

На правах рукописи

**Мохамед Наджи Салех Аль-Саади**

**ОЦЕНКА ФУНГИЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ  
ТРОПИЧЕСКИХ ВИДОВ ФЛОРЫ ЙЕМЕНА**

Специальность 06.01.11 – защита растений

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Москва - 2009

Диссертационная работа выполнена на кафедре ботаники, физиологии, патологии растений и агробиотехнологии аграрного факультета Российского университета дружбы народов

Научный руководитель: Заслуженный деятель науки РФ,  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор Ю.И. Помазков

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор Алексеева Ксения Леонидовна

Кандидат биологических наук  
Козловский Борис Евгеньевич

Ведущая организация: Главный ботанический сад им. Цицина Н.В. РАН

Защита диссертации состоится «29» июня 2009 г.  
в «11.00» часов на заседании диссертационного совета Д 220.043.04 при  
Российском государственном аграрном университете – МСХА имени  
К.А. Тимирязева по адресу: 127550, г. Москва, Тимирязевская ул., 49,  
Ученый совет РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева.

С диссертацией можно ознакомиться в ЦНБ РГАУ – МСХА имени  
К.А.Тимирязева.

Автореферат разослан «29»мая 2009 г. и размещен на сайте университета  
[www.timacad.ru](http://www.timacad.ru)

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
кандидат биологических наук

А.Н. Смирнов

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность проблемы.** Широкое и повсеместное распространение возбудителей вредоносных грибных заболеваний (*Fusarium nivale*, *Sphacelotheca cruenta*, *Ustilago nuda*, *Sphaerotheca pannosa*, *Phragmidium disciflorum*, *Phytophthora infestans* и других) создает немалые трудности по организации защитных мероприятий. Использование химических фунгицидов для их уничтожения в целях сохранения урожая – мероприятие в ряде случаев достаточно дорогостоящее. Более того, для использования химических препаратов имеются ограничения, как по срокам применения и экологическим параметрам, так и их ассортименту. Поэтому поиск альтернативных методов подавления популяций вредных видов, например, путем использования растительных препаратов (экстракты, дусты), обладающих пестицидными свойствами и безвредных для теплокровных, весьма актуально. Это позволяет избегать проблемы загрязнения окружающей среды, а также токсического воздействия синтетических химических веществ на нецелевые организмы. Оценка их действия показывает, что около 30% испытанных препаратов ингибирует рост мицелия, прорастание спор, предотвращая тем самым инфицирование растений и развитие заболеваний (Daayf et al., 2003, Dorn et al., 2007, El-sheik et al., 2002, Latten et al., 1994, Neuhoff et al., 2002, Rohmer et al., 2004). Так, из семян 8 видов растений (Jacobson et al., 1989), различных надземных органов (листья, побеги, плоды) 35 видов (Berenbaum et al., 1989) уже получают в промышленных масштабах препараты для борьбы с вредителями и болезнями. Особенно широко используется ним - *Azadirachta indica*. В России также проведен мониторинг около 50 видов растений, ингибирующих развитие различных патогенных организмов (Семаков, 1989). Показано, что хотя по эффективности препараты, получаемые из них, и уступают химическим средствам, тем не менее, они обладают способностью снижать численность популяций на 60-80%. Это позволяет в ряде случаев сокращать число применяемых обработок химическими средствами и снижать их концентрацию за счет комбинирования с растительными препаратами.

Флора Йемена (западная и восточная горная часть, а также восточные, северные пустынные и прибрежные равнины) весьма богата эндемичными видами растений. Около 15% их не произрастают в других регионах. В настоящее время описано около 2810 видов, относящихся к 1006 родам и 173 семействам. Среди них 2559 натурализовавшихся видов, 121 культивируемых и 111 интродуцентов (Al Khulaidi, 2000).

Известно, что в системах защитных мероприятий от различных патогенов основным рычагом управления фитосанитарной обстановкой продолжает, на сегодняшний день, оставаться химический метод.

Привлекательность его связана с высокой эффективностью пестицидов и быстротой получаемого результата. Однако экологическая опасность химических средств диктует необходимость поиска возможностей их замены альтернативными препаратами (Захаренко и др., 2004). В этой связи, поиск новых средств защиты растений на основе биологически активных веществ, продуцируемых представителями растительного мира, весьма актуален.

**Цели и задачи исследования.** Основной целью работы является скрининг растений флоры Йемена с целью выделения потенциальных семиохемиков и сравнительная оценка их пестицидного действия против патогенов различной таксономической принадлежности. Для ее выполнения поставлены следующие задачи:

- изучить *in vitro* действия водных, хлороформных, этаноловых и ацетоновых экстрактов и дутов из различных видов растений на рост и развитие модельных объектов, различной таксономической принадлежности,
- оценить фитотоксичность препаратов по реакции обрабатываемых культур, на основе их биометрических показателей (высота растений, биологическая продуктивность и др.),
- дать экономическую оценку эффективности их применения по сравнению с химическими препаратами на основании полевых испытаний.

**Научная новизна.** Впервые проведена сравнительная оценка фунгицидных свойств 16 видов растений, произрастающих в республике Йемен, в отношении патогенных грибов, различающихся по биологическим особенностям и степени специализации.

**Практическая ценность работы.** Показано, что экстракты из некоторых видов растений могут использоваться в защите растений для подавления развития возбудителей псевдогрибных заболеваний при производстве экологически чистых продуктов, удешевляя и обеспечивая возможность сохранения урожая.

**Апробация работы.** Результаты работы докладывались на Международной научно-практической конференции аграрных вузов РФ «Аграрная реформа: противоречия и пути их решения», 20-23 апреля 2006 г., Москва, Международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений, перспективы и роль в фитосанитарном оздоровлении агроценозов и получении экологически безопасной сельскохозяйственной продукции», 23-25 сентября 2008 г., Краснодар.

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 9 научных работ, в том числе 2 в журналах, рекомендованных ВАК.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, 3 глав, выводов и списка литературы. Общий объем рукописи 132 стр.

содержит 29 таблиц, 2 рисунка и 14 приложений. Список литературы состоит из 360 источников, в том числе 300 – на иностранных языках.

**Условия, объекты и методика исследований.** Экспериментальная работа по оценке пестицидных свойств различных видов растений проводилась в 2006-2009 гг. в лабораторных условиях на кафедре защиты растений РУДН, кафедре фитопатологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, питомнике «Розовая поляна» (Московская обл.) и Аграрном научно-исследовательском центре (провинция Даммар, Йемен).

В качестве возможных источников семиохемиков исследовали 16 видов тропических растений, произрастающих в Республике Йемен.

Образцы растений собирали в сентябре 2006-2007 гг. в их природных местообитаниях (провинции Даммар и Абб). Их таксономическая принадлежность подтверждена в ГБС РАН и профессором Alkhulaidi (Йемен).

Для приготовления исходных водных экстрактов порошок, полученный из высушенных при температуре 45°C указанных растений (или отдельных их частей) и размельченных в гомогенизаторе, кипятили при 100° в течение 5 мин. (соотношение порошка и дист. воды 1:10). После остывания и настаивания суспензий при комнатной температуре в течение 24 час. их фильтровали через двойной слой марли. Затем проводили осветление с помощью низкоскоростного центрифугирования при 3000 об./мин. в течение 5 мин. Полученный экстракт использовали для экспериментов в разбавлениях 1:1, 1:2, 1:4 и 1:8. Эффективность их действия оценивали по интенсивности прорастания спор, линейному росту мицелия и уровню пестицидного действия в отношении модельных объектов.

В качестве тест-объектов служили головня проса (*Sph. cruenta* Kucn-отдел Basidiomycota, класс Ustilaginomycetes, сем. Ustilagonaceae) и ячменя (*U. nuda* f. sp. *hordei* Schaffnit. - отдел Basidiomycota, класс Ustilaginomycetes, сем. Ustilagonaceae), возбудитель снежной плесени (*F. nivale* (Fr.) S. – класс Zygomycetes, порядок Tuberculariales семейство Tuberculariaceae), мучнистая роса (*S. pannosa*) и ржавчина (*Phr. disciflorum*) на розе, а также штаммы (ОСВ 12, Прил 2 и 6.2) *Ph. infestans* (Mont.) de Bary (отдел Oomycota, класс Oomycetes, порядок Peronosporales, семейство Phytophthoraceae).

Работа с головней проса и ячменя выполнялась в Йемене в лаборатории Аграрного научно-исследовательского центра (AREA, Yemen, Dhamar). Об эффективности действия судили по активности прорастания спор в капле экстрактов из испытуемых растений, интенсивности роста колоний грибов (в %) и длине образующихся ростковых трубочек (в ммк) через 8 и 24 час.

Возбудители снежной плесени (*F. nivale*) и фитофторы (*Ph. infestans*) любезно предоставлены нам профессором Стройковым Ю.М. и Смирновым

А.Н. (кафедра фитопатологии РГАУ-МСХА). Влияние на *Ph. infestans* оценивали по эффективности прорастания зооспорангиев, а также интенсивности образования некрозов на сегментах клубней картофеля (Смирнов, Рогожин, Аль-Саади, 2009). При оценке фунгицидности экстрактов *in vitro* их добавляли в 1% картофельно-декстрозный агар (перед разливом в чашки Петри) и после его застывания высевали мицелий грибов. Контроль - среда с грибом без добавления экстрактов. Повторность 4-х кратная.

Ацетоновые, этаноловые и хлороформные вытяжки готовили по Taylor (1991). В качестве растворителей использовали ацетон (чда, ГОСТ 2603-79), хлороформ (хм, фирмы Химмед) и этиловый спирт (мед. 96%). За исходную концентрацию брали неразбавленный экстракт. Испытывали 4 его разведения (1:1, 1:2, 1:4, 1:8). Контроль - дистиллированная вода. Повторность учетов 4-х кратная.

Полевые эксперименты по испытанию растительных экстрактов проводились в 2008-2009 гг. на 2-х летних кустах розы против мучнистой росы (*Sph. pannosa*) и ржавчины (*Phr. disciflorum*) на плантациях частного питомника «Розовая поляна» (Рузский р-н, Московская область) и на картофеле против фитофторы (*Ph. infestans*) на участке лаборатории защиты растений РГАУ -МСХА (г. Москва). Повторность 3-х кратная. В испытаниях использовали 2 сорта картофеля (Ильинский и Удача). Применяли 2-х кратную обработку водными экстрактами из *Psidia arabica*, *Dodonaea viscosa*, *Lawsonia inermis* и *Euryops arabicus*. В качестве эталона на картофеле использовали Ридомил Голд МЦ, а розах – Фитоспорин (2 г/л), Циркон (0,1 г/л), Скор (2 мл/л) и Тиовит-джет (2-3 г/л). 4-х кратные учеты на картофеле проводили в динамике через каждые 3 дня после опрыскивания по степени поражения листьев и величине образующейся некротической зоны (в баллах), количеству зооспорангиев (на 10 листьях), высоте растений (см), стандартности и массе клубней с 1 м<sup>2</sup> (Malcolmson, 1976). На розах после опрыскивания 10% водными экстрактами из *P. arabica* и *D. viscosa* оценивали интенсивность развития мучнистой росы и ржавчины (в баллах), а также активность спороношения (Аль-Саади, и др., 2009).

Оценка биологической и хозяйственной эффективности проводилась по Abacus Concepts (1987) и Качаловой З.П. и др. (1976).

Для статистической обработки получаемых данных применяли программы Genstat 32 и Straz для уровня НСР<sub>05</sub>. При многофакторном анализе использовали такие показатели как вид растения (фактор А), сорт культуры (фактор В), штамм возбудителя (фактор С), разбавление экстрактов (фактор Д) и подвижность зооспор (фактор Е).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Имеющаяся информация свидетельствует о том, что практически все виды растений способны вырабатывать соединения, обладающие антибиотической активностью. Чувствительность патогенов к их действию дифференцируется в зависимости от целого ряда факторов (фазы развития и биологических особенностей самого растения-донора и его используемых частей, тканей, органов, концентрации экстрактивных веществ, видов и штаммов возбудителей, против которых направлено их действие и др.). Важно подчеркнуть, что выявляемые различия четко проявляются и на таксономическом уровне. Интерес к подобным веществам в последнее время объясняется тем, что многие из них проявляют токсическое или ингибирующее действие в отношении опасных вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. В результате появляется возможность их использования в защите растений в качестве альтернативы синтетическим химическим пестицидам (Monnet, 1999, Hoiby, 2000, Moulari et al., 2007).

Практически все вытяжки из сухих порошков, полученных из листьев различных растений, испытанных нами, по сравнению с контролем, ингибировали прорастание спор возбудителей грибных заболеваний (табл. 1). При этом найдено, что токсическое действие экстрактов варьирует в зависимости от вида используемого растения и тест-возбудителя. В целом, наибольший эффект наблюдался в отношении облигатных паразитов - видов головни, особенно головни ячменя. Уровень ингибирования прорастания спор варьировал от 2,6 до 66,7%.

Эффективность действия исходных экстрактов из растений, показавших эффект абсолютного подавления процесса прорастания спор, дифференцируется при их последовательном разведении (табл. 2), снижаясь с уменьшением концентрации.

Следует отметить, что круг растений, проявивших пестицидные свойства, при использовании экстрактов из свежих листьев, побегов и цветков несколько шире (на 3 вида), чем из дустов, что свидетельствует о нестабильности ряда соединений, ответственных за их проявление.

Сравнительная оценка биологической эффективности водных, этаноловых, ацетоновых и хлороформных экстрактов (табл. 3) показывает, что при использовании разных растворителей для их получения наблюдается дифференциация по их пестицидному действию.

Таблица 1. Действие экстрактов из дутов растений на прорастание спор головки проса и ячменя и возбудителя снежной плесени

Вид	% прорастания спор, через 24 час.*		
	<i>Sph. cruenta</i>	<i>U. nuda</i>	<i>F. nivale</i>
<i>Ar. mexicana</i>	84	53	93
<i>W. somnifera</i>	86	47	93
<i>C. procera</i>	87	55	93
<i>L. inermis</i>	0	0	0
<i>O. bacilicum</i>	92	50	98
<i>M. bengalensis</i>	96	47	95
<i>R. nervosus</i>	0	0	91
<i>Al. tomentosa</i>	96	60	96
<i>G. somalensis</i>	89	61	97
<i>K. odora</i>	96	70	99
<i>P. arabica</i>	0	0	0
<i>D. viscosa</i>	0	0	0
<i>A. orientalis</i>	73	35	98
<i>E. arabicus</i>	92	17	99
<i>Ch. ambrosoides</i>	99	85	97
<i>Az. indica</i>	98	16	98
Вода (контроль)	91,6	82,75	92,5
НСР <sub>05</sub>	5,45	7,76	3,69

\* при комнатной температуре.

Так, из 16 испытанных ацетоновых вытяжек только для 4-х видов растений (*L. inermis*, *R. nervosus*, *P. arabica*, *D. viscosa*) отмечается полное подавление прорастания спор головки проса *Sph. cruenta* (от 92 до 100 %). Хлороформные экстракты этих растений также ингибировали прорастание от 90 до 100%. Подобная тенденция прослеживается и для этаноловых экстрактов. Прорастание спор головки проса в последнем случае не превышало 1,7%.

Более того, под воздействием экстрактов из 4 видов (*L. inermis*, *R. nervosus*, *P. arabica* и *D. viscosa*) жизнеспособность спор подавлялась полностью на 100%. Вместе с тем, известный в качестве эффективного растительного инсектицида вид *Ch. ambrosoides*, на споры тестируемых видов грибов не оказывал какого-либо влияния. Негативный результат отмечен также для препаратов из *R. nervosus* против спор *F. nivale*.

Однако наблюдения за динамикой формирования ростковых трубочек указанного гриба свидетельствуют об эффекте подавления этого процесса (табл. 9) при использовании экстрактов как из данного, так и еще 13 видов



растений. При этом показано, что увеличение температуры экстракции с 50°C до 100°C существенно не влияло на их фунгицидную активность.

Таблица 2. Действие разных концентраций экстрактов из сухих растений на прорастание спор головки проса (*Sph. cruenta*), головки ячменя (*U. nuda*) и возбудителя снежной плесени (*F. nivale*) (AREA, Damar, Yemen, 2007)

Вид растения	К-ция* экстрактов	Прорастание спор, %		
		головни ячменя	головни проса	снежной плесени
<i>P. arabica</i>	1:1	0	0	0
	1:2	0	0	0,36
	1:4	0	34,2	1,3
	1:8	14,6	35,8	84,8
<i>D. viscosa</i>	1:1	0	1,5	0
	1:2	0	11,5	0,6
	1:4	1,2	29	0,75
	1:8	2,0	55,5	65,6
<i>L. inermis</i>	1:1	0	0	0
	1:2	0	1,0	59,9
	1:4	2,0	4,0	98,4
	1:8	4,0	6,25	99,0
<i>R. nervosus</i>	1:1	0	0	92,5
	1:2	1,2	3,5	96,7
	1:4	3,5	4,75	98,1
	1:8	4,5	9,5	99,5
Контроль (вода)		85,3	97,3	97,7
НСР <sub>05</sub>		3,17	7,55	2,80

\* разведение исходного экстракта.

Прорастание спор *F. nivale* полностью ингибировали ацетоновые, хлороформные и этаноловые вытяжки 2 видов растений (*L. inermis* и *P. arabica*). В целом же биологическая эффективность ацетоновых экстрактов из разных растений по сравнению с контролем колебалась от 2,9 до 37,7%, хлороформных от 4,8 до 48,0% и этаноловых от 4,8 до 44,0%. Необходимо подчеркнуть, что активность их в сравнении с водными вытяжками практически сохранилась для 3-х видов, кроме *D. viscosa*.

Следует отметить, что активность вышеупомянутых экстрактов не превышала активность водных экстрактов. Это может иметь большое

значение при последующей работе, когда в экстрактах будут определяться основные действующие вещества.

Таблица 3. Сравнительная активность различных экстрактов из дутов растений против возбудителей головни проса *Sph. cruenta* и снежной плесени *F. nivale in vitro*\*

Вид	% прорастания спор** в экстрактах:					
	ацетоновых		хлороформных		этаноловых	
	<i>Sph. cruenta</i>	<i>F. nivale</i>	<i>Sph. cruenta</i>	<i>F. nivale</i>	<i>Sph. cruenta</i>	<i>F. nivale</i>
<i>Ar. mexicana</i>	90,8	91,7	95,8	94,2	93,3	98,3
<i>W. somnifera</i>	88,3	95,0	86,5	91,7	95,0	95,0
<i>C. procera</i>	89,5	94,2	95,8	98,3	95,8	97,5
<i>L. inermis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>O. bacilicum</i>	92,5	89,7	91,7	89,2	94,2	90,0
<i>M. bengalensis</i>	94,2	90,8	92,7	90,0	97,5	94,2
<i>R. nervosus</i>	0	93,3	9,2	80,2	1,7	93,3
<i>Al. tomentosa</i>	93,3	60,8	90,8	71,7	98,3	94,2
<i>G. somalensis</i>	95,8	85,8	96,7	91,7	94,2	95,0
<i>K. odora</i>	94,2	94,2	93,3	75,0	95,0	95,8
<i>P. arabica</i>	0	0	0	0	0	0
<i>D. viscosa</i>	7,3	38,3	7,8	82,5	0	77,5
<i>A. orientalis</i>	92,5	58,3	95,0	45,8	90,8	52,5
<i>E. arabicus</i>	88,3	84,2	91,7	77,5	90,0	79,2
<i>Ch. ambrosoides</i>	91,7	92,5	93,3	80,82	91,5	97,5
<i>Az. indica</i>	84,2	96,7	89,2	91,3	90,0	97,5
Вода (контроль)	97,3					
НСР <sub>05</sub>	6,9	8,6	7,0	14,4	5,4	9,5

\* подсчет проросших спор проводили через 24 ч. Исходная к-ция составляла 1:1 (или 1 г дуста на 10 мл растворителя).

\*\* для стимулирования прорастания спор в раствор добавляли сахарозу (до 10%).

Таким образом, результаты проведенных испытаний свидетельствуют о том, что *Sph. cruenta* оказалась более чувствительной к вторичным метаболитам всех тестируемых видов растений. Возбудитель снежной плесени (*F. nivale*), как патоген приуроченный к подземным частям растений, проявил заметную устойчивость к экстрагируемым веществам. Более того, экстракты из *R. nervosus* и *D. viscosa*, эффективные против головни проса, поражающей надземные органы культуры, практически не оказывали на него фунгицидного действия. Среди всех изучавшихся видов 100% эффективность в отношении спор обоих возбудителей отмечена только для экстрактов из *P. arabica* и *L. inermis*. Однако при разной эффективности их действия, тем не менее, отмечается стабильное подавление роста мицелия гриба на

агаризованной среде, размер колоний которого по сравнению с контролем снижался в 1,5 - 3,6 раза. Влияние вытяжек имеет пролонгированный характер и отмечается и через 8 сут. При добавлении в среду водных экстрактов *L. inermis* и *P. arabica* уже через 4 дн. наблюдалось активное торможение (до 60% по сравнению с контролем) радиального роста колоний *F. nivale* на картофельном агаре.

Проведенные нами эксперименты по изучению действия экстрактов из различных видов растений на *Ph. infestans* свидетельствует о том, что характер ингибирования развития возбудителя при их использовании определяется такими факторами, как сортовая принадлежность хозяина, штамм возбудителя, вид источника экстрагируемых веществ и степень их разведения. В целом, биологическая эффективность обработок экстрактами из *L. inermis*, *P. arabica*, *D. viscosa* и *E. arabicus* колебалась от 64,6% до 97,0 по сравнению с контролем. Соответственно отмечалось уменьшение размеров некротической зоны поражения в 2,8 -36,5 раз (табл. 4).

После инфицирования зооспорами *Ph. infestans* поперечных сегментов из клубней картофеля на них развиваются некротические поражения разной величины (от 0,8 до 32,9 мм), на которых образуется налет из мицелия гриба. Следует отметить, что размеры некротического участка и диаметр формирующихся на них колоний гриба не совпадают. Обычно гриб не занимает всю поверхность отмершей ткани и локализуется в ее центре.

Найдено, что штаммы *Ph. infestans* дифференцированы по чувствительности к экстрактивным веществам из растений, что фиксируется по размерам вызываемых поражений. К наиболее агрессивным следует отнести ОСВ 12, некротическая зона на клубнях картофеля при инфицировании которым, достигает 32,9 мм, к наименее – Прил 2 (21,3 мм). Последний сильнее ингибируется экстрактами из *A. mexicana*, *W. somnifera*, *Az. indica* на всех сортах. При этом их биологическая эффективность, в частности на сорте Удача, составляет 6,4-68,9% В отношении штамма ОСВ 12 наибольшая фунгицидность зарегистрирована для экстрактов из *P. arabica* и *L. inermis*, и в меньшей степени – для *E. arabicus* и *D. viscosa*.

Этот аспект интересен как в теоретическом, так и практическом отношении. В теоретическом отношении, штаммы возбудителя фитофтороза могут отличаться по устойчивости к экстрактам, как и к фунгицидам. В практическом отношении, предпочтительнее использовать те экстракты, которые подавляли штаммы возбудителя фитофтороза вне зависимости от их происхождения и характеристик.

Таблица 4. Влияние водных экстрактов из разных растений на размер некротической зоны на клубнях картофеля разных сортов после заражения 3 штаммами *Ph. infestans*\*

Растение	Удача			Сантэ			Дельфин			Ср. по фактору А НСР <sub>05</sub> =1,8
	ОСВ 12	Прил 2	6.2	ОСВ 12	Прил 2	6.2	ОСВ 12	Прил 2	6.2	
<i>Ar. mexicana</i>	32,9	0,8	25,4	21,3	15,7	20,0	20,9	12,9	16,3	18,5
<i>W. somnifera</i>	24,2	6,7	26,3	20	15,7	13,7	22,1	14,6	17,1	17,8
<i>C. procera</i>	28,4	14,7	18,1	21,7	14,9	13,7	22,3	13,8	15,7	18,1
<i>L. inermis</i>	1,3	8,8	0	0,8	0,8	0,8	0	7,9	0	2,3
<i>O. bacilicum</i>	16,6	24,5	21,7	21,7	18,4	18,4	24,9	20,0	16,7	20,3
<i>M. bengalensis</i>	22,3	16,1	17,9	21,3	24,2	16,4	22,1	22,5	22,9	20,6
<i>R. nervosus</i>	18,3	24,6	16,3	32,1	6,7	14,8	34,3	20,4	27,9	21,7
<i>Al. tomentosa</i>	22,9	15,9	11,7	25,8	18,1	19,6	25,4	16,7	15,0	19,0
<i>G. somalensis</i>	23,0	22,5	17,9	28,4	18,4	22,0	28,8	19,6	18,4	22,1
<i>K. odora</i>	22,9	15,5	20,4	20,9	16,4	18,9	27,1	17,5	16,7	19,6
<i>P. arabica</i>	0,7	10,1	1,9	2,2	5,2	0	0,8	7,5	2,5	3,4
<i>E. arabicus</i>	12,5	14,2	18,4	10,3	11,3	6,3	15,9	8,6	4,6	11,3
<i>D. viscosa</i>	12,2	11,0	9,2	8,8	9,6	2,8	20,6	10,9	6,6	10,2
<i>A. orientalis</i>	35,3	0	20,4	19,4	15,3	16,7	16,3	17,9	16,9	17,6
<i>Ch. ambrosoides</i>	23,1	11,7	21,3	21,3	14,2	17,1	18,1	18,4	18,4	18,2
<i>Az. indica</i>	30,8	8,4	21,3	19,0	14,2	17,1	26,1	16,7	15,0	18,7
Контроль	32,9	21,3	27,3	29,2	24,6	26,7	29,8	26,1	24,8	26,9
Ср. по фактору В** НСР <sub>05</sub> =4,3	17,3			15,9			17,3			НСР <sub>05</sub> для частных различий =7,5
Ср. по фактору С НСР <sub>05</sub> =4,3	Осв	Прил 2	6.2	НСР <sub>05</sub> для взаимодействия АВ=4,3	НСР <sub>05</sub> для АС=1,8	НСР <sub>05</sub> для ВС=4,3				
	20,4	14,6	15,6							

\* в мм, \*\* фактор А – вид растения, фактор В – сорт картофеля, фактор С – штамм возбудителя.

Высокий уровень подавления инфекции, индуцируемой штаммом 6.2 *Ph. infestans*, выявлен при воздействии экстрактивных компонентов из видов *L. inermis*, *P. arabica* и *D. viscosa*. Найдено, что его развитие полностью ингибировалось *L. inermis* на сортах Удача и Дельфин, ОСВ 12 – только на сорте Дельфин, а штамма Прил 2 при использовании *A. orientalis* – на сорте Удача. Отмечается полное подавление роста мицелия и спороношения у всех штаммов после обработки экстрактами из *L. inermis*, штамма Прил 2 от *P. arabica*, *E. arabicus* и *D. viscosa*, ОСВ 12 еще и от *P. arabica*.

Фунгицидная активность растительных экстрактов, в том числе экстрагируемых с помощью разных растворителей, оценивалась нами по способности к прорастанию и подвижности (жизнеспособности) различных стадий возбудителей. В качестве тест – объекта использовались конидии и зооспорангии *Ph. infestans*. Установлено, что степень прорастания спор фитофторы варьирует в зависимости от вида растений, из которого получен экстракт. Наибольшее ингибирование зарегистрировано для *P. arabica*, *L. inermis* и *R. nervosus*. Фунгицидный эффект характерен также для вытяжек из *D. viscosa*. Степень его колебалась от 74,3 до– 100%, за исключением хлороформных экстрактов. Однако, в целом, существенных различий в активности экстрагируемых веществ из отмеченных видов не прослеживается. Подобное действие экстрактов выявляется также при скрининге испытываемых видов в отношении развития возбудителя на стадии спороношения.

Абсолютный фунгицидный эффект продемонстрирован лишь в вариантах с экстрактами из *P. arabica* и *L. inermis*. Подобный результат получен при использовании вытяжек из *E. arabicus* на сорте Удача против штаммов ОСВ 12 и Прил 2, сорте Сантэ и Дельфин- для штамма Прил 2, а также *A. orientalis* для того же штамма.

Проявление токсических свойств в отношении фитофторы наглядно видно при изучении подвижности ее зооспор в экстрактах из разных видов растений. Выявлены штаммовые различия. Как показывают результаты, наиболее активно подавляют стадию зооспор экстракты из видов *L. inermis*, *P. arabica*, *D. viscosa* и *E. arabicus*. Затем следуют *R. nervosus* и *A. orientalis*, под действием которых зооспоры сохраняли жизнеспособность 1,5-2,5 мин. Экстракты из *C. procera*, *A. tomentosa*, *K. odora* и *Ch ambrosoides* оказались менее эффективными. Промежуточное положение занимают варианты с *O. bacilicum*, *M. bengalensis* и *G. somalensis*. Дифференциация по токсичности в отношении штаммов особенно наглядно проявляется в вариантах с *O. bacilicum* (5,0-10,1 мин.), *A. tomentosa* (3,1-8,0 мин.) и *G. somalensis* (3,5-10,5 мин.). По мере разбавления фунгицидная активность экстрактов снижается. Следует подчеркнуть, что изучение особенностей их действия во времени имеет практический интерес (Mekuria et al., 1999, Amadioha, 2000, Leeto Nteso, Pretorius, 2006). Таким образом, результаты наших испытаний *in vitro* свидетельствуют о потенциальной возможности снижения вредоносности грибных инфекций при использовании активных компонентов некоторых видов растений с учетом патогенности возбудителей и сроков обработки защищаемой культуры.

Проведенные нами полевые испытания водных экстрактов из дустов 4-х видов растений на разных тест-объектах показали, что они способны

ингибировать развитие заболеваний на надземных органах, приближаясь по уровню хозяйственной эффективности к химическим (ридомил голд, тиовит-джет, скор) и биологическим (фитосприн, циркон) препаратам, взятым в качестве эталона. Так, размер некротической зоны на клубнях сорта Удача при поражениях фитофторой в сравнении с контролем снижался практически в 2 раза. На сорте Ильинский фунгицидный эффект несколько выше, за исключением варианта с видом *D. viscosa* (табл. 5). Поражаемость листьев по срокам учета снизилась в среднем на 36,5%, приближаясь по эффективности к действию стандарта – химического фунгицида (ридомил голд). На сорте Удача этот показатель (по сравнению с контролем) достигал 81,2%. В итоге отмечено увеличение продуктивности обработанных растений по сравнению с контролем в 2,1-2,3 раза. Наибольший эффект наблюдался при использовании водных экстрактов из *P. arabica*. Следует отметить, что биологическая эффективность в случаях применения пестицида ридомил голд варьировала от 53,6% до 84,5% по сравнению с экстрактами из *P. arabica* (27,7 – 50,3), *D. viscosa* (4,0 -29,6%), *L. inermis* (31,8 -57,5%) и *E. arabicus* (13,6 – 41,4%).

Таблица 5. Влияние растительных экстрактов на поражаемость фитофторозом и биометрические показатели картофеля

Вариант	Поражаемость листьев, в %, по срокам учета:				Ср. биометрические показатели:		
	1	2	3	4	высота растений, см	число клубней, шт.	масса клубней, кг/м <sup>2</sup>
<b>Сорт Ильинский</b>							
<i>P. arabica</i>	13,8	19,2	23,7	56,4	38,4	39	2,9
<i>D. viscosa</i>	16,7	24,4	49,6	75,2	31,4	28,7	1,8
<i>L. inermis</i>	10,2	21,8	27,9	50,4	37,3	41	3,0
<i>E. arabicus</i>	13,8	24,5	39,1	67,5	40,4	34	2,1
Ридомил голд*	10,1	14,9	12,2	12,1	40,2	41,7	3,2
Контроль**	23,8	32,2	48,2	78,1	37,7	27	1,4
НСР <sub>05</sub>	6,509	10,58	15,74	14,56	9,86	12,92	1,32
<b>Сорт Удача</b>							
<i>P. arabica</i>	22,4	27,0	27,9	33,5	48,1	20,5	1,9
<i>D. viscosa</i>	19,2	21,5	28,3	39,2	45,6	25,5	1,8
<i>L. inermis</i>	19,4	23,1	30,3	37,2	41,2	32	1,8
Ридомил голд	17,9	21,8	27,6	28,7	43,3	22	2,0
Контроль	56,6	61,6	70,1	81,2	46,9	26	1,7
НСР <sub>05</sub>	23,66	3,82	7,11	13,49	4,83	5,07	1,00

\* эталон, \*\* вода.

Расчеты показывают, что применение растительных экстрактов против фитофторозы, в частности из *P. arabica* и *D. viscosa* на картофеле сорта Удача, не уступают по хозяйственной эффективности химическому препарату Ридомил Голд Мц. Подобные результаты при испытаниях экстрактов из растений 2-х видов, проявивших наибольшую фунгицидную активность, показаны также на розах при использовании их против возбудителей мучнистой росы (*Sph. pannosa* Lev) и ржавчины (*Ph. disciflorum*). Найдено, что эффективность, подавления спороношения облигатных паразитов после обработок растительными экстрактами из *P. arabica* и *D. viscosa* практически не отличалась от таковой после применения химических и биологических препаратов фитоспорина, циркона и сора, но почти в 2 раза превышала уровень, наблюдавшийся в контроле. Практически отсутствуют преимущества в случаях применения тиовит-джет. Существенное снижение массы формирующихся спор отмечено лишь для возбудителя мучнистой росы при сравнении с контролем.

Рассчитанный уровень затрат показывает, что использование экстрактов из растений с фунгицидными свойствами перспективно для снижения вредоносности грибных инфекций, поражающих надземные и подземные органы растений, особенно в системах интегрированной защиты (табл. 6).

Таблица 6. Расчет эффективности применения растительных экстрактов

Показатели	Контроль (без обработки)	Ридомил голд (эталон)	Экстракт из <i>P. arabica</i>	Экстракт из <i>L. inermis</i>
Хозяйственная эффективность, %	-	55,4	52,3	53,3
Урожай картофеля, т/га	14,3	32,1	29,7	29,9
Ст-сть урожая, тыс. руб./га	185,9	417,3	386,1	388,7
Технологические затраты, тыс. руб./га	71,7	71,8	71,7	71,7
Ст-сть нормы препарата, руб./га	-	3675,0	1548,6	2647,5
Чистый доход, тыс. руб./га	114,1	341,9	312,8	314,2

\*цена 1 т картофеля 13 тыс. руб. \*\*Для приготовления экстракта берется 40 кг дуста/400 л воды, расход ридомил голд составляет 1 кг/га.

Затраты на обработку (за счет разницы в цене на препарат) с использованием растительных экстрактов снижаются по сравнению с применением ридомил голд на 57,9% (для *P. arabica*) и 28,0% (для *L. inermis*).

## Выводы

1. У 16 испытанных видов растений изучена способность к ингибированию развития возбудителей грибных заболеваний – мучнистой росы (*S. pannosa*) и ржавчины (*Ph. disciflorum*) на розах, головни проса (*Sph. cruenta*) и ячменя (*U. nuda*), возбудителя снежной плесени (*F. nivale*) и фитофторы картофеля (*Ph. infestans*), принадлежащих к разным таксономическим группам. Найдено, что степень фунгицидной активности зависит от вида растения и патогена, его штаммовой принадлежности, концентрации экстрактивных веществ и экспозиции взаимодействия.
2. Сравнительная оценка фунгицидных свойств растений позволила отобрать наиболее эффективные их виды. Наибольшая активность в отношении патогенных грибов отмечена для водных экстрактов из *Psidia arabica*, *Dodonaea viscosa* и *Lawsonia inermis*. Действие экстрактивных веществ, полученных из растений с помощью разных растворителей, на прорастание спор и рост мицелия различно. Подавление головни проса *Sph. cruenta* (на 90-100%) отмечается при использовании вытяжек (ацетоновых и этаноловых) из 4-х видов растений (*L. inermis*, *P. arabica*, *R. nervosus*, *D. viscosa*), тогда как прорастание спор *F. nivale* полностью ингибировали только вытяжки 2 первых видов растений. Их активность по сравнению с водными вытяжками практически не изменилась для 3-х видов, кроме *D. viscosa*.
3. Оценка фунгицидных свойств показала, что практически все экстракты в первом разведении (1:1), полученные из дустров испытываемых растений, оказывали ингибирующее действие на рост колоний почвенного гриба *F. nivale*. Наиболее активное торможение радиального роста колоний *in vitro* на картофельном агаре наблюдалось при добавлении в среду водных экстрактов *L. inermis* и *P. arabica*.
4. Отмечена различная чувствительность у возбудителей, приуроченных к надземной и подземной частям растений. Так, показано, что головня проса - *Sph. cruenta* - более восприимчива к вторичным водорастворимым метаболитам тестируемых видов растений по сравнению с возбудителем снежной плесени - *F. nivale*. Разная чувствительность к экстрактивным веществам выявлена у *Ph. infestans* и на штаммовом уровне. Она прослеживалась во всех случаях, за исключением показавших абсолютный результат.
5. Выявлены сортовые различия у картофеля в процессе патогенеза после обработки его водными экстрактами некоторых растений, обладающих фунгицидным действием. Варьирование биологической эффективности



- на уровне сортов составило от 25,8% до 100% при использовании экстрактов из *L. inermis* и от 30,9% до 89,5% из *D. viscosa*.
6. Полевые испытания на картофеле и розах растительных экстрактов из *L. inermis*, *P. arabica*, *D. viscosa*, *E. arabicus* показали, что они не уступают по эффективности промышленным химическим и биологическим препаратам (Ридомил голд Мц, скор, фитоспорин, циркон).
  7. Поражаемость по срокам учета листьев картофеля на сорте Ильинский Удача приближаясь по эффективности к действию стандарта – химического фунгицида (Ридомил голд Мц). Однако у устойчивого сорта Удача по всем вариантам с обработкой экстрактами отмечено значительное снижение хозяйственной эффективности по сравнению с вариантом с обработкой Ридомил голд Мц, тогда как у восприимчивого сорта Ильинский такое снижение хозяйственной эффективности было значительно меньше. Наибольший эффект наблюдался при использовании водных экстрактов из *P. arabica*.
  8. Расчеты показывают, что использование растительных экстрактов для защиты растений от возбудителей грибных и псевдогрибных заболеваний экономически и экологически выгодно по сравнению с применением химических препаратов, в частности, фунгицида ридомил голд. Отмечается существенное снижение уровня денежных затрат на обработку (57,9% для *P. arabica* и 28,0% для *L. inermis*).

**По теме диссертации опубликованы следующие работы:**

1. **Al-Saadi M. N.** The Effect of some Oils in Proticting Stroed Faba Bean Seeds from *Bruchidius incarants* / A. M. Muharram, **M.N. Al-Saadi** // Yemen J. Agric. Res. Stud.- №3, 2000.- P.52-62
2. **Al-Saadi M. H.** The current state of protected Agriculture in Yemen (Analytical study) /A. H Alkirshi., A. M. Jouhaish, H.S.Bahamish, **M. H. Al-Saadi** // Yemen J. Agric. Res. Stud. №6, 2002.-P. 118-120
3. **Al-Saadi M.N.** Integrated production and protection Management (IPPM) Used In cucumber Greenhouses / A.M.Muharrum, **M.N.Al-Saadi**, M. N. Issa, A.H. Alkirshi // Yemen J. Agric. Res. Stud.- №9, 2003.-P. 29-44
4. **Аль-Саади М.Н** Влияние растительных экстрактов на численность тлей / С.М.Башомайла, **М.Н.Аль-Саади**, К.Слободянюк //Структурная ботаника и биохимия растений, сер. Биол. науки, РУДН, 2006.- С. 86-87.
5. **Аль-Саади М.Н** Испытание растительных экстрактов из *Tephrosia dura* и *Azadirachta indica* против розанной листовертки *Cacoecia rosana* L. / С.М.Башомайла, **М.Н. Аль-Саади** // Структурная ботаника и биохимия растений, сер. Биол. науки, РУДН, 2006.- С. 81-82.
6. **Аль-Саади М.Н.**, Изучение пестицидных свойств некоторых растений / С.М.Башомайла, К.В Слободянюк. //М.: Роснаучкнига, 2006. - С. 57-58.
7. **Аль-Саади М.Н.**Ингибирующее действие экстрактов из растений на возбудителей снежной плесени (*Fusarium nivale*), головни проса (*Shacelotheca cruenta*) и ячменя (*Ustilago nudu*) / **М.Н.Аль-Саади**, М.А., Келдыш Ю.И. Помазков // Вестник РУДН, № 1, 2008.- С. 71-78.
8. **Аль-Саади М.Н.** Оценка фунгицидных свойств некоторых растений //Докл. Межд. науч.-практ. Конф. «Биологическая защита растений, перспективы и роль в фитосанитарном оздоровлении агроценозов»/ **М.Н. Аль-Саади**, Помазков Ю.И. // Вып. 5, 2008.- С.322-324.
9. **Аль-Саади М.Н.** Влияние экстрактов растительного происхождения на возбудителя фитофтороза картофеля / **М.Н Аль-Саади**, А. Н Смирнов., Ю.И. Помазков // Изв. Тимир. с.х. акад., № 1, 2009. - С.136-144.

**Аль-Саади М.Н.**

**Оценка фунгицидной активности некоторых тропических видов флоры Йемена**

В результате сравнительной оценки фунгицидной активности экстрактов из 16 видов тропических растений Йемена выявлены виды (*Psiadia arabica*, *Euryops arabicus*, *Lawsonia inermis* и *Dodonaea viscosa*), экстракты из которые наиболее эффективно подавляли развитие возбудителей фитофтороза картофеля – *Phytophthora. infestans*, снежной плесени зерновых- *Fusarium nivale*, головни проса – *Sphacelotheca cruenta* и ячменя – *Ustilago nuda*, мучнистой росы розы- *Sphaerotheca pannosa* и ржавчины розы – *Phragmidium disciflorum* Полученные данные свидетельствуют о возможности применения экстрактов из *Psiadia arabica* в качестве биофунгицида широкого спектра действия. Найдено, что их использование в защите растений экономически и экологически выгодно.

**Al-Saadi M.N.**

**Estimation fungicidal of activity some tropical species flora of Yemen**

As a result of a comparative estimation of fungicidal activity of extracts from 16 species of tropical plants of Yemen, four species (*Psiadia arabica*, *Euryops arabicus*, *Lawsonia inermis* и *Dodonaea viscosa*) have been revealed. Their extracts the most effectively suppressed development of agents of late blight of potato - *Phytophthora. infestans*, snow mold of cereals - *Fusarium nivale*, smut of millet - *Sphacelotheca cruenta* , smut of barley - *Ustilago nuda*, mildew of rose - *Sphaerotheca pannosa*, and rust of rose - *Phragmidium disciflorum*.

Obtained data evidence about opportunity of application of *P. arabica* extracts as biofungicide with wide spectrum of action. Their use in plant protection is found to be economically and ecologically favorable.