правило, опущена. Снижение температуры тела – до  $37,5 \pm 1,6$  °С является прогностически неблагоприятным признаком. Птицы впадают в глубокую седацию, не реагируют на внешние раздражители и в течение 1–3 суток после отравления погибают.

У собак при пероральном введении Конфидора экстра® в дозах 20, 30 и 40 мг/кг отмечают двигательное возбуждение, через 40–50 мин регистрируют периодический тремор мышц сначала грудных, потом тазовых конечностей. Тремор проходит через 10–16 ч после интоксикации. Рвоты, саливации и диареи у собак не наблюдали.

Через 2–3 суток у животных и птиц, перенесших острую интоксикацию препаратами, происходит восстановление двигательной активности, а также моторно-эвакуаторной функции желудка и кишечника [13].

*Патоморфологические изменения в организме животных при остром отравлении Конфидором экстра®.* При остром летальном отравлении животных Конфидором экстра® трупное окоченение развивается быстро. Выделений из естественных отверстий трупа нет. При осмотре органов брюшной полости у животных отмечают резкое увеличение объема желудка, содержимое которого имеет жидкую консистенцию, окрашено в белый цвет. Петли кишечника вздуты, сосуды брыжейки переполнены несвернувшейся кровью темно-вишневого цвета. Содержимое тощей кишки жидкой консистенции, в зависимости от длительности постинтоксикационного периода обнаруживают участки с желтым содержимым (наличие желчи и препарата в просвете кишечника). Печень не увеличена, упругой консистенции, темно-вишневого цвета, без кровоизлияний. У кроликов и птиц наблюдают переполнение желчного пузыря желчью темно-зеленого или оливкового цвета. Почки не увеличены, темно-вишневого цвета, капсула снимается легко. На разрезе дифференциация на зоны сохраняется. При осмотре органов грудной полости обнаруживают застойную гиперемия легких, скопление крови темно-вишневого цвета в предсердиях. При осмотре головного мозга наблюдают перепол-



нение кровью сосудов и кровоизлияния под твердой мозговой оболочкой.

При вскрытии трупов птиц, интоксцированных летальными дозами Конфидора экстра®, регистрируют резкое расширение зоба, переполненного кормовыми массами с примесью воздуха, расширение двенадцатиперстной кишки, переполнение кровью сосудов брыжейки. На слизистой оболочке железистого желудка наблюдают точечные кровоизлияния. Слепая кишка заполнена содержимым темно-зеленого цвета, суховатой консистенции. Из клоаки заметны выделения мутного цвета. Сердце расширено, коронарные сосуды переполнены кровью, возможны мелкоочаговые кровоизлияния в миокарде и развитие гидроперикардита. Печень имеет темно-вишневый цвет, не увеличена, желчный пузырь увеличен и переполнен желчью, возможна жировая дистрофия печени. Почки птиц застойно гиперемированы, темно-вишневого цвета. Легкие воздушны, бледно-розового цвета с точечными кровоизлияниями. При осмотре головного мозга отмечают переполнение кровью сосудов больших полушарий и мозжечка [13].

*Материал для химико-токсикологического исследования.* Для установления причинно-следственных связей отравления в химико-токсикологический отдел следует отправлять пробы корма и воды, подозрительные на содержание остатков пестицида. От трупов целесообразно отправить желудок с содержимым (от крупных животных – часть желудка с содержимым), селезенку, печень, волосяной или перьевой покров. От животных, перенесших острое отравление, для обнаружения остатков пестицида отправляют кровь, волосяной или перьевой покров. Остатки имидаклоприда могут обнаруживаться в течение 30 суток в зависимости от дозы попавшего в организм пестицида [14].

При невозможности доставки материала в течение суток в химико-токсикологический отдел лаборатории возможна его фиксация путем замораживания.

*Методики химико-токсикологического анализа при подозрении на отравление Конфидором экстра®.* Определение остаточных количеств имидаклоприда в биологическом материале проводят методами ТСХ и ВЭЖХ [15–17]. Для этого навеску органов или тканей животных

массой от 50 до 200 мг измельчают, экстрагируют ацетоном трижды, экстракт фильтруют, объединяют и упаривают. Сухой остаток растворяют 0,2 мл ацетона и наносят на пластину для тонкослойной хроматографии «Сорбфил». Пластинку помещают в камеру, насыщенную парами гексан:ацетон (4:3), после подъема растворителя ее высушивают, окрашивают раствором ортотоллидина и помещают под УФ-лампу. Имидаклоприд проявляется в виде синего пятна на светлом фоне. Обработку результатов проводят по формуле

$$X = \frac{A \cdot 100}{P \cdot R},$$

где X – содержание имидаклоприда в пробе, мг/кг; A – количество имидаклоприда в пробе, найденное на пластинке, мкг; P – масса пробы, г; R – среднее значение определения, найденное предварительно, %.

При определении имидаклоприда методом ВЭЖХ пробоподготовку проводят по той же схеме, сухой остаток растворяют в 1 мл ацетонитрила и вносят в жидкостный хроматограф «Хромос-ЖХ 301» с детектором спектрофотометрическим UVV 104M, используют колонку Диасфер-110С-16 (150 × 4 мм) с размером пор сорбента 5 мкм, в качестве элюента используют смесь «ацетонитрил – вода» в соотношении 30:70. Рабочая длина волны 297 нм. В качестве элюента используют подвижную фазу «ацетонитрил – вода» в соотношении 30:70. Скорость потока – 1 мл/мин. Время удерживания имидаклоприда – 2,937 ± 0,298 мин. Обработку результатов анализа проводят методом абсолютной градуировки, содержание имидаклоприда в биологических объектах (X, мг/кг) вычисляют по формуле

$$X = C \times H_2 \times V \times 100 / H_1 \times P \times R$$

где X – содержание имидаклоприда в пробе, мг/кг; C – концентрация стандартного раствора имидаклоприда, введенного в хроматограф, мкг/см<sup>3</sup>; H<sub>1</sub> – высота хроматографического пика стандарта имидаклоприда, мм; H<sub>2</sub> – высота хроматографического пика имидаклоприда в пробе, мм; V – общий объем конечного раствора пробы, мл; P – масса пробы, г; R – среднее значение определения, найденное предварительно, %.

**Заключение.** Таким образом, судебно-ветеринарное установление отравления животных Конфидором экстра® возможно только после проведения всего комплекса мероприятий, а именно: установления факта использования инсектицида в сельскохозяйственном производстве, наличия ведущих клинических симптомов (атаксии, гипотонии и атонии желудочно-кишечного тракта, клонических судорог); результатов патоморфологических исследований (наличие острого расширения желудка и зоба у птиц, гидропической дистрофии печени у млекопитающих животных и жировой дистрофии у птиц) и обнаружения остаточных количеств имидаклоприда в органах и тканях трупа или животного, перенесшего отравление.

### Литература

1. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов Российской Федерации, 2014 г. – URL: <http://www.mcx.ru>.
2. Старый друг лучше новых двух: почему фермеры стремятся купить «Конфидор экстра» для защиты растений – URL: <http://arsenaltovarov.ru/konfidor-extra>.
3. David D., George I.A., Peter J.V. Toxicology of the newer neonicotinoid insecticides: imidacloprid poisoning in a human // *Clin Toxicol (Phila)*. – 2007. – Vol. 45. – P. 485–486.
4. Acute Human Self-Poisoning with Imidacloprid Compound: A Neonicotinoid Insecticide / F. Mohamed [et al.] // *FM CP SJ JK. Analyzed the data: FM IG SZ ME DR. Contributed reagents/materials/analysis tools: TAR MSR DR. Wrote the paper: FM IG ME AD NAB DR. Received January 21, 2009; Accepted March 12, 2009*.
5. Karatas A.D. Severe central nervous system depression in a patient with acute imidacloprid poisoning // *Am J Emerg Med*. – 2009. – Vol. 27 (9). – URL: doi: 10.1016/j.ajem.2009.01.006.
6. Acute poisoning with neonicotinoid insecticides: a case report and literature review / P.C. Lin [et al.] // *Basic Clin Pharmacol Toxicol*. – 2013. – Vol. 112(4). – P. 282–286.
7. Phua D.H. Neonicotinoid insecticides: an emerging cause of acute pesticide poisoning // *Clin Toxicol (Phila)*. – 2009. – Vol. 47(4). – P. 336–341. – URL: doi: 10.1080/15563650802644533.
8. Yeh I.J., Lin T.J., Hwang D.Y. Acute multiple organ failure with imidacloprid and alcohol ingestion // *Am J Emerg Med*. – 2010. – Vol. 28(2). – URL: doi: 10.1016/j.ajem.2009.05.006.
9. Конфидор экстра. – URL: <http://www.bayercropscience.ru/ru/Konfidor-Extra>.
10. Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень). Гигиенические нормативы ГН 1.2.2701-10. – URL: <http://base.consultant.ru>.
11. Бойко Т.В., Герунова Л.К. Определение параметров токсичности Конфидора // Актуальные проблемы инфекционных и незаразных патологий животных: мат-лы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти выдающегося организатора Сибирской ветеринарной науки А.В. Копырина. – Омск, 2010. – С. 236–238.
12. Диагностика, лечение и профилактика отравлений животных неоникотиноидами / Т.В. Бойко, Л.К. Герунова, В.И. Герунов [и др.] // Методические рекомендации для специалистов ветеринарной службы. – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2013. – 24 с.
13. Бойко Т.В., Герунов В.И., Гонохова М.Н. Патоморфологическая диагностика острого и хронического отравления животных неоникотиноидами – Конфидора экстра® и Калипсо® // Актуальные вопросы медицинских морфологических дисциплин / под ред. В.П. Волкова. – Новосибирск: СибАК, 2014. – С. 81–104.
14. Бойко Т.В. Токсикокинетические особенности неоникотиноида Конфидора экстра® в организме крыс // *Вестн. НГАУ*. – 2013. – № 1 (26). – С. 74–79.
15. Патент 2467323 Российской Федерации, МПК G01N 30/90. Способ определения имидаклоприда в биологических объектах с использованием тонкослойной хроматографии / Бойко Т.В., Герунова Л.К.; патентообладатель ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет». – № 2011125427/28, заявл. 20.06.2011; опубл. 20.11.2012, бюл. № 32. – 6 с.

16. Патент 24684458 Российской Федерации, МПК G01N 30/90. Способ определения имидаклоприда в биологических объектах с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии / *Бойко Т.В., Герунова Л.К., Урусова Т.В.*; патентообладатель ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет». – № 2011146011/28(068876), заявл. 11.11.2011; опубл. 10.06.2013, бюл. № 16. – 6 с.
17. Определение остаточных количеств имидаклоприда и тиаклоприда в биологических объектах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии / *Т.В. Бойко, Л.К. Герунова, Т.В. Герунов* [и др.] / Токсикологический вестн. – 2013. – № 4. – С. 34–37.

### Literatura

1. Gosudarstvennyj katalog pesticidov i agrohimi-katov Rossijskoj Federacii, 2014 g. URL: <http://www.mcx.ru>.
2. Staryj drug luchshe novyh dvuh: pochemu fermery stremyatsya kupit' «Konfidor ehkstra» dlya zashchity rastenij? URL: <http://arsenaltovarov.ru/konfidor-extra>.
3. *David D., George I.A., Peter J.V.* Toxicology of the newer neonicotinoid insecticides: imidacloprid poisoning in a human // *Clin Toxicol (Phila)*. – 2007. – Vol. 45. – P. 485–486.
4. Acute Human Self-Poisoning with Imidacloprid Compound: A Neonicotinoid Insecticide / *F. Mohamed* [et al.] // *FM CP SJ JK. Analyzed the data: FM IG SZ ME DR. Contributed reagents/materials/analysis tools: TAR MSR DR. Wrote the paper: FM IG ME AD NAB DR. Received January 21, 2009; Accepted March 12, 2009.*
5. *Karatas A.D.* Severe central nervous system depression in a patient with acute imidacloprid poisoning // *Am J Emerg Med*. – 2009. – Vol. 27 (9). – URL: doi: 10.1016/j.ajem.2009.01.006.
6. Acute poisoning with neonicotinoid insecticides: a case report and literature review / *P.C. Lin* [et al.] // *Basic Clin Pharmacol Toxicol*. – 2013. – Vol. 112(4). – P. 282–286.
7. Neonicotinoid insecticides: an emerging cause of acute pesticide poisoning / *D.H. Phua* // *Clin Toxicol (Phila)*. – 2009. – Vol. 47(4). – P. 336–341. – URL: doi: 10.1080/15563650802644533.
8. *Yeh I.J., Lin T.J., Hwang D.Y.* Acute multiple organ failure with imidacloprid and alcohol ingestion [Electronic resource] // *Am J Emerg Med*. – 2010. – Vol. – 28(2). – URL: doi: 10.1016/j.ajem.2009.05.006.
9. Konfidor ehkstra. – URL: <http://www.bayercropscience.ru/ru/Konfidor-Extra>.
10. Gigienicheskie normativy sodержaniya pesticidov v ob"ektah okruzhayushchej sredy (perechen'). Gigienicheskie normativy GN 1.2.2701-10 URL: <http://base.consultant.ru>.
11. *Bojko T.V., Gerunova L.K.* Opredelenie parametrov toksichnosti Konfidora // Aktual'nye problemy infekcionnyh i nezaraznyh patologij zhivotnyh: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. pamyati vydayushchegosya organizatora Sibirskoj veterinarnoj nauki A.V. Kopyrina. – Omsk, 2010. – S. 236–238.
12. Diagnostika, lechenie i profilaktika otravlenij zhivotnyh neonicotinoidami / *T.V. Bojko, L.K. Gerunova, V.I. Gerunov* [i dr.] // Metodicheskie rekomendacii dlya specialistov veterinarnoj sluzhby. – Omsk: Izd-vo IP Maksheevoj E.A., 2013. – 24 s.
13. *Bojko T.V., Gerunov V.I., Gonohova M.N.* Patomorfologicheskaya diagnostika ostrogo i hronicheskogo otravleniya zhivotnyh neonicotinoidami – Konfidora ehkstra® i Kalipso® // Aktual'nye voprosy medicinskih morfologicheskikh disciplin / pod red. V.P. Volkova. Novosibirsk: SibAK, 2014. – S. 81–104.
14. *Bojko T.V.* Toksikokineticheskie osobennosti neonicotinoida Konfidora ehkstra® v organizme krysa // *Vestn. NGAU*. – 2013. – №1 (26). – S. 74–79.
15. Патент 2467323 Rossijskoj Federacii, МПК G01N 30/90. Sposob opredeleniya imidakloprida v biologicheskikh ob"ektah s ispol'zovaniem tonkoslojnoj hromatografii / *Bojko T.V., Gerunova L.K.*; patentoobladatel' FGBOU VPO «Omskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». – № 2011125427/28, zavavl. 20.06.2011; opubl. 20.11.2012, byul. № 32. – 6 s.
16. Патент 24684458 Rossijskoj Federacii, МПК G01N 30/90. Sposob opredeleniya imidakloprida v biologicheskikh ob"ektah s ispol'zovaniem vysokoehffektivnoj zhidkostnoj hromatografii / *Bojko T.V., Gerunova L.K., Urusova T.V.*; paten-

toobladel' FGBOU VPO «Omskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». – № 2011146011/28(068876), zayavl. 11.11.2011; opubl. 10.06.2013, byul. № 16. – 6 s.

17. Opredelenie ostatochnyh kolichestv imidakloprida i tiakloprida v biologicheskikh ob"ektah

metodom vysokoeffektivnoj zhidkostnoj hromatografii / T.V. Vojko, L.K. Gerunova, T.V. Gerunov [i dr.] / Toksikologicheskij vestn. – 2013. – № 4. – S. 34–37.

УДК 636.592

**С.В. Семенченко, В.Н. Нефедова, А.С. Дегтярь,  
Л.А. Капелист, А.П. Бахурец**

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯИЧНЫХ КРОССОВ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**S.V. Semenchenko, V.N. Nefedova, A.S. Degtyar',  
L.A. Kapelist, A.P. Bakhurets**

### THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF EGG CROSSES OF DOMESTIC BREEDING IN ROSTOV REGION

Целью наших исследований являлось изучение жизнеспособности, естественной резистентности и продуктивности кур-несушек импортного кросса «Шейвер браун» и отечественного «УК Кубань-7». В ходе исследований определялись: клинико-физиологическое состояние птицы путем ежедневного осмотра кур-несушек; сохранность птицы ежедневно. Сохранность взрослых кур во время опытов рассчитывали в процентах от начального поголовья по отдельным периодам содержания птицы; определялись следующие показатели: органомерические показатели органов иммунитета цыплят (тимус, фабрициева сумка, селезенка); живая масса – путем индивидуального еженедельного взвешивания птицы, а также в начале и в конце опытов; однородность стада; учет яйценоскости на начальную и среднюю несушку за весь период опыта; качественные показатели яиц один раз в месяц в течение пяти смежных дней от каждой группы; экономические показатели проведенных исследований. В цех промышленного стада кур отечественного кросса было переведено на 766 голов больше в сравнении с птицей зарубежного кросса, хотя у кур кросса «Шейвер коричневый» на 1 среднегодовую несушку яиц было получено больше на 1 %, всего яиц было реализовано из этой группы 3 985 тыс. штук, что меньше, чем из группы отече-

ственного кросса, на 250 тыс. штук. В стоимостном выражении это составило 637,5 тыс. рублей в пользу кросса «УК Кубань-7». Общая сумма затрат была на 134 тыс. рублей больше в группе отечественного кросса, но при пересчете на 1000 яиц себестоимость была ниже на 76 рублей и составила 1747 рублей. Прибыль от использования на птицефабрике отечественного кросса составила 3407,7 тыс. рублей, а от зарубежного кросса – 2897,2 тыс. рублей. Уровень рентабельности при использовании отечественного кросса составил 45,9 %, что выше по сравнению с зарубежным кроссом на 6,1 %.

**Ключевые слова:** куры, кросс, сохранность, однородность, фабрициева сумка, тимус, селезенка, яйценоскость, качество яиц.

The purpose of this study was to investigate the viability, natural resistance and productivity of laying hens of the import cross «shaver brown» and domestic «UK Kuban-7». In the course of daily research clinical and physiological condition of birds through daily inspection of laying hens and the preservation of birds were determined. The safety of adult hens during the experiments was calculated in percent from the starting population at different periods of birds; ergonomic indices of immune organs of chicken (thymus, fabriciana bag, spleen); live weight by weekly weighing of individual birds,

as well as at the beginning and at the end of the experiments; uniformity; egg production on both primary and secondary layers for the whole period of experience; quality indicators of eggs once a month for five adjacent days for each group; economic indicators research were investigated. In the workshop of industrial domestic chickens flocks of cross 766 more hens were transferred in comparison with the foreign bird cross, although the chickens cross "shaver brown" on average 1 hen produced eggs more than 1 % of all eggs sold from this group is 3 985 thousand, which is less than in the group of domestic cross, which was equal to 250 thousand. In value terms, this amounted to 637,5 thousand rubles in favor of the cross «UK Kuban-7». The total cost was 134 thousand rubles more in the group of domestic cross, but when converted to 1 000 eggs the cost was below 76 rubles and amounted to 1747 rubles. Profits from the use of domestic cross in poultry amounted to 3407,7 thousand rubles, and from foreign cross to 2897,2 thousand. The level of profitability of using domestic cross was 45,9 %, which is higher compared to foreign cross by 6,1 %.

**Key words:** chickens, cross, safety, uniformity, fabriciana bag, thymus, spleen, egg production, quality of eggs.

**Введение.** Генетический потенциал современных зарубежных и отечественных кроссов находится на уровне 85–87 % яйцекладки в течение 13 месяцев их продуктивного использования с получением 330 и более яиц на 1 несушку. Однако реализовать этот генетический потенциал весьма проблематично, особенно для зарубежных кроссов, селекция которых проводилась в стабильных, комфортных с биологических позиций технологических условиях. Интенсификация форм содержания птицы в нашей стране, которую можно рассматривать как сложный комплекс стрессов, порождает иммунодефицитное состояние птицы, снижает ее резистентность. Как показывает практика, импортная птица сложно адаптируется к нашим условиям внешней среды, хуже переносит колебания суточных температур, неустойчива к заболеваниям [4, 5, 10, 13].

Однако многие птицеводческие хозяйства нашей страны предпочитают использовать кроссы всемирно известных селекционных ком-

паний. На долю импортных кроссов приходится более 50 % производства яиц за счет постоянного завоза из-за рубежа родительских стад. А это уже прямая угроза продовольственной безопасности России, ибо в любое время по причине изменения политической или эпизоотической ситуации поставки родительских форм могут быть сорваны [2, 6, 11, 14].

Выращивание ремонтного молодняка – одно из звеньев технологического процесса производства пищевых яиц. Ремонтный молодняк выращивают для замены взрослых кур-несушек после окончания цикла продуктивности. Качество ремонтного молодняка определяет основные показатели будущей продуктивности и жизнеспособности птицы комплектуемого стада и характеризуется физиологической подготовленностью курочек к продуктивному периоду [3, 7, 8, 12, 15].

Именно поэтому племенные птицеводы России должны «насытить» племенной рынок отечественными высокопродуктивными яичными кроссами, яйца которых рассчитаны на разнообразный вкус потребителя [1,9].

**Цель исследований:** изучение жизнеспособности, естественной резистентности и продуктивности кур-несушек импортного кросса «Шейвер браун» и отечественного «УК Кубань-7».

В соответствии с целью были поставлены следующие **задачи** исследований являлось:

- изучить жизнеспособность ремонтного молодняка исследуемых кроссов;
- определить сохранность ремонтного молодняка за период выращивания и использования;
- определить естественную резистентность цыплят путем взятия органомерических показателей органов иммунитета;
- сравнить яичную продуктивность испытуемых кроссов в течение периода использования.

**Объекты и методы исследований.** Исследования проводились в 2015 г. в условиях птицефабрики «Таганрогская» Неклиновского района Ростовской области.

Для опытов были сформированы 2 группы цыплят ремонтного молодняка импортного и отечественного кроссов по 1000 голов в каждой.

В ходе исследований определялись следующие показатели:

– клинико-физиологическое состояние птицы определялось путем ежедневного осмотра кур-несушек;

– сохранность птицы определяли ежедневно. Также устанавливали причины ее падежа. Сохранность взрослых кур во время опытов рассчитывали в процентах от начального поголовья по отдельным периодам содержания птицы;

– органомерические показатели органов иммунитета цыплят (тимус, фабрициева сумка, селезенка);

– живая масса – путем индивидуального еженедельного взвешивания птицы, а также в начале и в конце опытов;

– однородность стада;

– учет яйценоскости в расчете на начальную и среднюю несушку за весь период опыта;

– качественные показатели яиц определяли один раз в месяц в течение пяти смежных дней от каждой группы (массовые, физические и морфологические показатели);

– экономические показатели проведенных исследований.

**Результаты исследований.** Ремонтный молодняк кур высокопродуктивных кроссов в течение всего периода выращивания требователен к условиям внешней среды, и даже незначительные стрессовые ситуации снижают их жизнеспособность.

В результате наших исследований лучшая жизнеспособность наблюдалась у цыплят от-

ественного кросса «УК Кубань -7». В течение всего периода выращивания падеж в этой группе составил 3,0 %, что на 2,9 % ниже, чем в группе кросса «Шейвер коричневый». Меньше на 1,5 % у цыплят кросса «УК Кубань-7» было и зоотехнического брака.

Иммунная система птицы состоит из двух основных лимфоидных органов: фабрициевой сумки и тимуса.

Тимус, расположенный в области шеи, представляет собой орган, вырабатывающий Т-лимфоциты и отвечающий за клеточный иммунитет. Функционирует с момента вывода, с возрастом переходя во вторичный лимфоидный орган.

Фабрициева сумка – это орган, вырабатывающий В-лимфоциты и отвечающий за гуморальный иммунитет. Начинает функционировать с момента вывода, продолжает развиваться и функционировать до 10-недельного возраста, после чего постепенно снижает активность.

В таблице 1 нами представлены органомерические показатели органов иммунитета цыплят в два критических периода роста молодняка:

– обусловленный активной ювенальной линькой и высокой интенсивностью роста (10–12 недель);

– обусловленный активным периодом развития половой системы и снижением активности фабрициевой сумки (13–20 недель).

Таблица 1

Органомерические показатели органов иммунитета цыплят

Показатель	Возраст, недель	Кросс			
		УК Кубань-7		Шейвер коричневый	
		Абсолютная масса, г	%	Абсолютная масса, г	%
Живая масса, г	13	1206±15,2	-	1236±13,4	-
Тимус		5,06±0,31	0,42	4,82±0,27	0,39
Фабрициева сумка		3,74±0,24	0,31	3,34±0,14	0,27
Селезенка		3,14±0,10	0,26	3,09±0,09	0,25
Живая масса, г	20	1652±10,1	-	1741±9,5	-
Тимус		5,12±0,16	0,31	5,05±0,12	0,29
Фабрициева сумка		3,96±0,12	0,24	3,83±0,09	0,22
Селезенка		4,63±0,21	0,28	4,00±0,10	0,24

В наших исследованиях в 13- и в 20-недельном возрасте тимический индекс был выше у молодняка «УК Кубань -7» соответственно на 7,7 и 6,9 %, чем у цыплят кросса «Шейвер коричневый». Несколько иные изменения наблюдались нами по развитию фабрициевой сумки.

Индекс фабрициевой сумки в 13-недельном возрасте у молодняка кросса «Шейвер коричневый» ниже, чем у цыплят кросса «УК Кубань-7» на 14,8 %, что свидетельствует о более ранней инволюции этой железы у зарубежного кросса.

К 20-недельному возрасту эта разница уменьшилась и составила 9,9 %. Такая же закономерность наблюдалось и по развитию вторичного лимфоидного органа (селезенки). В 20-недельном возрасте относительная живая мас-

са селезенки была выше у молодняка кросса «УК Кубань-7» на 16,7 %. Эти показатели свидетельствуют о более низкой естественной резистентности зарубежного кросса.

Отрицательным показателем у молодняка кросса «Шейвер коричневый» является ненормативная однородность стада. У кросса «УК Кубань-7» она достигла 86 %, тогда как у кросса «Шейвер коричневый» – 79 % (при норме 83–85 %) в возрасте 13 недель.

Яичная продуктивность кур-несушек подвержена влиянию многих факторов, из которых можно выделить главные: разнообразные условия внешней среды, физиологическое состояние организма, уровень обмена веществ и генетический потенциал птицы (табл. 2).

Таблица 2

**Яичная продуктивность изучаемых кроссов**

Показатель	Кросс птицы	
	«Шейвер браун»	«УК Кубань-7»
Количество птицы, гол.	1000	1000
Возраст достижения половой зрелости, дней	132	139
Возраст достижения пика яйцекладки, дней	168	224
Интенсивность яйцекладки в период пика, %	95,5	94,8
Интенсивность яйцекладки к концу периода использования, %	65,3	70,3
Яйценоскость на начальную несушку, шт.	292	300
Средняя масса яиц в 52 недели, г	61,7±0,12	60,8±0,16
Количество боя и насечки, шт.	21	23

Изучая сравнительную характеристику яичной продуктивности кур испытываемых кроссов мы установили, что куры зарубежного кросса достигли половой зрелости в 132 дня, а пика яйцекладки – в 168 дней. Кросс «УК Кубань-7» оказался более позднеспелым, и половой зрелости куры этого кросса достигли на 7 дней, а пика яйцекладки на 56 дней позже, чем куры «Шейвер коричневый». Однако следует отметить, что яйценоскость на уровне пика (95,5 %) у зарубежного кросса была только 1 месяц, тогда как у кур отечественного кросса она продолжалась на уровне пика (94,8 %) в течение 4 месяцев, и в дальнейшем у кур кросса «УК Кубань-7» снижение яйценоскости было более правым и к концу использования составила 70,3 %, а у зарубеж-

ного кросса – на 5 % ниже. Видимо резкий спад яйценоскости у зарубежного кросса связан со снижением естественной резистентности кур при высокой интенсивности яйцекладки. Яйценоскость на 1 начальную несушку у кросса «Шейвер коричневый» оказалась на 2,7 % ниже.

Результаты изучения изменения морфологических показателей пищевых яиц в зависимости от используемых кроссов кур-несушек показали, что яйца с более высокой массой были получены от кур кросса «Шейвер». Так, за 52 недели опытного периода средняя масса яиц у кур-несушек этого кросса – 61,7 г, что на 1,4 %, или 0,9 г, выше, чем у кур-несушек кросса «УК Кубань-7», что, видимо, связано с более высокой живой массой кур кросса «Шейвер».

Однако следует отметить, что увеличение массы яиц у кур кросса «Шейвер» в большей мере связано с увеличением массы белка, а не желтка.

Важными критериями качества пищевых яиц является количество боя и насечки. Данный показатель может быть значительным при производстве яиц в случае недостаточной прочности скорлупы и недостатков технологического оборудования.

В наших исследованиях количество боя и насечки наблюдалось более высоким (на 0,7 %) у кур кросса «Шейвер коричневый».

Финансовый результат при расчете прибыли выражен через такие технологические показате-

тели, как сохранность птицы, деловой выход молодняка, конверсия корма, стоимость кормов, количество производимой продукции и ее качества, себестоимость продукции и ее реализационная цена (табл. 3).

Сравнительный анализ кроссов «УК Кубань-7» и «Шейвер коричневый» показал, что экономически выгоднее использовать отечественный кросс. Цыплята кросса «УК Кубань-7» отличались высокой жизнеспособностью. Их сохранность была почти на 3 % выше, чем «Шейвер коричневый», деловой выход молодняка составил 88,6 %, что на 4,4 % выше, чем у импортного кросса.

Таблица 3

### Экономическая эффективность проведенных исследований

Показатель	Кросс птицы	
	«Шейвер браун»	«УК Кубань-7»
Поголовье на начало опыта, гол.	1000	1000
Реализовано яиц, шт.	3985000	4235000
Средняя реализационная цена яиц, руб.	10176596	10831883
Затраты на производство яиц, всего руб.	7279396	7424183
Затраты на 1000 яиц, руб.	1671	1747
Израсходовано кормов, всего, ц	5348,5	5772,2
Прибыль, руб.	2897200	3407700
Рентабельность, %	39,8	45,9

**Выводы.** В цех промышленного стада кур отечественного кросса было переведено на 766 голов больше в сравнении с птицей зарубежного кросса, и хотя у кур кросса «Шейвер коричневый» на 1 среднегодовую несушку яиц было получено больше на 1 %, всего яиц было реализовано из этой группы 3 985 тыс. шт., что меньше чем из группы отечественного кросса на 250 тыс. шт. В стоимостном выражении это составило 655,28 тыс. руб. в пользу кросса «УК Кубань-7». Общая сумма затрат была на 144,787 руб. больше в группе отечественного кросса, но при пересчете на 1 000 яиц себестоимость была ниже на 76 руб. и составила 1 747 руб. Прибыль от использования на птицефабрике отечественного кросса составила 3 407,7 тыс. руб., а от зарубежного кросса – 2 897,2 тыс. руб. Экономический эффект от использования 17 400 голов кросса «УК Кубань-7» составил 503,5

тыс. руб., а на 1 тыс. яиц – 76 руб.

Уровень рентабельности при использовании отечественного кросса составил 45,9 %, что выше по сравнению с зарубежным кроссом на 6,1 %.

### Литература

1. Разработка новых методов, технологий и технических средств в управлении социально-экономическими системами / А.С. Айтимов, Р.Р. Ахмедов, Н.М. Ахметов [и др.]; под ред. С.М. Ахметова. – Новосибирск, 2015.
2. Система ведения животноводства Ростовской области на 2014–2020 годы / Н.Ф. Илларионова, А.Ф. Кайдалов, В.Н. Приступа [и др.]. – Ростов н/Д., 2013. – 504 с.
3. Капелист Л.А. Технологические параметры и эффективность раздельного по полу выра-



- щивания крупных мясных цыплят: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – п. Персиановка, 1994.
4. *Капелист Л.А., Ленкова Н.В.* Технологические схемы производства продуктов из мяса сельскохозяйственных животных: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – п. Персиановский, 2013.
  5. *Нефедова В.Н., Семенченко С.В., Подгорская С.В.* Семейная птицеводческая ферма на 250 кур и 500 голов цыплят бройлеров: технологический проект. – п. Персиановский, 2014. – 22 с.
  6. Влияние энергосберегающего освещения на эффективность птицеводства / *В.Н. Нефедова, С.В. Семенченко, А.А. Савинова* [и др.] // Селекция сельскохозяйственных животных и технология производства продукции животноводства: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. – пос. Персиановский, 2015. – С. 134–140.
  7. Усовершенствование ресурсосберегающих технологий производства яиц современных кроссов / *В.Н. Нефедова, С.В. Семенченко, А.А. Савинова* [и др.] // Селекция сельскохозяйственных животных и технология производства продукции животноводства: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. – пос. Персиановский, 2015. – С. 140–145.
  8. *Нефедова В.Н., Шаталов С.В., Семенченко С.В.* Анализ производственных показателей птицеводческих предприятий Ростовской области по данным РОА «Донптицевод» // Инновационные пути импортозамещения продукции АПК: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. – пос. Персиановский, 2015. – С. 49–54.
  9. *Семенченко С.В.* Современные основы исследований в животноводстве: учеб.-метод. пособие. – п. Персиановский, 2014. – 73 с.
  10. Разработка системы безотходного производства продукции в условиях специализированных птицеводческих хозяйств / *С.В. Семенченко, А.С. Дегтярь, И.В. Засемчук* [и др.] // Вестн. Донского гос. аграр. ун-та. – 2014. – № 4–1(14). – С. 46–58.
  11. Разработка технологических проектов для семейных животноводческих ферм / *С.В. Семенченко, В.Н. Нефедова, А.С. Дегтярь* [и др.] // Приволжский науч. вестн. – 2015. – № 3–1(43). – С. 77–80.
  12. *Семенченко С.В., Нефедова В.Н., Савинова А.А.* Разработка схемы направленного выращивания ремонтного молодняка кросса «Хайсекс коричневый» // Современные технологии сельскохозяйственного производства и приоритетные направления развития аграрной науки: мат-лы междунар. науч.-практ. конф.: в 4 т. – п. Персиановский, 2014. – С. 198–201.
  13. Оценка качества яиц и продуктов их переработки / *С.В. Семенченко, В.Н. Нефедова, А.А. Савинова* [и др.] // Приволжский науч. вестн. – 2014. – № 11–1(39). – С. 43–49.
  14. *Федюк В.В., Семенченко С.В., Жилин Т.О.* Влияние подкислителей питьевой воды на гематологические показатели и продуктивность индюков кросса «BIG-6» // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 8. – С. 159–167.
  15. *Фисунин В.И.* Российское птицеводство на фоне мировых тенденций // Животноводство России. – 2002. – № 4. – С. 3–5.

#### Literatura

1. *Razrabotka novykh metodov, tekhnologij i tekhnicheskikh sredstv v upravlenii social'no-ehkonomicheskimi sistemami / A.S. Ajtimov, R.R. Ahmedov, N.M. Ahmetov* [i dr.] / pod red. S.M. Ahmetova. – Novosibirsk, 2015.
2. *Sistema vedeniya zhivotnovodstva Rostovskoj oblasti na 2014-2020 gody / N.F. Illarionova, A.F. Kajdalov, V.N. Pristupa* [i dr.]. – Rostov n/D., 2013. – 504 s.
3. *Kapelist L.A.* Tekhnologicheskie parametry i ehffektivnost' razdel'nogo po polu vyrashchivaniya krupnykh myasnykh cyplyat: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. – p. Persianovka, 1994.
4. *Kapelist L.A., Lenkova N.V.* Tekhnologicheskie skhemy proizvodstva produktov iz myasa sel'skohozyajstvennykh zhivotnyh: uchebnoe posobie. – 2-e izd., pererab. i dop. – p. Persianovskij, 2013.
5. *Nefedova V.N., Semenchenko S.V., Podgorskaya S.V.* Semejnaya pticevod-cheskaya ferma na 250 kur i 500 golov cyplyat brojlerov: tekhnologicheskij proekt. – p. Persianovskij, 2014. – 22 s.
6. *Vliyanie ehnergosberegayushchego osveshcheniya na ehffektivnost' pticevodstva / V.N. Ne-*

- fedova, S.V. Semenchenko, A.A. Savinova* [i dr.] // Selekcija sel'sko-hozyajstvennyh zhivotnyh i tekhnologiya proizvodstva produkcii zhivotnovodstva: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – pos. Persianovskij, 2015. – S. 134–140.
7. Uovershenstvovanie resursosberegayushchih tekhnologij proizvodstva yaic sovremennyh krossov / *V.N. Nefedova, S.V. Semenchenko, A.A. Savinova* [i dr.] // Selekcija sel'sko-hozyajstvennyh zhivotnyh i tekhnologiya proizvodstva produkcii zhivotnovodstva: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – pos. Persianovskij, 2015. – S. 140–145.
  8. *Nefedova V.N., Shatalov S.V., Semenchenko S.V.* Analiz proizvodstvennyh pokazatelej pticevodcheskih predpriyatij Rostovskoj oblasti po dannym ROA «Donpticevod» // Innovacionnye puti importozameshcheniya produkcii APK: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – pos. Persianovskij, 2015. – S. 49–54.
  9. *Semenchenko S.V.* Sovremennye osnovy isledovanij v zhivotnovodstve: ucheb.-metod. posobie. – p. Persianovskij, 2014. – 73 s.
  10. Razrabotka sistemy bezothodnogo proizvodstva produkcii v usloviyah specializirovannyh pticevodcheskih hozyajstv / *S.V. Semenchenko, A.S. Degtyar', I.V. Zasemchuk* [i dr.] // Vestn. Donskogo gos. agrar. un-ta. – 2014. – № 4–1(14). – S. 46–58.
  11. Razrabotka tekhnologicheskikh proektov dlya semejnyh zhivotnovodcheskih ferm / *S.V. Semenchenko, V.N. Nefedova, A.S. Degtyar'* [i dr.] // Privolzhskij nauch. vestn. – 2015. – № 3–1(43). – S. 77–80.
  12. *Semenchenko S.V., Nefedova V.N., Savinova A.A.* Razrabotka skhemy napravlennoogo vyrashchivaniya remontnogo molodnyaka krossa «Hajseks korichnevyy» // Sovremennye tekhnologii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva i prioritnye napravleniya razvitiya agrarnoj nauki: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: v 4 t. – p. Persianovskij, 2014. – S. 198–201.
  13. Ocenka kachestva yaic i produktov ih pererabotki / *S.V. Semenchenko, V.N. Nefedova, A.A. Savinova* [i dr.] // Privolzhskij nauch. vestn. – 2014. – № 11–1(39). – S. 43–49.
  14. *Fedyuk V.V., Semenchenko S.V., Zhilin T.O.* Vliyanie podkislitelej pit'evoj vody na gematologicheskie pokazateli i produktivnost' indyukov krossa «BIG-6» // Vestn. KrasGAU. – 2015. – № 8. – S. 159–167.
  15. *Fisinin V.I.* Rossijskoe pticevodstvo na fone mirovyh tendencij // ZHivotnovodstvo Rossii. – 2002. – № 4. – S. 3–5.

УДК 636.5:636.084.52

А.Л. Сидорова, Л.Н. Эккерт

## ПРИМЕНЕНИЕ ХАКАССКИХ БЕНТОНИТОВ В КОРМЛЕНИИ БРОЙЛЕРОВ

A.L. Sidorova, L.N. Ekkert

### USING OF KHAKASS BENTONITES IN BROILERS FEEDING

*Республика Хакасия относится к региону с дефицитом минеральных элементов в почве, следовательно, в кормах, что приводит к снижению продуктивности птицы, повышению себестоимости продукции. Целью исследования было обоснование использования хакасских бентонитов в рационах бройлеров, определение оптимальной дозы. В задачи исследований входило изучение продуктивности бройлеров, состояния обмена веществ, определение экономической эффективности применения бен-*

*тонитов. Научно-хозяйственный опыт проведен на птицефабрике «Сибирская Губерния» Республики Хакасия. Было сформировано по принципу аналогов шесть групп суточных бройлеров кросса «Hubbard ISA F15» по 60 голов. Цыплят выращивали на глубокой подстилке при плотности посадки 18 гол/м<sup>2</sup>. Контрольная группа бройлеров получала основной рацион. Бройлеры четырех опытных групп получали дополнительно к основному рациону бентониты в дозе 1, 2, 3 и 4 % соот-*

ветственно с 5-суточного возраста до конца выращивания. Бройлеры 5-й опытной группы имели свободный доступ к бентониту. Исследования и обработка данных проведены по общепринятым методикам. Установлено положительное влияние хакасских бентонитов на зоотехнические показатели. Более высокий европейский индекс продуктивности получен во 2-й опытной группе – 268,7 единиц. В этой группе живая масса бройлеров увеличилась по сравнению с контролем на 5,0 % ( $P \leq 0,001$ ) при 100 %-й сохранности поголовья и одновременном снижении затрат корма на 1 кг прироста на 11,3 %. Потребление бентонита при свободном доступе практически не сказалось на результатах выращивания. При использовании бентонитов в качестве минеральной добавки в крови опытного поголовья увеличилась концентрация кальция и неорганического фосфора. Хакасские бентониты являются безвредной эффективной минеральной добавкой. Получение экономического эффекта объясняется повышением скорости роста, жизнеспособности бройлеров, качественных показателей мясной продуктивности, улучшением биохимических показателей крови. Оптимальная доза бентонитов – 2 % к основному рациону. Обоснованием являются снижение себестоимости 1 кг мяса на 16,3 %, повышение рентабельности на 18,0 %.

**Ключевые слова:** бентониты, бройлеры, продуктивность, биохимические показатели крови, оптимальная доза, экономический эффект.

*Khakassia belongs to the regions with the loss of mineral elements in the soil, hence in the feed, that leads to reducing of poultry productivity, increasing of products cost. The aim of research was to substantiate the using of Khakass bentonites in broilers diets. The research problems were to examine the broilers productivity, to present the economic assessment and to determine the optimal dose. Scientific and economic experiment was made on the poultry farm «Siberian Province» of the Republic of Khakassia. Six groups of cross «Hubbard ISA F15» daily broilers were formed on the principle of analogues in an amount of 60 birds in each group. Chickens were grown on deep litter at the density of 18 birds per square meter. The*

*basic diet was given to the control group. Bentonite in the dose of 1 %, 2 %, 3 % and 4 % respectively from 5-day-old to the end of growing was added to the basic diet for the broilers of four experimental groups. Broilers of the 5th experimental group had free access to bentonite. Research and data processing were carried out according to conventional techniques. The positive effect of Khakass bentonite on livestock parameters was determined. The higher European index of productivity was obtained in the 2nd experimental group – 268,7 units. The live weight of broilers increased in this group in comparison with the control by 5 % ( $P \leq 0,001$ ) at 100 % of livestock safety, the outlay of fodder reduced by 11,3 %. Bentonite using in condition of free access practically had no impact on the results of cultivation. By using bentonite as mineral supplement for livestock increasing of calcium and inorganic phosphorus concentration in blood was observed. Khakass bentonite is harmless effective mineral supplement. The economic effect is due to the increase of growth rate, the broilers viability, qualitative indicators of meat productivity, improvement in blood biochemical parameters. The optimal dose of bentonite is 2 % of the basic ration. The substantiation is the cost reducing of 1 kg of meat in 16,3 %, profitability growth in 18,0 %.*

**Key words:** bentonite, broilers, productivity, blood biochemical parameters, the optimal dose, the economic effect.

**Введение.** Производство мяса бройлеров базируется на использовании высокопродуктивных кроссов «Смена 8», «Hubbard ISA F15», «Cobb 500». Живая масса цыплят этих кроссов достигает к возрасту 6 недель 2,2–2,3 кг при затратах корма 1,8–1,9 кг на 1 кг прироста и сохранности поголовья 95–97 %. Для реализации такого высокого потенциала продуктивности особое значение имеет организация полноценного кормления [Фисинин В.И. и др., 2009].

Полноценным считается кормление, при котором птица получает питательные и биологически активные вещества в соответствии с потребностями своего организма. Высокопродуктивная птица более чувствительна к недостатку питательных веществ, в том числе и минеральных [Нормы и рационы кормления..., 2003].

В настоящее время основные компоненты комбикормов представлены зерновыми кормами, шротами, продуктами микробного синтеза, ограниченным количеством кормов животного происхождения и поэтому не удовлетворяют потребность птицы в минеральных веществах.

В последние годы для устранения дефицита минеральных веществ в рационах животных и птицы используют цеолиты, шунгиты, кварциты, бентониты. Бентонитом принято называть глину, содержащую не менее 70 % минерала группы монтмориллонита. Монтмориллонит – это высокодисперсный слоистый алюмосиликат, в котором за счет замещения катионов кристаллической решетки появляется избыточный отрицательный заряд, компенсирующий обменные катионы, расположенные в межслоевом пространстве. Особенности кристаллического и химического строения бентонита определяют его специфические свойства – коллоидно-химические, адсорбционные, вяжущие, благодаря которым глины находят применение во многих отраслях животноводства.

Республика Хакасия относится к региону с дефицитом минеральных элементов в почве, следовательно, и в кормах. По данным В. Раицкой и др. (2005), недостаток в кормах меди, цинка, кобальта доходит до 50 % и более. Недостаток макро- и микроэлементов в кормах приводит к снижению продуктивности и повышению ее себестоимости.

Поэтому актуальной проблемой птицеводства является изыскание и обоснование использования минеральных кормовых добавок из местных сырьевых ресурсов. Одной из таких добавок на территории Республики Хакасия могут быть бентониты месторождения «10-й Хутор».

Исследования по оценке бентонитов этого месторождения в кормлении птицы проводились на мясных индюшатах кросса Хайбрид [Сидорова А., Ткаченко М., 2010; Сидорова А.Л., 2011]. Установлено, что бентониты являются ценной минеральной кормовой добавкой и отличным сорбентом природного происхождения. Они способствуют повышению количественных и качественных показателей мясной продуктивности, снижению затрат кормов на единицу продукции, повышению экономической эффективности производства мяса.

**Цель исследований.** обосновать использование хакасских бентонитов в рационах бройлеров, определить оптимальную дозу.

**Задачи исследований:** 1) изучить продуктивные качества бройлеров в зависимости от добавки к рациону разных доз бентонитов; 2) оценить состояние обмена веществ по биохимическим показателям; 3) определить экономическую эффективность применения бентонитов.

**Материал и методы исследований.** Научно-хозяйственный опыт проведен в условиях птицефабрики «Сибирская Губерния» Республики Хакасия по схеме, представленной в таблице 1. Было сформировано по принципу аналогов шесть групп суточных бройлеров кросса «Hubbard ISA F15» со средней живой массой 39 граммов по 60 голов в каждой группе. Суточных бройлеров разместили в огороженные секции птичника с глубокой подстилкой при плотности посадки 18 гол/м<sup>2</sup>.

Основные технологические параметры содержания цыплят (световой режим, температура воздуха в птичнике, газовый состав воздуха, питательность рационов, программа кормления) были одинаковы для цыплят всех групп и соответствовали руководству по выращиванию данного кросса.

Контрольная группа бройлеров получала основной рацион. Бройлеры четырех опытных групп получали дополнительно к основному рациону бентониты в дозе 1, 2, 3 и 4 % соответственно с 5-суточного возраста до конца выращивания (42 суток). Порошкообразный бентонит смешивали вручную с полнорационным комбикормом, что обеспечило его полное поедание. Смесь раздавали также вручную. Бройлеры 5-й опытной группы имели свободный доступ к бентониту из отдельной кормушки.

При проведении исследований учитывали скорость роста живой массы молодняка – при индивидуальном взвешивании части поголовья каждые пять суток, сохранность поголовья – при ежедневном учете падежа цыплят, гематологические показатели определяли по общепринятым методикам, по данным расхода кормов рассчитывали затраты корма на единицу прироста живой массы, индекс эффективности выращивания бройлеров рассчитывали по формуле.

Полученные экспериментальные данные обработаны методом вариационной статистики [Плохинский Н.А., 1969].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Главный признак, определяющий количе-

ство мяса у птицы всех видов, – это живая масса. Кроме того, живая масса характеризует здоровье птицы. Установлено положительное влияние минеральной подкормки на увеличение живой массы бройлеров (табл. 2).

Таблица 1

**Схема опыта**

Группа (по 60 голов)	Характеристика кормления бройлеров
Контрольная	Основной рацион (ОР), сбалансированный по всем питательным веществам в соответствии с руководством по выращиванию
1-я опытная	ОР + 1 % бентонита
2-я опытная	ОР + 2 % бентонита
3-я опытная	ОР + 3 % бентонита
4-я опытная	ОР + 4 % бентонита
5-я опытная	ОР + свободный доступ к бентониту

Таблица 2

**Динамика живой массы бройлеров, г**

Возраст, сут	Группа					
	Контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная	5-я опытная
1	39±0,2	39±0,2	39±0,2	39±0,4	39±0,3	39±0,3
5	94±0,9	93±0,6	93±0,7	94±0,8	93±0,6	93±0,7
10	177±1,1	178±0,9	177±0,8	178±1,0	178±1,0	180±1,0
15	353±0,9	352±0,9	352±1,2	353±1,1	356±0,8	360±0,9
20	632±1,6	635±1,1	637±1,4	639±1,5	640±1,3	636±1,3
25	930±1,7	933±1,8	938±1,8	939±1,7	936±1,9	932±1,0
30	1236±4,1	1248±4,5	1264±4,8	1260±5,3	1257±4,7	1250±4,4
35	1678±6,0	1688±5,4	1710±6,6	1695±5,3	1690±5,5	1686±8,3
40	1991±6,1	2001±5,3	2016±6,4	2012±6,3	2002±7,6	1999±6,9
42	2020±5,7	2040±6,7*	2122±6,2***	2076±7,8***	2050±8,2**	2028±7,1
% к контрольной группе	100	101,0	105,0	102,8	101,5	100,4

Примечание. Различия с контрольной группой достоверны: \* при  $P \leq 0,05$ ; \*\*  $P \leq 0,01$ ; \*\*\*  $P \leq 0,001$ .

Из данной таблицы видно, что живая масса цыплят в возрасте один и пять суток была одинаковой и равнялась 39 и 93–94 г соответственно. В период от 5 до 15 суток существенных различий по живой массе цыплят исследуемых групп не выявлено. Положительное влияние минеральной подкормки начало проявляться в возрасте 20 суток. В конце выращивания цыплята, получавшие добавку бентонитов, достоверно превосходили по живой массе цыплят

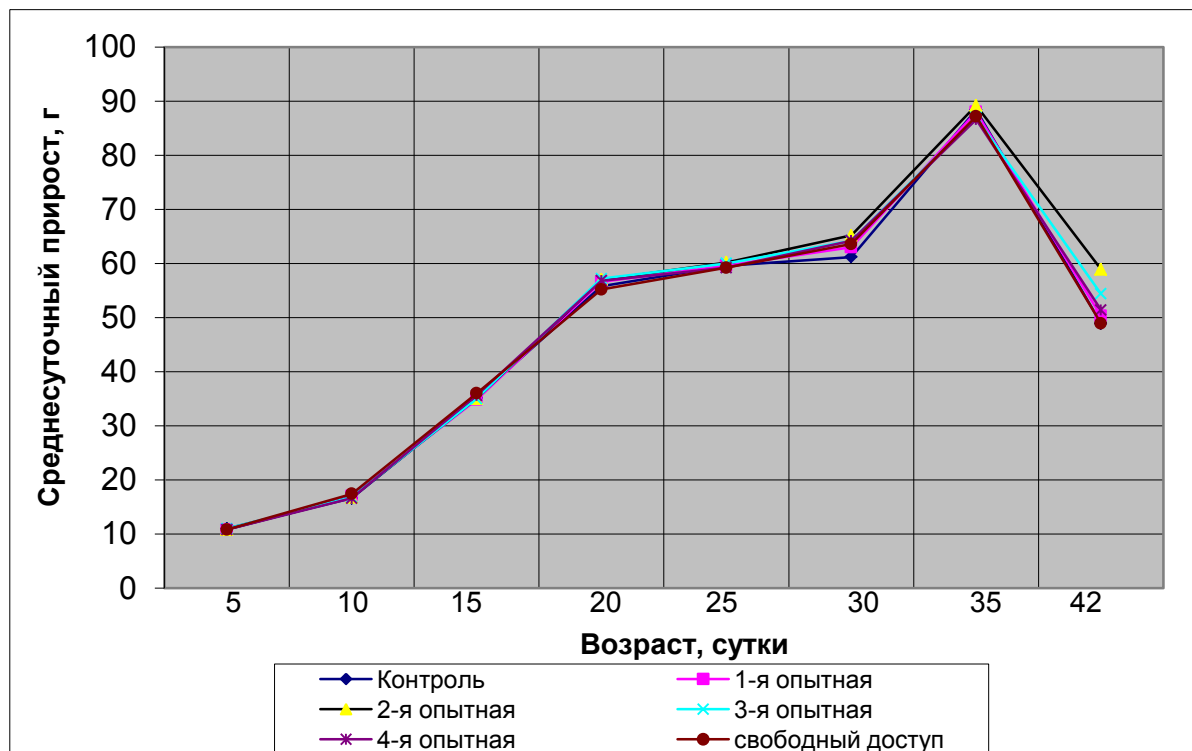
контрольной группы. Лучший результат получен во 2-й опытной группе при дозе бентонитов 2 %. В этой группе живая масса бройлеров увеличилась по сравнению с контролем на 5 % ( $P \leq 0,001$ ). Потребление бентонита при свободном доступе не повлияло на живую массу.

Добавка хакасских бентонитов в дозах от 1 до 3 % обеспечивает 100 %-ю сохранность поголовья и более высокие темпы роста (рис.).

Объективным показателем влияния бентонитов на результаты выращивания бройлеров является европейский индекс эффективности вы-

ращивания бройлеров (ЕИП) (табл. 3), рассчитанный по формуле

$$ЕИП = \frac{\text{Живая масса, кг} \times \text{Сохранность поголовья, \%}}{\text{Затраты корма на 1 кг прироста, кг} \times \text{Срок выращивания, сутки}} \times 100.$$



Влияние дозы бентонитов на динамику среднесуточных приростов бройлеров

Таблица 3

**Зоотехнические показатели выращивания бройлеров**

Показатель	Группа					
	Контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная	5-я опытная
Живая масса перед убоем, г	2020	2040	2122	2076	2050	2028
Среднесуточный прирост, г	47,2	47,6	49,6	48,5	47,9	47,4
Сохранность поголовья, %	98,3	100	100	100	98,3	96,7
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	2,12	2,07	1,88	1,96	2,03	2,10
Индекс эффективности выращивания бройлеров (ЕИП), единицы	223,0	234,6	268,7	252,2	236,4	222,3

Более высокий индекс продуктивности получен во 2-й опытной группе – 268,7 единиц. В этой группе живая масса бройлеров увеличилась по сравнению с контролем на 5,0 % ( $P \leq 0,001$ ) при 100-й сохранности поголовья и одновременном снижении затрат корма на 1 кг прироста на 11,3 %. Повышение продуктивности и жизнеспособности бройлеров дало увеличение индекса эффективности выращивания бройлеров (ЕИП) по сравнению с контрольной группой на 45,7 единицы, или на 20,5 %.

При увеличении дозы бентонитов до 3 и 4 % снизился среднесуточный прирост, увеличились затраты корма на 1 кг прироста, уменьшился индекс продуктивности по сравнению с бройлерами 2-й опытной группы.

При свободном потреблении минерала зоотехнические показатели выращивания бройлеров практически не отличались от аналогичных показателей контрольной группы.

Частью комплексной оценки новых кормовых добавок является учет их влияния на состояние обмена веществ (табл. 4). Как видно из таблицы, потребление комбикорма с добавкой бентонитов оказало положительное влияние на обеспеченность организма пластическими веществами, что проявилось в изменении параметров крови.

Если содержание общего белка в сыворотке крови у бройлеров контрольной группы было меньше нормы, то при потреблении минеральной добавки этот показатель увеличился, особенно заметно у бройлеров 3–5 опытных групп ( $P \leq 0,05 \div 0,001$ ).

Показателем углеводного обмена является уровень сахара в крови. Из данной таблицы видно, что содержание глюкозы в крови цыплят-бройлеров было одинаковым у всего подопытного поголовья и находилось на уровне нижней границы нормы.

Низкое содержание глюкозы нельзя рассматривать как нарушение углеводного обмена, так как по сообщению В.И. Георгиевского (1990), уровень сахара в крови является величиной относительно постоянной для животных одного вида и возраста. Необходимо добавить, что у кур с возрастом содержание глюкозы в крови увеличивается.

Биохимическим критерием обеспеченности организма витамином А служит содержание каротина в сыворотке крови. Полноценность А-

витаминого питания зависит от поступления каротина и витамина с кормами. На доступность и усвоение каротина и витамина А из рационов влияют возраст и физиологическое состояние птиц. Снижение усвояемости и резервирования витамина А наблюдается при избытке и недостатке в рационе протеина, недостатке жира, минеральных веществ. Каротин и витамин А лучше используются из сбалансированных рационов.

В наших исследованиях добавка бентонитов к основному рациону способствовала снижению количества каротина в сыворотке крови, однако различия между опытными группами и контрольной группой не достоверны. По нашему мнению, повышение полноценности кормления бройлеров опытных групп сопровождалось более эффективным использованием каротина организмом, большим его отложением в печени и мышечной ткани, следовательно, более высоким качеством мясной продукции.

При использовании бентонитов в качестве кормовой добавки в крови опытного поголовья увеличилась концентрация кальция и неорганического фосфора. Эти элементы необходимы для развития костяка, мягких тканей, определяют состояние нервной системы, участвуют в обмене белков, жиров, углеводов.

Наиболее высокое содержание кальция в сыворотке крови установлено у бройлеров 2-й опытной группы. Различия с контролем достоверны при  $P \leq 0,05$ . По содержанию фосфора бройлеры всех опытных групп достоверно превосходили бройлеров контрольной группы ( $P \leq 0,01 \div 0,001$ ).

По сообщению А.П. Калашникова и др. (2003), при ограниченном использовании в комбикормах птицы кормов животного происхождения содержание неорганического (доступного) фосфора в рационах снижается и возрастает содержание фитинового фосфора, который усваивается взрослой птицей на 50 %, а молодняком – лишь на 30 %.

Из приведенного положения следует, что применяемые рационы для птицы всегда дефицитны по доступному фосфору. Нашими исследованиями установлено, что эффективным источником этого элемента могут быть хакасские бентониты.

Бентониты в качестве минеральной кормовой добавки позволяют получить определенный экономический эффект (табл. 5).

Таблица 4

## Биохимические показатели крови бройлеров (возраст 42 сут)

Показатель	Группа					
	Контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная	5-я опытная
Общий белок, г/л	42,6±0,27	43,4±0,27	43,2±0,37	43,6±0,27*	43,6±0,27*	44,0±0,00***
Глюкоза, ммоль/л	4,46±0,05	4,50±0,03	4,46±0,03	4,48±0,02	4,47±0,01	4,50±0,02
Каротин, мкг/л	344±14,4	308±3,45	314±0,71	311±0,57	313±0,27	313±0,27
Кальций, ммоль/л	4,43±0,47	5,19±0,11	5,92±0,07*	5,09±0,09	5,03±0,08	5,32±0,03
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,23±0,003	1,30±0,019***	1,63±0,06***	1,31±0,01***	1,27±0,01**	1,27±0,01**

Примечание. Различия с контрольной группой достоверны: \* при  $P \leq 0,05$ ; \*\*  $P \leq 0,01$ ; \*\*\*  $P \leq 0,001$ .

Норма биохимических показателей крови для кур (по Кудрявцеву А.А., Кудрявцевой Л.А., 1974): белок общий – 43–59 г/л, кальций – 3,75–6,75 ммоль/л, фосфор неорганический – 1,23–1,81 ммоль/л, каротин – 30–300 мкг/л, глюкоза – 4,44–7,77 ммоль/л.

Таблица 5

## Экономическая эффективность добавки бентонитов к основному рациону

Показатель	Группа					
	Кон- трольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная	5-я опытная
Живая масса перед убоем, г	2020	2040	2122	2076	2050	2028
Убойный выход, %	70,7	70,6	72,5	72,0	71,8	71,6
Получено мяса в убойной массе, кг	84,26	86,41	92,31	89,68	86,84	84,22
Затраты на выращи- вание, руб.	7434,0	7390,2	7040,4	7230,6	7298,9	7335,3
Себестоимость 1 кг мяса, руб.	88,23	85,25	73,87	80,63	84,05	87,10
Экономический эффект от снижения себестоимо- сти, руб.	–	234,2	1325,6	681,6	363,0	95,2
Экономический эффект на 1 голову, руб.	–	3,9	22,1	11,4	6,1	1,6
Выручка от реализации мяса, руб.	8527,1	8744,7	9341,8	9075,6	8788,2	8523,1
Прибыль, руб.	1093,1	1354,5	2301,4	1845,0	1489,3	1187,8
Прирост прибыли, руб.	–	261,4	1208,3	751,9	396,2	94,7
Рентабельность, %	14,7	18,3	32,7	25,5	20,4	16,2

Получение экономического эффекта объясняется повышением скорости роста и жизнеспособности бройлеров, качественными показателями мясной продуктивности, лучшим использовани-

ем питательных веществ кормов, нормализацией обменных процессов.

**Вывод.** Оптимальная доза бентонитов – 2 % к основному рациону. Обоснованием является увеличение живой массы бройлеров на 5 %



( $P \leq 0,001$ ) при 100 %-й сохранности поголовья, индекса эффективности выращивания бройлеров (ЕИП) на 45,7 единицы, или на 20,5 %, концентрации кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови в 1,3 раза, снижение себестоимости 1 кг мяса на 16,3 %, повышение рентабельности на 18,0 %.

### Литература

1. Гергиевский В.И. Физиология сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1990. – 511 с.
2. Кудрявцев А.А., Кудрявцева Л.А. Клиническая гематология животных М.: Колос, 1974. – 309 с.
3. Научные основы кормления сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.М. Околелова [и др.]. – Сергиев Посад, 2009. – 351 с.
4. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / под ред. А.П. Калашникова [и др.]. – М., 2003. – 456 с.
5. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. – М.: Колос, 1969. – 256 с.
6. Раицкая В., Никитина М., Кузнецова Т. Бентониты – высокоэффективные комплексные добавки // Животноводство России. – 2005. – № 6. – С. 5.
7. Сидорова А., Ткаченко М. Продуктивность гибридных индюшат при использовании хакасских бентонитов // Птицеводство. – 2010. – № 4. – С. 41–42.

8. Сидорова А.Л. Продуктивные особенности гибридных индюков при использовании в рационах хакасских бентонитов // Вестн. КрасГАУ, 2011. – № 5. – С. 116–120.

### Literatura

1. Gergievskij V.I. Fiziologiya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. – M.: Agropromizdat, 1990. – 511 s.
2. Kudryavcev A.A., Kudryavceva L.A. Klinicheskaya gematologiya zhivotnyh M.: Kolos, 1974. – 309 s.
3. Nauchnye osnovy kormleniya sel'skohozyajstvennoj pticy / V.I. Fisinin, I.A. Egorov, T.M. Okolelova [i dr.]. – Sergiev Posad, 2009. – 351 s.
4. Normy i raciony kormleniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh / pod red. A.P. Kalashnikova [i dr.]. – M., 2003. – 456 s.
5. Plohiniskij N.A. Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov. – M.: Kolos, 1969. – 256 s.
6. Raickaya V., Nikitina M., Kuznecova T. Bentonity – vysokoeffektivnye kompleksnye dobavki // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2005. – № 6. – S. 5.
7. Sidorova A., Tkachenko M. Produktivnost' gibridnyh indyushat pri ispol'zovanii hakasskih bentonitov // Pticevodstvo. – 2010. – № 4. – S. 41–42.
8. Sidorova A.L. Produktivnye osobennosti gibridnyh indyukov pri ispol'zovanii v racionah hakasskih bentonitov // Vestn. KrasGAU, 2011. – № 5. – S. 116–120.

УДК 636.4.082.2

Т.Ф. Лефлер, П.В. Сундеев

## ОЦЕНКА ГИБРИДНЫХ СВИНОМАТОК И ЧИСТОПОРОДНЫХ ХРЯКОВ ПО ПОТОМСТВУ

T.F. Lefler, P.V. Sundeev

### EVALUATION OF HYBRID SOWS AND PUREBRED BOARS FOR POSTERITY

В статье представлены данные по использованию гибридных свиноматок различных сочетаний. Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности использования помесных свиноматок в системе гибридизации. Селекция в практическом плане представляет комплекс мероприятий по оценке

наследственных качеств животных, отбору лучших после оценки и их подбору с целью получения более продуктивного потомства. В связи с этим целью исследования было проведение сравнительного анализа продуктивных качеств помесных свинок F1 различных сочетаний, полученных на основе гибридизации

специализированных «материнских» и «отцовских» пород свиней дюрок, крупная белая, йоркшир и ландрас голландской селекции. В опытах применялись следующие методы исследования: сравнительный, статистический и зоотехнический анализы. Для оценки воспроизводительных качеств свиноматок было сформировано три группы с учетом происхождения, живой массы и возраста. Сравнительная оценка воспроизводительных качеств гибридных свиноматок показала, что в сочетании с хряками породы ландрас голландской селекции, лучшей продуктивностью обладали свиноматки материнской формы F1 сочетания йоркшир × крупная белая. Результаты откорма гибридного молодняка свидетельствуют о высоких мясных и откормочных качествах трехпородных подсвинков. При этом наилучший результат был у молодняка свиней 3-й группы породного сочетания ИКБ с хряком породы ландрас голландской селекции.

**Ключевые слова:** порода, ландрас, дюрок, крупная белая, йоркшир, гибридизация, генотип, скороспелость.

*The article presents data on the use of different combinations of hybrid sows. The results indicate a high efficiency of crossbred sows in the hybridization. Selection in practical terms represents a set of measures to assess the hereditary qualities of animals, selection of the best after the evaluation and selection in order to obtain more productive offspring. In this regard, the aim of the study was to conduct a comparative analysis of the productive qualities of pigs F1 crossbred of different combinations derived from the hybridization specialized "maternal" and "paternal" type of pig breeds Duroc, Large White, Landrace and Yorkshire Dutch selection. In the experiments we used the following methods: comparative, statistical and zootechnical analyzes. To assess the reproductive qualities of sows there have been formed three groups based on origin, live weight and age. Comparative evaluation of reproductive properties of hybrid sows showed that in combination with landrace boars sows of Holland breeding had the best productivity of the parent form F1 combination Yorkshire × Large White. The results of hybrid fattening calves indicate high meat and feeding qualities of three-pedigree gilts. The best result was in the 3<sup>rd</sup> group*

of young pigs, having combination of YKB with boars Landrace Dutch selection.

**Key words:** breed, Landrace, Duroc, Large White, Yorkshire, hybridization, genotype, ripening.

**Введение.** Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия предусматривает увеличение производства отечественной свинины до 3,9 млн т в убойном весе к 2020 г. [3]. Успешное выполнение данной задачи, по мнению авторов [1, 2, 6] во многом определяется организацией племенной работы, направленной на повышение продуктивных качеств основных пород, используемых в системе гибридизации [6].

Один из важнейших факторов ускорения научно-технического прогресса в животноводстве – широкое внедрение в производство современных достижений в области генетики и селекции [4].

Селекция в практическом плане представляет комплекс мероприятий по оценке наследственных качеств животных, отбору лучших после оценки и их подбору с целью получения более продуктивного потомства. Селекцию применяют во всех племенных стадах с целью улучшения последних при чистопородном разведении. Скрещивание пород, типов и линий в племенных стадах преследует цель улучшить одну породу другой или сочетать ценные признаки разных пород, а в товарных стадах – повысить продуктивность за счет эффекта гетерозиса [5].

В условиях промышленного свиноводства роль генетических факторов и методов племенной работы значительно возрастает. В стандартизированных условиях содержания и при полноценном кормлении повышение продуктивности более надежно обеспечивается за счет генетических резервов.

Скрещивание позволяет использовать при разведении наследственные качества двух и более пород, что значительно расширяет возможности подбора при совершенствовании существующих и создании новых пород в племенном свиноводстве и для повышения продуктивности в товарном свиноводстве.

Гетерозисный эффект проявляется только при определенных комбинациях генов, за счет чего и достигается успех гибридизации [4]. В

связи с этим исследование по выявлению наиболее удачных сочетаний является актуальным и практически значимым направлением современных исследований.

**Цель исследований:** проведение сравнительного анализа продуктивных качеств помесных свинок  $F_1$  различных сочетаний, полученных на основе гибридизации специализированных «материнских» и «отцовских» пород свиней дюрков, крупная белая, йоркшир и ландрас голландской селекции.

**Задачи исследований:** изучить воспроизводительные особенности свиноматок, мясные и

откормочные качества молодняка разных генотипов.

**Материалы и методы исследований.** Эксперимент проводился в 2012–2014 гг. в подсобном хозяйстве ГУФСИН России по Красноярскому краю. Все животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания согласно применяемой технологии. В опытах применялись следующие методы исследования: сравнительный, статистический и зоотехнический. Для оценки воспроизводительных качеств свиноматок было сформировано три группы с учетом происхождения, живой массы и возраста по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1

Схема исследования

Группа	Свиноматки n, гол.	Хряки n, гол.
I (КБД×Л)	10 КБД	2 Л
II (ДКБ×Л)	10 ДКБ	2 Л
III (ЙКБ×Л)	10 ЙКБ	2 Л

*Примечание:* КБД – кросс свиноматок материнской формы  $F_1$  сочетания крупная белая × дюрков; ДКБ – кросс свиноматок материнской формы  $F_1$  сочетания дюрков × крупная белая; ЙКБ – кросс свиноматок материнской формы  $F_1$  сочетания йоркшир × крупная белая; Л – ландрас голландской селекции.

Воспроизводительные качества свиноматок оценивались по многоплодию, количеству и живой массе поросят в 30 дней, сохранности поросят. Для оценки откормочных качеств молодняка было сформировано три группы с учетом происхождения, возраста и живой массы: в I группу вошел гибридный молодняк сочетания КБД; во II группу – молодняк сочетания ДКБ; в III группу – подсвинки сочетания ЙКБ. В каждой группе было по 25 голов. Продолжительность периода откорма составляла 120 дней. Откормочные качества оценивались по скороспелости (возрасту достижения живой массы 100 кг), среднесуточному, относительному, абсолютному приростам, по затратам корма на 1 кг прироста, толщине шпика над 6–7-м грудными позвонками. По результатам взвешивания определялись убойная и предубойная масса, убойный выход. Биометрическая обработка данных и расчет критерия достоверности разницы между средними показателями разных групп проводились с использованием «Microsoft Excel».

**Результаты исследований.** Сравнительная оценка воспроизводительных качеств гибридных свиноматок показала, что в сочетании с хряками породы ландрас голландской селекции лучшей продуктивностью обладали свиноматки материнской формы  $F_1$  сочетания йоркшир × крупная белая (табл. 2).

Свиноматки материнской формы  $F_1$  сочетания йоркшир × крупная белая) превосходили свиноматок сочетаний КБД и ДКБ: по многоплодию – на 0,9–0,4 голов, по количеству поросят в 30 дней – на 1,1–0,3 головы ( $P > 0,95$ ), по массе гнезда в 30 дней превосходили свиноматок кросса КБД на 2 кг ( $P > 0,95$ ), но незначительно уступали свиноматкам ДКБ – на 0,7 кг. Наибольший процент сохранности поросят был у свиноматок кросса ДКБ – 93,8 %, что больше аналогичного показателя у свиноматок КБД и ЙКБ на 3–0,6 %. Свиноматки сочетания КБД проявили более низкие воспроизводительные качества по сравнению со свиноматками сочетаний ДКБ и ЙКБ.

Результаты откорма гибридного молодняка свидетельствуют о высоких мясных и откормочных качествах трехпородных подсвинков (табл. 3). При этом наилучший результат был у мо-

лодняка свиней III группы свиноматок породного сочетания ЙКБ с хряком породы ландрас голландской селекции.

Таблица 2

Воспроизводительные качества свиноматок ( $M \pm m$ )

Группа	Многоплодие, гол.	В 30 дней		
		Сохранность, %	Количество живых поросят, гол.	Масса гнезда, кг
I	10,9 ± 0,54	90,8	9,9 ± 0,43	96,9 ± 1,01
II	11,4 ± 0,75	93,8	10,7 ± 0,54	99,6 ± 0,87*
III	11,8 ± 0,76*	93,2	11 ± 0,54*	98,9 ± 0,64

\*P=0,95.

Таблица 3

## Мясные и откормочные качества трехпородных подсвинков

Показатель	Группа		
	I	II	III
Количество, гол.	25	25	25
Живая масса в начале периода, кг	23,56 ± 1,78	23,4 ± 1,27	23,8 ± 1,78
Живая масса в конце периода, кг	105,12 ± 3,51	107,14 ± 3,79	110,38 ± 3,84
Возраст достижения живой массы 100 кг, дн.	172 ± 6,87	169 ± 5,08	168 ± 4,58***
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	3,3 ± 0,22	3,16 ± 0,25***	3,21 ± 0,22***
Масса туши, кг	80,6 ± 0,54	76,88 ± 0,23	91,02 ± 0,67
Толщина шпика, мм	13,32 ± 1,01	14,04**±1,01	13,36 ± 1,27
Среднесуточный прирост, г	679 ± 31,3	696 ± 23,32***	720 ± 38,16***
Абсолютный прирост, кг	81,5 ± 3,76	83,5 ± 4,04	86,4 ± 4,5
Относительный прирост, %	126,74 ± 4,51	127,8 ± 3,49	128,8 ± 4,4

\*\*P≥0,99, \*\*\*P=0,99.

По возрасту достижения живой массы 100 кг подсвинки сочетания ЙКБЛ превосходили на 4 дня гибридов КБДЛ и на 1 день гибридов ДКБЛ. Среднесуточный прирост живой массы был выше на 41 и 24 г соответственно, абсолютный прирост – на 4,9 и 2,9 кг. Наименьшие затраты корма на 1 кг прироста живой массы был у подсвинков ДКБЛ – 3,16 кг, что было меньше, чем у сверстниц КБДЛ на 0,14 кг и ЙКБЛ – на 0,05 кг. Толщина шпика аналогично была меньше на 0,72 и 0,68 мм. Масса туши подсвинков III группы составляла 91,02 кг, что больше, чем в I группе на 10,12 кг, чем во II группе – на 14,14 кг.

**Выводы.** Сравнительная оценка воспроизводительных качеств гибридных свиноматок показала, что в сочетании с хряками породы ландрасголландской селекции лучшей продуктивностью обладали свиноматки материнской формы F<sub>1</sub> сочетания йоркшир × крупная белая, которые превосходили сверстниц I и II группы на 0,9–0,4 голов.

Результаты откорма гибридного молодняка свидетельствуют о высоких мясных и откормочных качествах трехпородных подсвинков. При этом наилучший результат был у молодняка свиней III группы породного сочетания йорк-

шир×крупная белая с хряком породы ландрас голландской селекции, они превосходили сверстниц из I и II групп по среднесуточному приросту на 4–6 %, по массе туши подвинки III группы превосходили сверстниц из I и II групп на 12–16 %.

Проведенные исследования показали эффективность использования трехпородного скрещивания с целью получения гибридного молодняка и позволяют рекомендовать схему гибридизации йоркшир × крупная белая × ландрас.

### Литература

1. Березовский Н. Проблемы селекции разных пород, типов и линий свиней // Свиноводство. – 1999. – № 1. – С. 18.
2. Волков А. Разведение свиней пород дюрок и крупной белой английской селекции // Свиноводство. – 1999. – № 1. – С. 80.
3. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. – URL: <http://www.nex.ru/documents/document/show/22026.htm>.
4. Кулинич Н.В. Продуктивные и биологические качества свиней пород крупная белая, ландрас, дюрок и их помесей с разной стрессустойчивостью в условиях интенсивной технологии: дис. ... канд. с.-х. наук / Моск. с.-х. акад. им. К.А.Тимирязева. – М., 1998. – 148 с.

5. Козловский В.Г., Лебедев Ю.В., Тоньшев И.И. Гибридизация в промышленном свиноводстве. – М.: Россельхозиздат, 1987. – С. 59.
6. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. – М.: Колос, 1976. – 304 с.

### Literatura

1. Berezovskij N. Problemy selekcii raznyh porod, tipov i linij svinej // Svinovodstvo. – 1999. – № 1. – S. 18.
2. Volkov A. Razvedenie svinej porod dyurok i krupnoj beloј anglijskoј selekcii // Svinovodstvo. – 1999. – № 1. – S. 80.
3. Gosudarstvennaya programma razvitiya sel'skogo hozyajstva i regulirovaniya ryнков sel'skohozyajstvennoj produkcii, syr'ya i prodovol'stviya na 2013–2020 gody. – URL: <http://www.nex.ru/documents/document/show/22026.htm>.
4. Kulnich N.V. Produktivnye i biologicheskie kachestva svinej porod krupnaya belaya, landras, dyurok i ih pomesej s raznoj stressustojchivost'yu v usloviyah intensivnoј tekhnologii:dis. ... kand. s.-h. nauk / Mosk. s.-h. akad. im. K.A.Timiryazeva. – M., 1998. – 148 s.
5. Kozlovskij V.G., Lebedev YU.V., Tonyshev I.I. Gibrizaciya v promyshlennom svinovodstve. – M.: Rossel'hozizdat, 1987. – S. 59.
6. Ovsyannikov A.I. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve. – M.: Kolos, 1976. – 304 s.

УДК 636.237.23

А.И. Голубков, Т.Ф. Лэфлер

## СОЗДАНИЕ ВНУТРИПОРОДНОГО ТИПА «ЕНИСЕЙСКИЙ» КРАСНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

A.I. Golubkov, T.F. Lefler

### INTERBREED TYPE YENISEI RED-MOTLEY BREED OF CATTLE

В данном материале представлена информация о создании енисейского типа красно-пестрой породы в Сибири. В результате многолетней кропотливой селекционной работы создан уникальный тип скота, сочетающий в своем генотипе высокие показатели молочной продуктивности, технологичности, приспособленности к сибирским условиям кормления

и содержания. Целью исследования являлась оценка методов совершенствования красно-пестрого скота при создании внутрипородного типа «Енисейский». Задачи исследования: дать сравнительную оценку потомства, полученного от чистопородного разведения и скрещивания с использованием быков голштинской и шведской пород красно-

пёстрой масти; провести испытание животных нового типа на отличимость, однородность и стабильность для обоснования перспектив их разведения в сибирском регионе. Молочная продуктивность коров енисейского типа отвечала требованиям целевых стандартов для типа и составляла по племхозам-оригинаторам за 2013 год 5 355 кг молока с массовой долей жира 3,87 %, белка – 3,13 %, превосходя коров-сверстниц красно-пестрой породы по надою на 668 кг молока, массовой доле жира – на 0,19 %, белку – на 0,02 %. Молодняк енисейского типа характеризуется повышенной интенсивностью роста и высокой скороспелостью. Телочки енисейского типа в сравнении с красно-пестрыми имели превышение живой массы в 12 месяцев на 37 кг (14,6 %), в 18 месяцев – на 30 кг (8,3 %), коров-первотелок – на 52 кг (11,0 %), взрослых коров – на 47 кг (8,5 %). Определены пути дальнейшего совершенствования енисейского типа в повышении генетического потенциала молочной продуктивности и консолидации стад по типу телосложения. Новый енисейский тип красно-пестрой породы признан новым селекционным достижением, на которое выдан патент 22 июня 2009 г. за № 4804, улучшателем для животных, отвечающих промышленной технологии, и рекомендуется для широкого использования в сибирском регионе.

**Ключевые слова:** телка, нетель, корова, бык-производитель, генеалогия, удой, генетический потенциал, молочная продуктивность, численность, распространение, порода.

*This article presents information on the establishment of the Yenisei type of red-motley breed in Siberia. As a result of years of painstaking breeding work has created a unique type of cattle combining in the genotype high rates of milk production, adaptability, suited to the Siberian conditions of feeding and maintenance. The aim of the study was to evaluate methods for improving red-and-white cattle when creating intrabreed types "Yenisei". Objectives of research: a comparative evaluation of offspring derived from pure breeding and crossing with the use of Holstein bulls and breeds Swedish red-and-white suit; to test animals of a new type of distinctness, uniformity and stability, to justify the prospects of their cultivation in the Sibe-*

*rian region. The milk productivity of cows of the Yenisei type meets the requirements of target standards for the type and was on the breeding farms-origimators for 2013 5355 kg of milk with fat content of 3,87%, protein was 3,13%, outperforming cows-peers red-motley breed on by the yield of 668 kg of milk, fat mass fraction is 0,19%, protein was on 0,02%. Young Yenisei type is characterized by high intensity of growth and high precocity. Chicks Yenisei type in comparison with red-and-white had the excess of live weight in 12 months to 37 kg (14,6%), which is 18 months – 30 kg (8,3%), first-calf cows – 52 kg (11,0%), adult cows, 47 kg (8,5%). Identified ways to further improve the Yenisei type in improving the genetic potential of milk production and consolidation of herds on body type. New Yenisei type of red-motley breed is recognized as a new selection achievement for which a patent was issued in June 22, 2009 № 4804 and is recognised by the responsible for animal production-improving techniques and is recommended for wide use in the Siberian region.*

**Key words:** heifer, firstcalf cow, cow, bull, genealogy, milk yield, genetic potential, distribution, population.

**Введение.** Новая красно-пестрая порода крупного рогатого скота создана методом простого воспроизводительного скрещивания симментальского и голштинского скота (патент № 0371 от 16.06.1999 г.), является ценной как в племенном, так и в хозяйственном отношении, обладает высоким генетическим потенциалом: удой за 305 дней лактации – 6–7 тыс. кг молока, массовая доля жира в молоке – 3,8–3,9 %, белка – 3,2 %, живая масса коров-первотелок – 500–535 кг, взрослых коров – 550–600 кг, интенсивность молокоотдачи – 1,75–1,85 кг/мин [2].

Ежегодный фенотипический тренд всех генотипов голштинизированного скота, на разных этапах выведения красно-пестрой породы в Сибири, по удою, живой массе, массовой доли жира в молоке был сопоставим с аналогичными показателями голштинизированного скота в высокоразвитых странах мира, кроме массовой доли белка в молоке, который колебался от 3,01 до 3,22 % (в среднем 3,11 %), то есть в сравнении со стандартом красно-пестрой породы был ниже на 0,8–0,9 % [4].

**Цель исследования:** оценить методы совершенствования красно-пестрого скота при создании внутривидового типа «Енисейский».

**Задачи исследования:**

1) дать сравнительную оценку потомства, полученного от чистопородного разведения и скрещивания с использованием быков голштинской и шведской пород красно-пестрой масти;

2) провести испытание животных нового типа на отличимость, однородность и стабильность для обоснования перспективы их разведения в Сибирском регионе.

**Объекты и методы исследования.** Социально-экономические условия сложились на рынке, как в мире, так и в бывшем СССР, в 80–90-е годы прошлого столетия таким образом, что обществом были востребованы молочные продукты с повышенной долей белка в молоке.

Для увеличения массовой доли белка в молоке у красно-пестрых коров академик И.М. Дунин и профессор А.И. Голубков предложили использовать два варианта:

1) улучшение условий кормления путём балансирования рационов по энергии и питательным элементам;

2) использование лучшего генетического материала мира: голштинской и шведской пород красно-пестрой масти.

Авторы предложили и схему совершенствования красно-пестрой породы.

Ученый Совет ВНИИплем 14.04.2000 г. (протокол 2) одобрил программу совершенствования красно-пестрой породы и предложил продолжить работу по выведению нового типа скота красно-пестрой породы. Новый тип красно-пестрой породы назвали енисейским. Были пересмотрены программы и схема скрещивания красно-пестрых коров с быками-производителями пород красно-пестрой, голштинской красно-пестрой и красно-пестрой шведской [6].

На рисунке 1 видно, что маточное поголовье, уклоняющееся в молочный тип и имеющее низкое содержание белка в молоке, осеменялось спермой быков красно-пестрой и красно-пестрой шведской пород, коровы, уклоняющиеся в сторону молочно-мясного типа, осеменялись спермой быков голштинской породы. Потомство, отвечающее требованиям желательного типа, разводили «в себе» [5].

Выбор производителей голштинской красно-пестрой масти и красно-пестрой шведской пород обусловлен тем, что эти животные устойчиво передают свои признаки потомству, отличаются высокой молочной продуктивностью, характеризуются хорошо развитым выменем, легкостью отелов, высокой сохранностью телят, оптимальными воспроизводительными способностями и длительностью хозяйственного использования [1].

В задачу выведения енисейского типа входило не только увеличение валового надоя, массовой доли жира и белка в молоке, но еще и наследственная их консолидация в сочетании с высокой живой массой, хорошей приспособляемостью потомков к природно-климатическим условиям Сибири [3].

Для выведения енисейского типа красно-пестрой породы в Красноярском крае были определены племзаводы-оригинаторы: ЗАО «Краснотуранский», ЗАО «Тубинск», ЗАО «Назаровское», ЗАО «Солгонское», в Алтайском крае – племрепродукторы ОАО «Сростенский», СПО СХТ «Бийский», ОАО «Чистюньский».

Для достижения положительных результатов работы по выведению енисейского типа красно-пестрой породы во всех племхозах – оригинаторах по выведению типа проводились опережающие мероприятия по заготовке качественных кормов и подготовки их к скармливанию [7].

Формирование генетического потенциала у коров енисейского типа проводилось с 2000 по 2009 год включительно.

В 2009 году во всех племхозах-оригинаторах были проведены испытания животных нового типа. Продуктивные и технологические качества изучали по законченным лактациям помесных первотелок. Сравнительно одинаковое кормление и содержание животных во всех племхозах-оригинаторах позволило более достоверно оценить новые генотипы.

При проведении работ использовалась «Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность» РТА/02/1, утвержденная Госкомиссией по испытанию и охране селекционных достижений 14.06.1996 г. № 12-06/37.

Показатели отличимости, однородности и стабильности у разных половозрастных групп животных оценивались по 75 показателям, 60 из

них были обязательными для включения в описание селекционного достижения.

При создании енисейского типа на маточных стадах использовали 8 быков-производителей красно-пестрой породы с продуктивностью ма-

терей 7 256 кг молока, массовой долей жира – 4,21 %, белка – 3,10 %, 26 голштинских быков-производителей красно-пестрой масти (11 782 кг – 4,51 % - 3,40 %) и 17 шведских красно-пестрых быков (12363 кг – 4,56 % - 3,60 %).

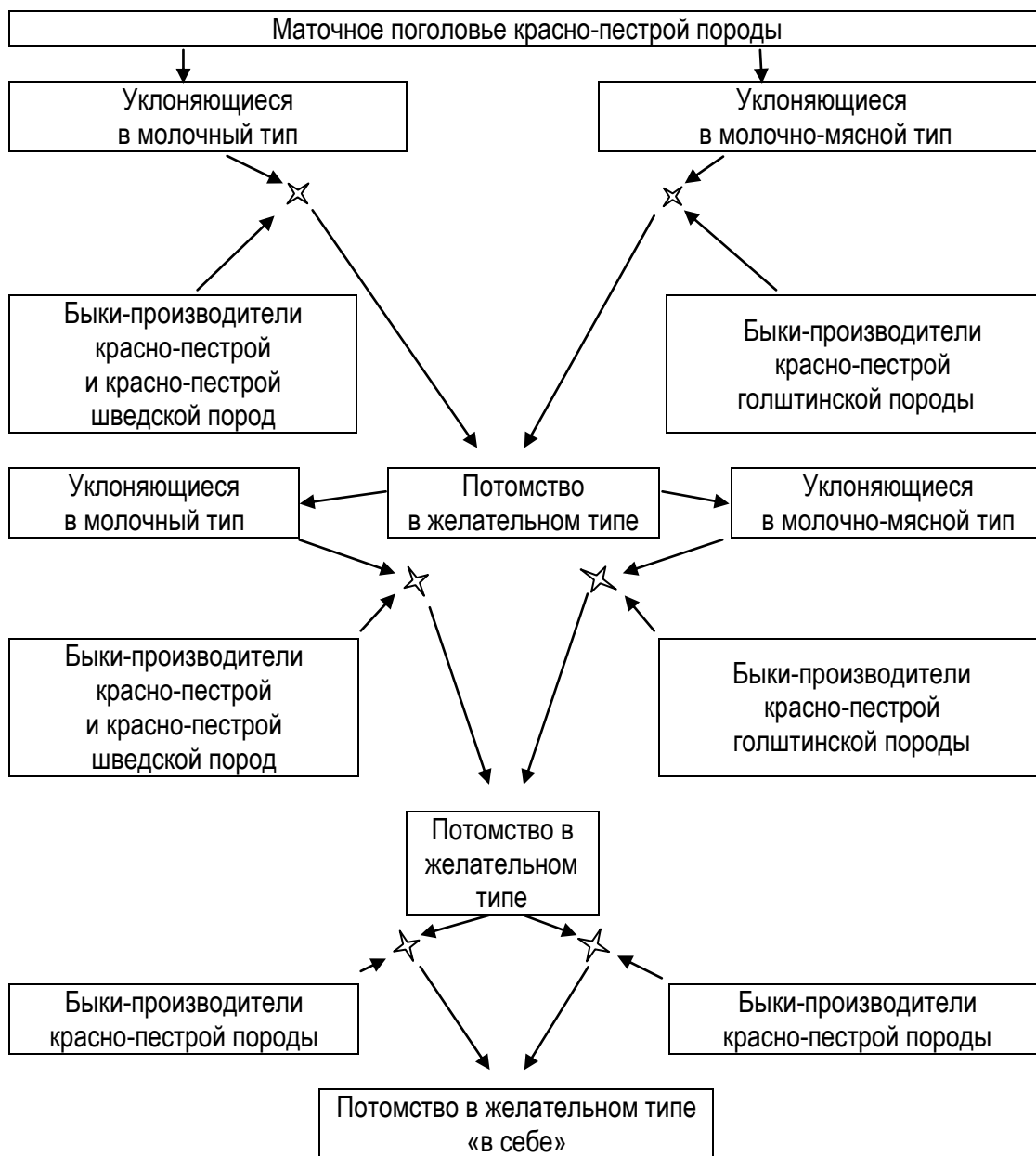


Рис. 1. Схема выведения енисейского типа скота красно-пестрой породы

Результаты испытаний внутривидового енисейского типа показали, что нетипичных животных в сравнении со сверстницами красно-пестрой породы по однородности и стабильности не превысило 5 %, а по количественным признакам коэффициент вариации не превысил значения 1,4 раза.

Сравнительный анализ прироста живой массы у животных енисейского типа и красно-пестрой породы позволил установить, что молодняк енисейского типа характеризуется повышенной интенсивностью роста и высокой скороспелостью. При одинаковой живой массе при рождении телочки енисейского типа в срав-



нении с красно-пестрыми имели превышение живой массы в 12 месяцев на 37 кг (14,6 %), в 18 – на 30 кг (8,3), коров-первотелок – на 52 (11,0), взрослых коров – на 47 кг (8,5 %) (рис. 2).

Коровы енисейского типа имеют ярко выраженный молочный тип, хороший рост, удлинённый корпус, крепкую спину и поясницу, развитые и правильно поставленные конечности, крепкий копытный рог, хорошо развитое объёмное вымя, имеют преимущество по удою и значительно лучше приспособлены к промышленной технологии производства продукции животноводства.

Гармоничное телосложение и крепкая конституция у животных енисейского типа, в сравнении с животными красно-пестрой породы, свидетельствует о более высокой устойчивости к условиям кормления и содержания.

Оценка экстерьера телок енисейского типа в сравнении со сверстницами красно-пестрой породы выявила превосходство по большинству параметров тела у телок енисейского типа, таким как:

- ширина груди за лопатками – на 1,3 см (2,92 %);
- глубина груди – на 2,2 см (2,89 %);
- высота в холке – на 1,5 см (1,10 %);
- высота в крестце – на 1 см (1,15 %);
- ширина лба – на 0,6 см (3,11 %).

Молочная продуктивность коров енисейского типа отвечала требованиям целевых стандартов для типа и составляла по племязам-оригинаторам за 2013 год 5 355 кг молока с массовой долей жира 3,87 %, белка – 3,13 %, превосходя коров-сверстниц красно-пестрой породы по надою на 668 кг молока, массовой доле жира – на 0,19 %, белку – на 0,02 %.

В отдельных племязах молочная продуктивность коров енисейского типа за последнюю законченную лактацию была значительно выше. Так, в племязаводе ЗАО «Краснотуранский» (1 996 коров) надой составил в среднем на одну голову 6 384 кг молока с массовой долей жира 4,21 %, белка – 3,07 %, в племязаводе ЗАО «Назаровское» (3 928 гол.) – 6 232 кг молока с массовой долей жира – 3,94 %, белка – 3,11 %, в племяхозе ОАО «Канская сортоиспытательная станция» от 2 166 коров было надоедено по 6 358 кг молока с массовой долей жира 3,91 %, белка – 3,02 %, в племязаводе ОАО «Солгонское» от 2 104 коров получили по 5 838 кг молока с массовой долей жира 4,02 %, белка – 3,11 % (рис. 4).

Продолжительность использования коров енисейского типа не уступает чистопородным

красно-пестрым, а живая масса взрослых особей выше, чем у красно-пестрых сверстниц на 18 кг.

Использование быков-производителей голштинской и шведской красно-пестрых пород оказало положительное влияние не только на эффективность селекции по продуктивным признакам, но и существенно повлияло на формирование генофонда популяции скота енисейского типа. Чистопородные голштинские и шведские красно-пестрые быки и помесные внесли в стадо енисейского типа скота дополнительно более 20 новых аллелей EAB-локуса групп крови, значительно повысив полиморфизм популяции.

На сегодня в племяхозах Красноярского края насчитывается более 7 660 коров енисейского типа красно-пестрой породы [7].

У коров-первотелок нового енисейского типа значительно улучшились морфологические особенности вымени, оно хорошо развито, чашеобразной (98,8 %) и округлой (1,2 %) формы. Ярко выражены молочные и подкожные вены, молочное зеркало большое и чистое. Добавочные соски в виде рудиментов встречаются очень редко, соски цилиндрической или конической формы, средней длины (4–8 см). Соотношение молока в передних и задних долях вымени практически равно.

Спадаемость вымени по пяти промерам (обхват вымени, длина вымени, ширина вымени, глубина передних и задних долей вымени) достаточно хорошая и колебалась у первотелок енисейского типа от 12,0 до 18,0 %, а у красно-пестрых от 11,6 до 15,9 %.

Интенсивность молокоотдачи у коров енисейского типа составила 1,87 кг/мин, что на 0,04 кг/мин больше, чем у коров красно-пестрой породы.

Изучение у животных енисейского типа количественных и качественных признаков на отличимость, однородность и стабильность показало, что различия имеются, но они не превышают допустимый уровень 5 %.

На основании решения государственной комиссии по испытанию и охране селекционных достижений в молочном и мясном скотоводстве Министерство сельского хозяйства РФ выдало патент № 4804 от 22.06.2009 года на енисейский тип красно-пестрой породы, который внесен в Государственный реестр селекционных достижений и допущен к хозяйственному использованию.

Дальнейшая работа с енисейским типом красно-пестрой породы будет проводиться в направлении увеличения численности поголовья, повышения валового надоя и пожизненной продуктивности, увеличения массовой доли жи-

ра и белка в молоке, создания структуры стада, отбора матерей будущих быков-производителей, оценки их по качеству потомства, выявления улучшателей и лидеров.



*Рис. 2. Телочки енисейского типа красно-пестрой породы*



*Рис. 3. Корова енисейского типа красно-пестрой породы*



Рис. 4. Стадо коров енисейского типа красно-пестрой породы ЗАО «Краснотуранский»

### Выводы

1. Коровы нового внутривидового типа «Енисейский» красно-пестрой породы превосходят исходных сверстниц: по удою – на 668 кг (5 355 кг), массовой доле жира – на 0,19 % (3,87 %), массовой доле белка – на 0,02 % (3,13 %), – при значительном улучшении морфофункциональных свойств вымени.

2. Животные с крепкой и плотной конституцией гармонично сложены, с четко выраженными молочными признаками, отличаются выносливостью, высокой адаптивной способностью к условиям разведения.

3. Нетипичных животных в сравнении со сверстницами по однородности и стабильности не превысило 5 %, а по количественным признакам коэффициент не превысил значения 1,4 раза.

4. Новый тип «Енисейский» рекомендуется широко использовать для создания высокопродуктивных стад красно-пестрого скота в Сибири.

3. Прудов А.И. Выведение красно-пестрой породы в России // Выведение новой красно-пестрой породы молочного скота. – 1995. – Вып. 7. – С. 4–14.

4. Программа разведения красно-пестрой породы скота в России / И.М. Дунин, А.И. Прудов, А. И. Бальцанов [и др.]. / ВНИИплем. – М., 2001.

5. Голубков А.И., Луценко А.Е., Безгин В.И. Программа выведения сибирского типа скота красно-пестрой породы / ВНИИплем. – М., 2001.

6. Красно-пестрая порода скота Сибири / А.И. Голубков, И.М. Дунин, К.К. Аджибеков [и др.]. – Красноярск: Изд-во Крас ГАУ, 2008. – 296 с.

7. Программа разведения енисейского типа красно-пестрой породы скота с учетом повышения генетического потенциала белково-молочности в хозяйствах Сибирского Федерального округа до 2020 года / ВНИИплем. – М., 2011. – 99 с.

### Литература

1. Прудов А.И., Огрызкин Г.С., Спивак М.Г. Программа выведения красно-пестрой породы крупного рогатого скота // Выведение красно-пестрой породы молочного скота: сб. / ВНИИплем. – М., 1985.

2. Прудов А.И., Бальцанов А.И. Выведение красно-пестрой породы молочного скота. – М.: Колос, 1994. – 187 с.

### Literatura

1. Prudov A.I., Ogryzkin G.S., Spivak M.G. Programma vyvedeniya krasno-pestroj porody krupnogo rogatogo skota // Vyvedenie krasno-pestroj porody molochnogo skota: sb. / VNIIPlem. – M., 1985.

2. Prudov A.I., Bal'canov A.I. Vyvedenie krasno-pestroj porody molochnogo skota. – M.: Kolos, 1994. – 187 s.

3. Prudov A.I. Vyvedenie krasno-pestroj porodы v Rossii // Vyvedenie novej krasno-pestroj porodы molochnogo skota. –1995. – Vyp. 7. – S. 4–14.
4. Programma razvedeniya krasno-pestroj porodы skota v Rossii / I.M. Dunin, A.I. Prudov, A.I. Bal'canov [i dr.]. / VNIImlem. – M., 2001.
5. Golubkov A.I., Lushchenko A.E., Bezgin V.I. Programma vyvedeniya sibirskogo tipa skota krasno-pestroj porodы / VNIImlem. – M., 2001.
6. Krasno-pestraya porodа skota Sibiri / A.I. Golubkov, I.M. Dunin, K.K. Adzhibekov [i dr.]. – Krasnoyarsk: Izd-vo Kras GAU, 2008. – 296 s.
7. Programma razvedeniya enisejskogo tipa krasno-pestroj porodы skota s uchetom povysheniya geneticheskogo potentsiala belkovomolochnosti v hozyajstvah Sibirskogo Federal'nogo okruga do 2020 goda / VNIImlem. – M., 2011. – 99 s.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Агафонов И.В.* – зам. начальника по материально-техническому снабжению Дальневосточного высшего военно-командного училища, г. Благовещенск. E-mail: agafov.i.v@mail.ru
- Аниськов Н.И.* – д-р с.-х. наук, ст. науч. сотр. Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова, г. Санкт-Петербург. E-mail: i.safonova@vir.nw.ru
- Аширова Н.Н.* – канд. техн. наук, доц. каф. технологии и организации пищевых производств Новосибирского государственного технического университета, г. Новосибирск. E-mail: niskt@mail.ru
- Бабкова Н.М.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. разведения, генетики и биотехнологии Красноярского государственного аграрного университета. E-mail: s.bodrowa@mail.ru
- Бахурец А.П.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. частной зоотехнии и кормления сельскохозяйственных животных Донского государственного аграрного университета, Ростовская обл., Октябрьский р-н, п. Персиановский. E-mail: serg172802@mail.ru
- Бекетова О.А.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. общего земледелия Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: systkor@mail.ru
- Бибик И.В.* – канд. техн. наук, зав. каф. безопасности жизнедеятельности Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: bibik7irina@mail.ru
- Бобренко И.А.* – д-р с.-х. наук, доц. каф. агрохимии и почвоведения, проректор по учебной работе Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: ia.bobrenko@omgau.org
- Бодрова С.В.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. разведения, генетики и биотехнологии Красноярского государственного аграрного университета. E-mail: s.bodrowa@mail.ru
- Бойко Т.В.* – д-р вет. наук, доц. каф. диагностики, внутренних незаразных болезней, фармакологии, хирургии и акушерства Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: tvboiko@mail.ru
- Бондарь В.С.* – д-р биол. наук, вед. науч. сотр., зав. лаб. нанобиотехнологии и биолюминесценции Института биофизики СО РАН, г. Красноярск. E-mail: bondvs@mail.ru
- Булыгин В.В.* – асп. каф. водных биоресурсов и аквакультуры Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета, г. Владивосток. E-mail: berehzok@mail.ru
- Бышов Д.Н.* – канд. техн. наук, доц., зав. каф. эксплуатации машинно-тракторного парка Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, г. Рязань. E-mail: university@rgatu.ru
- Величко Н.А.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. технологии жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: fppr@kgau.ru
- Волков С.П.* – канд. техн. наук, проф. каф. автоматизации производственных процессов и электротехники Амурского государственного университета, г. Благовещенск. E-mail: g-yuliy-85@mail.ru
- Герунов В.И.* – д-р вет. наук, проф. каф. анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: vi.gerunov@omgau.org
- Герунова Л.К.* – д-р вет. наук, проф. каф. диагностики, внутренних незаразных болезней, фармакологии, хирургии и акушерства Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: gerliud@mail.ru
- Гобелев С.Н.* – канд. техн. наук, доц. каф. электроснабжения Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, г. Рязань. E-mail: kadm76@mail.ru

- Голубков А.И.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. разведения, генетики и биотехнологии сельскохозяйственных животных Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: alex\_sib\_ru24@mail.ru
- Гоман Н.В.* – канд. с.-х. наук, доцент каф. агрохимии и почвоведения Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: nv.goman@omgau.org
- Гонохова М.Н.* – канд. вет. наук, доц. каф. анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: gonohova@mail.ru
- Грибовская Е.В.* – асп. каф. естественнонаучного образования Кемеровского государственного сельскохозяйственного института, г. Кемерово. E-mail: ekaterinagribovskaaya@mail.ru
- Губаненко Г.А.* – канд. техн. наук, доц. каф. технологии и организации общественного питания Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: kroha0701@mail.ru
- Гужель Ю.А.* – канд. техн. наук, науч. сотр. научно-образовательного центра Амурского государственного университета, г. Благовещенск. E-mail: g-yuliy-85@mail.ru
- Девяткин Г.В.* – канд. биол. наук, доц. каф. зоологии и биоэкологии Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. E-mail: gena.dewyatkin@yandex.ru
- Дегтярь А.С.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. частной зоотехнии и кормления сельскохозяйственных животных Донского государственного аграрного университета, Ростовская обл., Октябрьский р-н, п. Персиановский. E-mail: annet\_c@mail.ru
- Демиденко Г.А.* – д-р биол. наук, проф., зав. каф. ландшафтной архитектуры и агроэкологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: demidenkoechos@mail.ru
- Доценко С.М.* – д-р техн. наук, проф. каф. строительного производства и инженерных конструкций Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: g-yuliy-85@mail.ru
- Евдокимова Е.А.* – магистрант каф. технологии жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: frpp@kgau.ru
- Егорова П.С.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. Якутского ботанического сада Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск. E-mail: egorpolina@yandex.ru
- Иргит М.И.* – асп. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: irgit87@mail.ru
- Капелист Л.А.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. разведения сельскохозяйственных животных и зооигиены Донского государственного аграрного университета, Ростовская обл., Октябрьский р-н, п. Персиановский. E-mail: serg172802@mail.ru
- Каширин Д.Е.* – д-р техн. наук, доц., зав. каф. электроснабжения Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, г. Рязань. E-mail: kadm76@mail.ru
- Кирбижеков В.А.* – асп. каф. зоологии и биоэкологии Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. E-mail: vitaly.kirbizhekov@gmail.com
- Ковалёва Л.А.* – канд. техн. наук, доц. каф. дизайна Амурского государственного университета, г. Благовещенск. E-mail: kovalevsasha@yandex.ru
- Короткий И.А.* – д-р техн. наук, проф. каф. теплохладотехники Кемеровского технологического института пищевой промышленности (университета), г. Кемерово. E-mail: krot69@mail.ru
- Косикина Ю.В.* – магистрант каф. тракторов и автомобилей Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru

- Куприянов А.В.* – асп. каф. механизации животноводства Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, г. Рязань. E-mail: kadm76@mail.ru
- Лефлер Т.Ф.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. кормления и технологии производства продуктов животноводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: leflertam@yandex.ru
- Луценко А.Е.* – д-р с.-х. наук, проф., зав. каф. разведения, генетики и биотехнологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: zoofak@kgau.ru
- Любимова О.И.* – канд. техн. наук, ст. преп. торгово-технологического факультета Хабаровской государственной академии экономики и права, г. Хабаровск. E-mail: g-yuliy-85@mail.ru
- Макеева Ю.Н.* – асп. каф. тракторов и автомобилей Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru
- Мамонтов А.Ю.* – асп. каф. электроэнергетики и автоматики Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, г. Белгород. E-mail: mamontov.ay@mrsk-1.ru
- Машанов А.И.* – д-р биол. наук, проф., зав. каф. технологий консервирования и оборудования пищевых производств Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: fppr@kgau.ru
- Медведева С.Е.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. нанобиотехнологии и биолюминесценции Института биофизики СО РАН, г. Красноярск. E-mail: scibso@mail.ru
- Мурадян Н.А.* – студ. 5-го курса Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: s.bodrowa@mail.ru
- Мусохранова А.В.* – асп., мл. науч. сотр. лаб. лесоведения и почвоведения Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск. E-mail: nastya.krasn@mail.ru
- Нефедова В.Н.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. частной зоотехнии и кормления сельскохозяйственных животных Донского государственного аграрного университета, Ростовская обл., Октябрьский р-н, п. Персиановский. E-mail: valenins@yandex.ru
- Николаев П.Н.* – зав. лаб. селекции ячменя Сибирского НИИ сельского хозяйства СО Россельхозакадемии, г. Омск. E-mail: nikolaevpetr@mail.ru
- Павлов В.В.* – асп. каф. механизации животноводства Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, г. Рязань. E-mail: vikp76@mail.ru
- Павлова П.А.* – науч. сотр. Якутского ботанического сада Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск. E-mail: vvsemenova-8@yandex.ru
- Пинчук Л.Г.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. естественнонаучного образования Кемеровского государственного сельскохозяйственного института, г. Кемерово. E-mail: ludmila-pinchuk@mail.ru
- Полонский В.И.* – д-р биол. наук, проф., зав. каф. ботаники, физиологии и защиты растений Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru
- Попова В.И.* – ст. преп. каф. агрохимии и почвоведения Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: vi.porova@omgau.org
- Поползухин П.В.* – канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. Сибирского НИИ сельского хозяйства СО Россельхозакадемии, г. Омск. E-mail: sibniish@bk.ru
- Прысов Д.А.* – асп. каф. лесных культур Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск. E-mail: dimka21223@mail.ru
- Расцепкин А.Н.* – канд. техн. наук, доц. каф. теплохладотехники Кемеровского технологического института пищевой промышленности (университета), г. Кемерово. E-mail: techpoholod@mail.ru

- Речкина Е.А.* – канд. техн. наук, доц. каф. технологий консервирования и оборудования пищевых производств Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: kroha0701@mail.ru
- Рубчевская Л.П.* – д-р хим. наук, проф. каф. химической технологии древесины и биотехнологии Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск. E-mail: kroha0701@mail.ru
- Рыбникова И.Г.* – канд. биол. наук, доц. каф. водных биоресурсов и аквакультуры Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета, г. Владивосток. E-mail: berehzok@mail.ru
- Сафонова И.В.* – канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова, г. Санкт-Петербург. E-mail: i.safonova@vir.nw.ru
- Селиванов Н.И.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. тракторов и автомобилей Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru
- Семенченко С.В.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. частной зоотехнии и кормления сельскохозяйственных животных Донского государственного аграрного университета, Ростовская обл., Октябрьский р-н, п. Персиановский. E-mail: serg172802@mail.ru
- Сидорова А.Л.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. кормления и технологии производства продуктов животноводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: zoofak@kgau.ru
- Скосярских Л.Н.* – канд. вет. наук, доц. каф. незаразных болезней сельскохозяйственных животных Государственного аграрного университета Северного Зауралья, г. Тюмень. E-mail: rus72-78@mail.ru
- Смольникова Я.В.* – канд. техн. наук, доц. каф. технологии жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: fppr@kgau.ru
- Столбова О.А.* – канд. вет. наук, доц. каф. незаразных болезней сельскохозяйственных животных Государственного аграрного университета Северного Зауралья, г. Тюмень, науч. сотр. лаб. акарологии Всероссийского НИИ ветеринарной энтомологии и арахнологии, г. Тюмень. E-mail: rus72-78@mail.ru
- Струпан Е.А.* – д-р техн. наук, проф. каф. технологии и организации общественного питания Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: st.ek@bk.ru
- Струпан О.А.* – ст. преп. каф. технологии и организации общественного питания Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: st.ek@bk.ru
- Сундеев П.В.* – мл. науч. сотр. лаб. пчеловодства Красноярского НИИ животноводства, асп. каф. разведения, генетики и биотехнологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: p.v.sundeev@mail.ru
- Тюлькова Н.А.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. нанобиотехнологии и биолюминесценции Института биофизики СО РАН, г. Красноярск. E-mail: biotech@ibp.ru
- Ульянова О.А.* – д-р биол. наук, проф. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: kora64@mail.ru
- Усова Е.А.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. селекции и озеленения Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск. E-mail: EAUsova79@mail.ru
- Фёдоров Д.Е.* – канд. техн. наук, мл. науч. сотр. Научно-образовательного центра «Холодильная, криогенная техника и технологии» Кемеровского технологического института пищевой промышленности (университета), г. Кемерово. E-mail: starlight@inbox.ru
- Эккерт Л.Н.* – асп. каф. кормления и технологии производства продуктов животноводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: zoofak@kgau.ru



## LIST OF CONTRIBUTORS №1

- Agafonov I.V.* – Deputy Chief of Material-technical Delivery, Far East Higher Military School, Blagoveshchensk. E-mail: agafonov.i.v@mail.ru.
- Aniskov N.I.* – Dr. Biol. Sci., Senior Staff Scientist, Russian Institute of Plant Growing named after N.I. Vavilov, Saint-Petersburg. E-mail: i.safonova@vir.nw.ru.
- Ashirova N.N.* – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Technology and Food Production Organization, Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk. E-mail: niskt@mail.ru.
- Babkova N.M.* – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Breeding, Genetics and Biotechnology, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: s.bodrowa@mail.ru.
- Bakhurets A.P.* – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Special Animal Breeding and Farm Animals Feeding, Donskoy State Agrarian University, Rostov territory, Oktyabrsky Region, settlement Persianovsky. E-mail: serg172802@mail.ru.
- Beketova O.A.* – Cand. Agr. Sci. Assoc. Prof., Chair of Crop Growing, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: systkor@mail.ru.
- Bibik I.V.* – Cand. Techn. Sci., Chair of Life Security, Far East State State Agrarian University, Blagoveshchensk. E-mail: bibik7irina@mail.ru.
- Bobrenko I.A.* – Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agrochemistry and Soil Science, Vice-rector of Teaching, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk. E-mail: nv.goman@omgau.org.
- Bodrova S.V.* – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Breeding, Genetics and Biotechnology, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: s.bodrowa@mail.ru.
- Bondar V.S.* – Dr. Biol. Sci., Leading Staff Scientist, Head, Lab. of Nanobiotechnology and Bioluminescence, Institute of Biophysics, Siberian Dep. of Russian Academy of Sci., Krasnoyarsk. E-mail: bondvs@mail.ru.
- Boyko T.V.* – Dr. Vet. Sci., Assoc. Prof., Chair of Diagnostics, Inner Non-communicable Diseases, Pharmacology, Surgery and Obstetrics, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk. E-mail: tvboiko@mail.ru.
- Bulygin V.V.* – Post-Graduate Student, Chair of Water Biological Resources and Aquaculture, Far East State Technical Fish farming University, Vladivostok. E-mail: berehzok@mail.ru.
- Byshov D.N.* – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Cars and Tractors Fleet Exploitation, Ryazan State Agrotechnical University named after P.A. Kostychev. Ryazan. E-mail: university@rgatu.ru.
- Degtyar A.S.* – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Special Animal Breeding and Farm Animals Feeding, Donskoy State Agrarian University, Rostov territory, Oktyabrsky Region, settlement Persianovsky. E-mail: annet\_c@mail.ru.
- Demidenko G.A.* – Dr. Biol. Sci., Prof., Head, Chair of Landscape Architecture and Agr. Ecology, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: demidenkoekos@mail.ru.
- Devyatkin G.V.* – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Zoology and Bioecology, Khakas State University named after N.F. Katanov. E-mail: gena.dewyatkin@yandex.ru.
- Dotsenko S.M.* – Dr. Techn. Sci., Prof., Chair of Buiding Production and Engineering Constructions, Far East State Agrarian University, Blagoveshchensk. E-mail: g-yuliy-85@mail.ru.
- Egorova P.S.* – Cand. Biol. Sci., Senior Staff Scientist, Yakutsk Botanical Garden, Institute of Biol. Probl. Of Permafrost Zone, Yakutsk. E-mail: egorpolina@yandex.ru.
- Ekkert L.N.* – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Feeding and Farm Products Technology, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: zoofak@kgau.ru.
- Evdokimova E.A.* – Undergraduate, Chair of Oils, Volatile Oils and Perfume and Cosmetics Products, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: fppp@kgau.ru.

- Fyodorov D.E.* – Cand. Techn. Sci., Junior Staff Scientist, Research and Educational Centre “Refrigerators, Cryogenic Technique and Technology”, Kemerovsky Technological Institute (University) of Food Industry, Kemerovo. E-mail: star-light@inbox.ru.
- Gerunov V.I.* – Dr. Vet. Sci., Prof., Chair of Diagnostics, Inner Non-communicable Diseases, Pharmacology, Surgery and Obstetrics, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk. E-mail: vi.gerunov@omgau.org.
- Gerunova L.K.* – Dr. Vet. Sci., Prof., Chair of Diagnostics, Inner Non-communicable Diseases, Pharmacology, Surgery and Obstetrics, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk. E-mail: gerliud@mail.ru.
- Gobelev S.N.* – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Electric Supply, Ryazan State Agrotechnical University named after P.A. Kostychev. Ryazan. E-mail: kadm76@mail.ru.
- Golubkov A.I.* – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Breeding, Genetics and Biotechnology, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: alex\_sib\_ru24@mail.ru.
- Goman N.V.* – Cand. Agr. Sci. Assoc. Prof., Chair of Agrochemistry and Soil Science, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk. E-mail: nv.goman@omgau.org.
- Gonokhova M.N.* – Cand. Vet. Sci., Assoc. Prof., Chair of Anatomy, Histology, Physiology and Pathological Anatomy, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk. E-mail: gonohova@mail.ru.
- Gribovskaya E.V.* – Post-Graduate Student, Chair of Natural Scientific Education, Kemerovsky State Agricultural Institute, Kemerovo. E-mail: ekaterinagribovskaya@mail.ru.
- Gubanenko G.A.* – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Technology and Organization of Public Nutrition, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: kroha0701@mail.ru.
- Guzhel Yu. A.* – Cand. Techn. Sci., Staff Scientist, Research and Educational Centre, Amur State University, Blagoveshchensk. E-mail: g-yuliy-85@mail.ru.
- Irgit M.I.* – Post-Graduate Student, Chair of Soil Science and Agrochemistry, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: irgit87@mail.ru.
- Kapelist L.A.* – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Special Animal Breeding and Farm Animals Feeding, Donskoy State Agrarian University, Rostov territory, Oktyabrsky Region, settlement Persianovsky. E-mail: serg172802@mail.ru.
- Kashirin D.E.* – Dr. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Electric Supply, Ryazan State Agrotechnical University named after P.A. Kostychev. Ryazan. E-mail: kadm76@mail.ru.
- Kirbizhekov V.A.* – Post-Graduate Student, Chair of Zoology and Bioecology, Khakas State University named after N.F. Katanov. E-mail: vity.kirbizhekov@gmail.com.
- Korotky I.A.* – Dr. Techn. Sci., Prof., Chair of Thermal and Refrigerate Technique, Kemerovsky Technological Institute (University) of Food Industry, Kemerovo. E-mail: krot69@mail.ru.
- Kosikina Yu. V.* – Undergraduate, Chair of Tractors and Automobiles, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: info@kgau.ru.
- Kovalyova L.A.* – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Design, Amur State University, Blagoveshchensk. E-mail: kovalevsasha@yandex.ru.
- Kupriyanov A.V.* – Post-Graduate Student, Chair of Animal Breeding Mechanization, Ryazan State Agrotechnical University named after P.A. Kostychev, Ryazan. E-mail: kadm76@mail.ru.
- Lefler T.F.* – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Feeding and Farm Products Technology, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: leflertam@yandex.ru
- Lubimova O.I.* – Cand. Techn. Sci., Asst, Trade and Technology Department, Khabarovsk State Economy and Law Academy, Khabarovsk. E-mail: g-yuliy-85@mail.ru.
- Lushchenko A.E.* – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Breeding, Genetics and Biotechnology, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: zoofak@kgau.ru.

- Makeeva Yu. N.* – Post-Graduate Student, Chair of Tractors and Automobiles, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: info@kgau.ru.
- Mamontov A. Yu.* – Post-Graduate Student, Chair of Electrical Energetics and Automanics, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod. E-mail: mamontov.ay@mrsk-1.ru.
- Mashanov A.I.* – Dr. Biol. Sci., Prof., Head, Chair of Conservation Technology and Enterprises of Processing Plants Equipment, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: fppp@kgau.ru.
- Medvedeva S.E.* – Cand. Biol. Sci., Senior Staff Scientist, Lab. Of Nanobiotechnology and Bioluminescence, Institute of Biophysics, Siberian Dep. of Russian Academy of Sci., Krasnoyarsk. E-mail: ccibso@mail.ru.
- Muradyan N.A.* – 5-year Student, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: s.bodrowa@mail.ru.
- Musokhranova A.V.* – Post-Graduate Student, Junior Staff Scientist, Lab. of Forestry and Soil Science, Forest Institute named after V.N. Sukachyov, Krasnoyarsk. E-mail: nastya.krasn@mail.ru.
- Nefedova V.N.* – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Special Animal Breeding and Farm Animals Feeding, Donskoy State Agrarian University, Rostov territory, Oktyabrsky Region, settlement Persianovsky. E-mail: valenins@yandex.ru.
- Nikolaev P.N.* – Head, Laboratory of Barley Selection, Siberian Research Institute of Agriculture, Russian Agricultural Academy, Omsk. E-mail: nikolaevpetr@mail.ru.
- Pavlov V.V.* – Post-Graduate Student, Chair of Animal Breeding Mechanization, Ryazan State Agrotechnical University named after P.A. Kostychev, Ryazan. E-mail: vikip76@mail.ru.
- Pavlova P.A.* – Staff Scientist, Yakutsk Botanical Garden, Institute of Biol. Probl. Of Permafrost Zone, SD RAS, Yakutsk. E-mail: vvsemenova-8@yandex.ru.
- Pinchuk L.G.* – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Natural Scientific Education, Kemerovsky State Agricultural Institute, Kemerovo. E-mail: ludmilapinchuk@mail.ru.
- Polonsky V.I.* – Dr. Biol. Sci., Prof., Head, Chair of Botany, Physiology and Plant Protection, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: info@kgau.ru.
- Popolzukhin P.V.* – Cand. Biol. Sci., Senior Staff Scientist, Siberian Research Institute of Agriculture, Russian Agricultural Academy, Omsk. E-mail: sibniish@bk.ru.
- Popova P.I.* – Asst, Chair of Agrochemistry and Soil Science, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk. E-mail: vi.popova@omgau.org.
- Prysov D.A.* – Post-Graduate Student, Chair of Forest Crops, Siberian State Technological University, Krasnoyarsk. E-mail: dimka21223@mail.ru.
- Rashchepkin A.N.* – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Thermal and Refrigerate Technique, Kemerovsky Technological Institute (University) of Food Industry, Kemerovo. E-mail: technoholod@mail.ru.
- Rechkina E.A.* – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Conservation and Enterprises of Processing Plants Equipment, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: kroha0701@mail.ru.
- Rubchevskaya L.P.* – Dr. Chem. Sci., Prof., Chair of Chemical Technology of Timber and Biotechnology, Siberian State Technological University, Krasnoyarsk. E-mail: kroha0701@mail.ru.
- Rybnikova I.G.* – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Water Biological Resources and Aquaculture, Far East State Technical Fish farming University, Vladivostok. E-mail: berehzok@mail.ru.
- Safonova I.V.* – Cand. Biol. Sci., Senior Staff Scientist, Russian Institute of Plant Growing named after N.I. Vavilov, Saint-Petersburg. E-mail: i.safonova@vir.nw.ru.
- Selivanov N.I.* – Dr. Techn. Sci., Prof., Chair of Tractors and Automobiles, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: info@kgau.ru.

- Semenchenko S.V.* – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Special Animal Breeding and Farm Animals Feeding, Donskoy State Agrarian University, Rostov territory, Oktyabrsky Region, settlement Persianovsky. E-mail: serg172802@mail.ru.
- Sidorova A.L.* – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Feeding and Farm Products Technology, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: zoofak@kgau.ru.
- Skosyrskikh L.N.* – Cand. Vet. Sci., Assoc. Prof., Chair of Non-communicable Diseases of Farm Animals, State Agrarian University of North Ural, Tumen. E-mail: rus72-78@mail.ru.
- Smolnikova Ya. V.* – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Oils, Volatile Oils, Perfume and Cosmetics Products, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: fppp@kgau.ru.
- Stolbova O.A.* – Cand. Vet. Sci., Assoc. Prof., Chair of Non-communicable Diseases of Farm Animals, State Agrarian University of North Ural, Tumen, Staff Scientist, Laboratory of Acarology, Russian Research Institute of Entomology and Arachnology, Tumen. E-mail: rus72-78@mail.ru.
- Strupan E.A.* – Dr. Techn. Sci., Prof., Chair of Technology and Public Catering, Trade and Economy Institute, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: st.ek@bk.ru.
- Strupan O.A.* – Asst, Chair of Technology and Public Catering, Trade and Economy Institute, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: st.ek@bk.ru.
- Sundeev P.V.* – Junior Staff Scientist, Lab. Of Apiculture, Krasnoyarsk Research Institute of Stock breeding, Post-Graduate Student, Chair of Breeding, Genetics and Biotechnology, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: p.v.sundeev@mail.ru.
- Tulkova N.A.* – Cand. Biol. Sci., Senior Staff Scientist, Lab. of Nanobiotechnology and Bioluminescence, Institute of Biophysics, Siberian Dep. of Russian Academy of Sci., Krasnoyarsk. E-mail: biotech@ibp.ru.
- Ulyanova O.A.* – Dr. Biol. Sci., Prof., Chair of Soil Science and Agrochemistry, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: kora64@mail.ru.
- Usova E.A.* – Cand. Agr. Sci. Assoc. Prof., Chair of Selection and Planting Trees and Shrubs, Siberian State Technological University, Krasnoyarsk. E-mail: EAUsova79@mail.ru.
- Velichko N.A.* – Dr. Techn. Sci., Prof., Head, Chair of Oils, Volatile Oils and Perfume and Cosmetics Products, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: fppp@kgau.ru.
- Volkov S.P.* – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Production Processes Automation and Electrotechnique, Amur State University, Blagoveshchensk. E-mail: g-yuliy-85@mail.ru.

## СОДЕРЖАНИЕ

### БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Иргит М.И., Ульянова О.А.</i> Влияние биогумуса и азофоски на свойства агросерой почвы и урожайность кукурузы.....	3
<i>Кирбижеков В.А., Девяткин Г.В.</i> Применение метода морфофизиологических индикаторов в выявлении адаптационных изменений <i>Martes zibellina</i> L. (на примере некоторых территорий Кузнецкого Алатау, Западного и Восточного Саяна).....	9
<i>Павлова П.А.</i> Интродукционное испытание растений из семейства Лютиковых ( <i>Ranunculaceae</i> Juss.) в Якутском ботаническом саду.....	15
<i>Тюлькова Н.А., Медведева С.Е., Бондарь В.С.</i> Сравнительная оценка интенсивностей перекисного окисления липидов и свечения гриба <i>Neonothopanus nimbi</i> .....	21
<i>Бульгин В.В., Рыбникова И.Г.</i> Некоторые черты биологии тихоокеанского кальмара <i>Todarodes pacificus</i> Steenstrup, 1880 ( <i>Cephalopoda: Ommastrephidae</i> ) в заливе Петра Великого (Японское море).....	28
<i>Усова Е.А.</i> Изменчивость трехлетних сеянцев дуба монгольского в дендрарии СибГТУ.....	35
<i>Прысов Д.А., Мусохранова А.В.</i> Влияние климатических факторов на годовой сток рек криолитозоны Средней Сибири.....	39

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### **ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ**

<i>Короткий И.А., Расщепкин А.Н., Фёдоров Д.Е.</i> Анализ влияния температуры нагрева на эффективность вакуумной сушки плодов и ягод.....	47
<i>Селиванов Н.И., Макеева Ю.Н., Косикина Ю.В.</i> Техническая оснащенность агропромышленного комплекса Красноярского края.....	52
<i>Мамонтов А.Ю.</i> Обоснование параметров технологической схемы «Отходы животноводства → Биогаз → Электроэнергия».....	58

#### **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ**

<i>Доценко С.М., Бибик И.В., Любимова О.И., Гужель Ю.А.</i> Кинетика биохимического процесса проращивания семян сои.....	66
<i>Величко Н.А., Евдокимова Е.А., Смольникова Я.В., Рубчевская Л.П.</i> Химический состав заячьей капусты и разработка рецептуры крепкоалкогольного напитка на ее основе.....	74
<i>Аширова Н.Н.</i> Применение бесклеяковинных видов муки для разработки и изучения показателей качества новых блюд.....	79
<i>Доценко С.М., Гужель Ю.А., Агафонов И.В., Ковалёва Л.А., Волков С.П.</i> Обоснование технологии и оборудования с целью получения соевого компонента для пищевых систем различного назначения.....	84
<i>Речкина Е.А., Губаненко Г.А., Машанов А.И.</i> Использование пищевых волокон в пищевом производстве.....	91
<i>Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Гобелев С.Н., Павлов В.В., Куприянов А.В.</i> Исследование влияния влажности и температуры на прочностные свойства перги.....	97
<i>Струпан Е.А., Струпан О.А., Полонский В.И., Демиденко Г.А.</i> Технология получения порошков, муки и инулина из дикорастущего сырья.....	101

### СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

#### **АГРОНОМИЯ**

<i>Бекетова О.А.</i> Анализ видового разнообразия сорных растений Сухобузимского района Красноярского края.....	108
<i>Гоман Н.В., Попова В.И., Бобренко И.А.</i> Влияние микроудобрений на структуру урожая озимой пшеницы.....	114

<i>Егорова П.С.</i> Особенности онтогенеза <i>Thermopsis lanceolata</i> subsp. <i>jacutica</i> в Центральной Якутии в условиях интродукции.....	118
<i>Аниськов Н.И., Поползухин П.В., Николаев П.Н., Сафонова И.В.</i> Использование генофонда Всероссийского института растениеводства для создания сортов ярового ячменя в Западной Сибири.....	123
<i>Грибовская Е.В., Пинчук Л.Г.</i> Урожайность озимой пшеницы при отличающихся сроках и нормах посева на юго-востоке Западной Сибири.....	129
<b>ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ</b>	
<i>Голубков А.И., Луценко А.Е.</i> Состояние и перспективы разведения внутривидового типа «Красноярский» черно-пестрой породы.....	134
<i>Бабкова Н.М., Бодрова С.В., Мурадян Н.А.</i> Сравнительная оценка молочной продуктивности коров красно-пестрой породы разных линий в АО «Тубинск».....	141
<i>Столбова О.А., Скосярских Л.Н.</i> Акарицидная активность препарата «Абифипр» при демодекозе крупного рогатого скота.....	145
<i>Бойко Т.В., Герунова Л.К., Герунов В.И., Гонохова М.Н.</i> Судебно-ветеринарная экспертиза при отравлении животных Конфидором экстра®.....	149
<i>Семенченко С.В., Нефедова В.Н., Дегтярь А.С., Капелист Л.А., Бахурец А.П.</i> Эффективность использования яичных кроссов отечественной селекции в Ростовской области.....	156
<i>Сидорова А.Л., Эккерт Л.Н.</i> Применение хакасских бентонитов в кормлении бройлеров.....	162
<i>Лефлер Т.Ф., Сундеев П.В.</i> Оценка гибридных свиноматок и чистопородных хряков по потомству.....	169
<i>Голубков А.И., Лефлер Т.Ф.</i> Создание внутривидового типа «Енисейский» красно-пестрой породы скота.....	173
<b>СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ</b> .....	181

## CONTENTS

### BIOLOGICAL SCIENCES

<i>Irgit M.I., Ulyanova O.A.</i> The influence of biohumus and azophoska on the properties of grey forest soil and corn fertility.....	3
<i>Kirbizhekov V.A., Devyatkin G.V.</i> Application of the morphophysiological method of indicators in identification of adaptation changes of <i>Martes zibellina</i> L. (on the example of some territories of Kuznetsk Alatau, the Western Sayan and East mountains).....	9
<i>Pavlova P.A.</i> Introduction test of plants from <i>Ranunculaceae</i> Juss. family in Yakutsk botanical garden.....	15
<i>Tyul'kova N.A., Medvedeva S.E., Bondar' V.S.</i> Comparative intensities evaluation of lipid peroxidation and luminescence of the fungus <i>Neonothopanus nambi</i> .....	21
<i>Bulygin V.V., Rybnikova I.G.</i> Some features of the biology of pacific flying squid <i>Todarodes pacificus</i> Steenstrup, 1880 (Cephalopoda: Ommastrephidae) in Peter the Great bay (Japanese sea).....	28
<i>Usova E.A.</i> Variability of two-year seedlings of mongolian oak in the arboretum of the Siberian state technological University.....	35
<i>Prysov D.A., Musokhranova A.V.</i> The influence of climatic factors on the annual flow of the rivers of the permafrost zone of Siberia.....	39

### TECHNICAL SCIENCES

#### **PROCESSES AND MACHINES OF AGRICULTURAL ENGINEERING SYSTEMS**

<i>Korotky I.A., Raschepkin A.N., Fyodorov D.E.</i> The analysis of the influence of heating temperature on vacuum drying of fruits and berries efficiency.....	47
<i>Selivanov N.I., Makeeva Yu.N., Kosikina Yu.V.</i> Technical equipment of agro-industrial complex of Krasnoyarsk region.....	52
<i>Mamontov A.Yu.</i> Justification of parameters of the technological scheme «Animal husbandry waste - Biogas - Electric power».....	58

#### **FOOD PRODUCTS TECHNOLOGY**

<i>Dotsenko S.M., I.V. Bibik I.V., Lyubimova O.I., Guzhel' Y.A.</i> Kinetics of biochemical processes of germination of soybean seeds.....	66
<i>Velichko N.A., Evdokimova E.A., Smolnikova Ya.V., Rubchevskaya L.P.</i> The chemical composition of the orpin and working out the recipe of a strong alcoholic drink based on it.....	74
<i>Ashirova N.N.</i> Practical use of gluten-free flours in creating new dishes and researching their quality attributes.....	79
<i>Dotsenko S.M., Guzhel' Y.A., Agafonov I.V., Kovalyova L.A., Volkov S.P.</i> The justification technology and equipment to make soy components for food systems of various applications.....	84
<i>Rechkina E.A., Gubanenko G.A., Mashanov A.I.</i> Prospects of dietary fiberuse in food production.....	91
<i>Byshov D.N., Kashirin D.Ye., Gobelev S.N., Pavlov V.V., Kupriyanov A.V.</i> The research of influence of humidity and temperature on the beebread strength properties.....	97
<i>Strupan E.A., Strupan O.A., Polonsky V.I., Demidenko G.A.</i> Technology of receiving powders, flour and inulin from wild-growing raw materials.....	101

### AGRICULTURAL SCIENCES

#### **AGRONOMY**

<i>Beketova O.A.</i> The analysis of species diversity of weeds in Sukhobuzimsky district of Krasnoyarsk region.....	108
<i>Goman N.V., Popova V.I., Bobrenko I.A.</i> The impact of the micronutrients on the crop structure of	114

winter wheat.....	
<i>Yegorova P.S.</i> Peguliarities of ontogenesis in <i>Thermopsis lanceolata</i> subsp. <i>jacutica</i> in Central Yacutia in the conditions of introductions.....	118
<i>Aniskov N.I., Popolzukhin P.V., Nikolaev P.N., Safonova I.V.</i> The use of genetic resources of all-Russian Institute of plant industry in spring barley cultivation in Western Siberia.....	123
<i>Gribovskaya E.V., Pinchuk L.G.</i> Crop yields of winter wheat in south-eastern areas of Western Siberia depending on seeding rates and periods.....	129
<b>VETERINARY SURGERY AND ANIMAL BREEDING</b>	
<i>Golubkov A.I., Lushchenko A.E.</i> The state and prospects of breeding interbreed type «Kranoyarsk» black-motley breed.....	134
<i>Babkova N.M., Bodrova S.V., Muradyan N.A.</i> Comparative evaluation of milk productivity of the red-motley breed cows of different lines in JSC «Tubinsk».....	141
<i>Stolbova O.A., Skosyrskikh L.N.</i> Acaricidal activity preparation «Abifipr» in cattle having demodocosis.....	145
<i>Boyko T.V., Gerunova L.K., Gerunov V.I., Gonokhova M.N.</i> Forensic veterinary examination of animals poisoned with Konfidor extra ®.....	149
<i>Semenchenko S.V., Nefedova V.N., Degtyar' A.S., Kapelist L.A., Bakhurets A.P.</i> The effectiveness of the use of egg crosses of domestic breeding in Rostov region.....	156
<i>Sidorova A.L., Ekkert L.N.</i> Using of khakass bentonites in broilers feeding.....	162
<i>Lefler T.F., Sundeev P.V.</i> Evaluation of hybrid sows and purebred boars for posterity.....	169
<i>Golubkov A.I., Lefler T.F.</i> Creating interbreed type "Yenisei" red-motley breed of cattle.....	173
<b>LIST OF CONTRIBUTORS</b> .....	190



## ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ, ПУБЛИКУЕМЫМ В «ВЕСТНИКЕ КрасГАУ»

«Вестник КрасГАУ» зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций (ПИ №77-14267). Идентифицируется международным издательским номером ISSN 1819-4036.

Автор (соавтор) имеет право опубликовать только одну статью в текущем номере «Вестника КрасГАУ», в исключительных случаях – дополнительную статью в соавторстве.

В «Вестник КрасГАУ» включаются материалы, имеющие принципиальное научно-практическое значение, ранее не публиковавшиеся, подготовленные на высоком уровне и являющиеся результатами научных исследований. Содержание статей должно отражать новизну и законченность результатов НИР, актуальность, апробированность опытов.

Электронная версия журнала размещается на сайте научной Электронной библиотеки (elibrary.ru) и на сайте журнала (www.kgau.ru/vestnik). Автор, публикуя свою статью в «Вестнике КрасГАУ», гарантирует, что данная статья никому ранее официально не передавалась для воспроизводства и иного использования.

### ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К АВТОРСКИМ МАТЕРИАЛАМ

Статья должна быть представлена в редакционно-издательский отдел в электронном виде (в двух форматах – doc/docx и pdf.). Отправив статью, обязательно получите ее регистрационный номер.

К статье **прилагаются**: сведения об авторах, экспертное заключение о возможности публикации.

Текстовый материал должен быть подготовлен в текстовом редакторе Microsoft Word:

- шрифт – Times New Roman, кегль (размер) – 14 пт;
- междустрочный интервал для текста – 1,5, для таблиц – 1,0;
- поля – 2 см. со всех сторон;
- абзацный отступ по всему тексту – 1,25 см;
- страницы статьи не нумеруются.

Рисунки и схемы представляются в программе CorelDRAW в векторном виде, вставленные по тексту, или создаются непосредственно в Microsoft Word. Графики и диаграммы также должны быть выполнены в данном текстовом редакторе. Фотографии – в растровом формате с разрешением не ниже 300 dpi (предпочтительный формат – JPEG). Обращаем Ваше внимание, что **рисунки и графики печатаются в черно-белом исполнении**.

Объем статьи: 8–10 стр., включая таблицы, иллюстративный материал и список литературы.

Порядок оформления статьи:

1. УДК (шифр библиотечной Универсальной Десятичной Классификации).
2. Ф.И.О. автора (соавторов).
3. Заголовок (заглавными буквами).
4. Реферат статьи объемом 200-250 слов (до 2000 символов).
5. Реферат на английском языке (идентичный русскому варианту).
6. Текст статьи.
7. Литература на русском и английском языках (транслитерация).

В статье должны быть выделены введение, цели, задачи, методы и результаты исследования, выводы. Статья обязательно должна иметь список литературы и внутритекстовые сноски, которые оформляются цифрами в квадратных скобках (например, [1]) и приводятся в конце статьи в разделе «Литература» в порядке их упоминания в тексте. Библиографическое описание в приставных библиографических списках составляют по ГОСТ Р 7.0.5-2008.

**Требования к реферату статьи.** Реферат должен включать в себя цель, задачи, методы, результаты исследования, должны быть четко сформулированы выводы. Не допускается разбивка реферата на абзацы, использование ключевых слов.

В рукописи научная терминология, обозначения, единицы измерения, символы должны строго соответствовать требованиям государственных стандартов.

Простые внутрискрочные и однострочные математические и химические формулы могут быть набраны без использования специальных редакторов – символами, сложные и многострочные формулы должны быть набраны в редакторах Microsoft Equation 3.0. или MathType 6 и выше (**сканированные формулы не принимаются**).

Таблицы должны быть помещены в тексте после абзацев, содержащих ссылки на них.

**Статьи, оформленные не в соответствии с настоящими требованиями, приниматься к публикации не будут.** Рукописи авторам не возвращаются.

Статьи сотрудников Красноярского ГАУ (Красноярского государственного аграрного университета) публикуются бесплатно. Сторонние авторы публикуются в журнале на платной основе. Бесплатно публикуются статьи аспирантов очной формы обучения, если аспирант является единственным автором и его статус подтвержден справкой аспирантуры. При публикации аспиранта с соавторами, оплату за статью осуществляют соавторы.

Стоимость публикации одной страницы статьи, оформленной в соответствии с требованиями «Вестника КрасГАУ», составляет 250 рублей. Авторам выдается 1 экземпляр журнала. Авторы могут дополнительно оплатить любое количество экземпляров журнала стоимостью 1230 р. при условии предварительного уведомления редакции при подаче статьи. Таким образом, суммарная стоимость публикации составляет:

250 руб. \* (кол-во страниц) + 1230 р. \* (количество экземпляров журнала)

# **В Е С Т Н И К КрасГАУ**

## **BULLETIN of KrasGAU**

**Выпуск 1**

**Issue 1**

Редактор *О.Ю. Потапова*  
Компьютерная верстка *А.А. Грудинин*

Editor *O.Yu. Potapova*  
Desktop publishing *A.A. Grudinin*

Подписано в печать 19.01.2016. Формат 60 × 84/8. Усл. п.л. 24,5. Тираж 250 экз. Заказ № 25

Адрес издателя: 660069, г. Красноярск, пр. Мира, 90; тел.: 8-(3912)-27-05-34; E-mail: info@kgau.ru  
Адрес редакции: 660017, г. Красноярск, ул. Ленина, 117; тел. 8-(3912)-65-01-93; E-mail: rio@kgau.ru  
Адрес типографии: 660017, г. Красноярск, ул. Ленина, 117; тел. 8-(3912)-65-01-93; E-mail: rio@kgau.ru

Подписной индекс 46810 в Каталоге «Газеты. Журналы» ОАО Агентство «Роспечать»  
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № 77-14267 от 06.12.2002 г. ISSN 1819-4036

*Цена свободная*

Signed in print 19.01.2016. Format 60 × 84/8. CONV. p. l. 24,5. Edition of 250 copies. Order № 25

Address of publisher: 660069, Krasnoyarsk, Mira Ave., 90; tel.: 8-(3912)-27-05-34; E-mail: info@kgau.ru  
Address of the editorial office: 660017, Krasnoyarsk, Lenin street, 117; tel. 8-(3912)-65-01-93; E-mail: rio@kgau.ru  
Address printing: 660017, Krasnoyarsk, Lenin street, 117; tel. 8-(3912)-65-01-93; E-mail: rio@kgau.ru

Subscription index 46810 in the Catalog «Newspapers. Magazines» OJSC Agency «Rospechat»  
Certificate of registration media PI № 77-14267 from 06.12.2002. ISSN 1819-4036

*The price of free*