

На правах рукописи



003448912

НИКИТИНА Светлана Михайловна

**ПАТОГЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ
И ОПТИМИЗАЦИЯ
ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ЛУКА
В ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ**

06.01.11 – защита растений

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

16 ОКТ 2008

Кинель 2008

Работа выполнена на кафедре фитопатологии в ФГОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет», г. Новосибирск

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Шалдяева Елена Михайловна,
ФГОУ ВПО Новосибирский ГАУ

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Сидоров Александр Аркадьевич
ФГОУ ВПО «Самарский
государственный экономический
университет»

кандидат биологических наук, доцент
Макеева Антонина Михайловна
ФГОУ ВПО «Самарская государственная
сельскохозяйственная академия»

Ведущая организация: Центральный сибирский ботанический
сад СО РАН

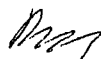
Защита диссертации состоится «28» октября 2008 года в «10⁰⁰» часов на заседании диссертационного совета ДМ 220.058.01 при ФГОУ ВПО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

Адрес: 446442, Самарская область, г. Кинель, пгт. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 1, ФГОУ ВПО «Самарская ГСХА», диссертационный совет.
Факс: 8-84663-46131

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия», с авторефератом – на сайте <http://www.ssa.ru/>

Автореферат разослан и размещен на сайте 26 сентября 2008 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор биологических наук, профессор



Каплин В.Г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Луковые имеют большое народнохозяйственное значение как пищевые, лекарственные, декоративные, медоносные и кормовые растения, являются источником витаминов и биологически активных веществ (Казакова, 1978; Гринберг и др., 2007).

Род *Allium* объединяет 750-800 видов, из которых в Сибири произрастает в диком виде около 50 (Фризен, 1988; Черемушкина, 2004). Несмотря на сравнительно благоприятные природно-климатические условия, производство репчатого лука, шалота в Сибири не удовлетворяет потребности населения. Слабо используется важный резерв получения зеленого лука – выращивание многолетних видов (Многолетние луки, 1987; Корнеплоды, лук репчатый, 1992).

Одной из серьезных причин, препятствующих возделыванию культуры, является широкое распространение болезней (Пивоваров и др., 2001; Ванина, 2004; Гринберг и др., 2007). Потери урожая луковых культур от различных заболеваний в период вегетации и хранения ежегодно составляют не менее 10, а в неблагоприятные годы – до 30-50% и выше (Агафонов, 2002). Поэтому изучение патогенной микрофлоры рода *Allium* актуально и в плане интродукции новых видов, и производства давно культивируемых. Без тщательного фитосанитарного мониторинга невозможно, с одной стороны, научно обосновать необходимость защитных мероприятий, с другой, использовать многолетние виды в селекционном процессе и вводить в культуру открытого и защищенного грунта.

Цель исследований – изучение биологических особенностей патогенов растений рода *Allium* L. в лесостепной зоне Приобья с целью оптимизации фитосанитарного состояния посевов.

Задачи исследований:

- определение видового состава паразитических микроорганизмов растений рода *Allium*;
- исследование биоэкологических особенностей возбудителей ложной мучнистой росы и серой гнили;
- выявление устойчивых видов и экотипов лука к фитопатогенным микроорганизмам и механизмов устойчивости к заболеваниям;
- изучение факторов оптимизации фитосанитарного состояния культуры лука.

Научная новизна работы. Впервые определен видовой состав патогенных микромицетов на 68 видах рода *Allium* в лесостепной зоне Приобья. Исследованы морфолого-культуральные и биоэкологические особенности сибирских популяций возбудителей ложной мучнистой росы и серой гнили. Изучено влияние на ботритиозную гниль лука биологически активных веществ 30 видов высших растений. Установлены антиметаболические и фитоалексинные защитные реакции растений лука в ответ на заражение патогенами.

Проведена оценка устойчивости видов и экотипов многолетних луков к заболеваниям. Выявлены образцы с комплексной устойчивостью к вредным факторам.

Практическая значимость. Уточнены симптомы известных заболеваний (пероноспороз, ржавчина, ботритиоз, гетероспориоз, микосфереллез и др.) и даны описания новых (кладоспориоз листьев черемши, мягкая гниль листьев лука душистого), что облегчает фитосанитарную диагностику на посевах луковых культур. Проведено биологическое обоснование мониторинга: установлены распространенность и степень развития заболеваний по видам и экотипам лука; исследованы особенности их сезонной и многолетней динамики. Клоны многолетних луков, обладающие устойчивостью к патогенным факторам, можно использовать для выведения сортов шнитта, слизуна и алтайского.

Положения, выносимые на защиту:

1. Разнообразие патогенных микроорганизмов растений рода *Allium* и сезонная динамика заболеваний в лесостепной зоне Приобья определяются видовым составом растений, их биологическими особенностями и спецификой эколого-географических условий региона.

2. Фитоалексинная активность луков, содержание свободных аминокислот и их динамика при заражении – показатели относительной устойчивости растений к заболеваниям.

3. Использование устойчивых видов и экотипов лука, термическое обеззараживание посадочного материала являются важными факторами в улучшении фитосанитарного состояния культуры.

Публикации и апробация работы. По теме диссертации опубликовано 15 научных трудов, включая 1 статью в рецензируемом журнале и соавторство в монографии. Результаты исследований были представлены на расширенном заседании кафедры фитопатологии Агрономического института НГАУ, региональной научной конференции в г. Кемерово (16-19 апреля 2007 г.), Международной научно-практической конференции «Современные средства, методы и технологии защиты растений» в г. Новосибирске (10-11 июля 2008 г.).

Материалы диссертации используются в учебном процессе в курсах «Общая фитопатология», «Фитопатология», «Иммунитет растений» при подготовке специалистов агрономического профиля в НГАУ.

Личный вклад соискателя заключается в формулировании проблемы, постановке цели и задач работы, выборе методов исследований, выполнении экспериментальной работы, обобщении и анализе полученных результатов, подготовке научных публикаций.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, 7 глав, выводов, предложений производству и селекционной практике, библиографического списка, включающего 235 наименований, в том числе

31 – иностранных авторов. Работа изложена на 164 страницах, содержит 41 таблицу, 40 рисунков и приложение.

Выражаю глубокую признательность научному руководителю доктору биологических наук, профессору Е.М. Шалдяевой.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Условия, объекты и методы исследований

Полевые исследования выполнены в 1980-1988 и 2005-2007 гг. на посадках участка интродукции Центрального сибирского ботанического сада (ЦСБС) СО РАН и Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции (СибНИИРС) СО РАСХН, расположенных в лесостепной зоне Новосибирской области. Обследования фитосанитарного состояния посевов лука проведены в хозяйствах Томской, Кемеровской и Новосибирской областей. Годы исследований характеризовались различными погодными условиями. По данным ГМС «Огурцово», находящейся в Новосибирском районе, 7 вегетационных периодов из 12 (1985-1988, 2005-2007) были увлажненными, из них 4 (1985, 1986, 2006, 2007) – с избыточным увлажнением, а 5 (1980-1984) – засушливыми.

Объектами исследования служили 68 видов луковых растений из 13 секций (Введенский, 1935; Фризен, 1988), 480 экотипов и клонов, более тысячи сортообразцов репчатого лука, шалота и паразитирующие на них патогенные микроорганизмы.

Лабораторные эксперименты проведены по соответствующим общепринятым методикам (Наумова, 1951, 1970; Основные методы фитопатологических исследований, 1974; Кирай и др., 1974; Озерецковская, Савельева, 1975; Методы экспериментальной микологии, 1973, 1982; Сэги, 1983). В работе использовали питательные среды Ваксмана, Чапека, КДА и сусло-агар. Определение аминокислотного состава луковиц выполнено на аминокислотном анализаторе ААА-881 чешского производства.

Изоляты микромицетов идентифицировали по соответствующим определителям (Рудаков, 1959; Курсанов и др., 1954, 1956; Купревич, Траншель, 1957; Милько, 1974; Литвинов, 1967; Билай, 1977; Мельник, 1977; Ульянищев, 1978; Пидопличко, 1977, 1978; Кириленко, 1978; Томилин, 1979; Семенов и др., 1980; Новотельнова, Пыстина, 1985; Егорова, 1986; Васильева, 1987; Хохряков и др., 2003; Азбукина, 2005).

Полевые опыты закладывали в 4-х кратной повторности. Площадь делянок 3,5-6 м². **Опыт 1** – влияние способов инокуляции лука пероноспорозом на длину инкубационного периода; **опыт 2** – степень поражения лука репки ложной мучнистой росой в зависимости от размера луковички севка; **опыт 3** – эффективность заражения лука шейковой гнилью в зависимости от способа и срока заражения.

Опыты на модельных растениях: опыт 1 – связь между появлением спороношения *Peronospora destructor* и возрастом ткани листа; опыт 2 – экотипическая устойчивость лука слизуна к ржавчине; опыт 3 – устойчивость многолетних луков к пероноспорозу и ботритиозу на различных фонах заражения.

Болезнеустойчивость растений определяли в динамике на естественном, реже искусственном инфекционных фонах (пероноспороз, ботритиоз).

Наблюдения проводили до появления заболеваний ежедневно, затем с периодичностью 7 дней. Оценку устойчивости растений давали по общепринятым шкалам (Гешеле, 1964; Гребенюк, 1972; Основные методы фитопатологических исследований, 1974; Методические указания по селекции ..., 1984, 1989, 1994).

Для сравнительной характеристики списочных составов патогенов был использован коэффициент общности Чекановского (Грейг-Смит, 1967). Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена дисперсионным и корреляционным методами (Доспехов, 1985) с применением пакета программ SNEDECOR (Сорокин, 1992).

2. Эколого-систематический анализ патогенов лука в условиях лесостепи Приобья

На исследованных видах луков преобладали фитопатогенные грибы и грибоподобные организмы. Удельный вес заболеваний грибной этиологии составил 91,2; бактериальной – 5,9; вирусной – 2,9%.

Видовой состав паразитической микобиоты включал представителей отделов *Oomycota*, *Ascomycota*, *Basidiomycota* и *Anamorphic fungi*. Подавляющее количество видов отнесено к несовершенным грибам. На луках идентифицирован 31 вид микромицетов и грибоподобных организмов, принадлежащих к 7 порядкам, 17 родам. Наиболее многочисленными были представители пор. *Hyphomycetales* (67,7%), видовым разнообразием отличались грибы родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Heterosporium*, *Mycosphaerella* (таблица 1).

Впервые в Западной Сибири выявлены и описаны симптомы кладоспориоза лука черемши и мягкой гнили листьев лука душистого. С семян многолетних луков, посадочного материала лука шалота, проростков репчатого лука выделены грибы родов *Drechslera* sp. и *Chaetomium* sp., роль которых в заболеваниях луков предстоит выяснить.

Установлено, что патогены в течение вегетации распределялись по видам рода *Allium* неравномерно. Наибольшее число родов микроорганизмов зарегистрировано на луках *A. fistulosum*, *A. schoenoprasum* (9-10), минимальное – на луках *A. globosum*, *A. hymenorrhizum* (3).

Соотношение облигатных биотрофов и возбудителей других паразитических групп составило 1:10. Установлены виды с узкой

(*Peronospora destructor*, *Puccinia allii*, *Septoria alliorum* и др.) и широкой (*Penicillium* sp., *Stemphylium botryosum*, *Aspergillus niger*, *Bacillus carotovorus* и др.) филогенетической специализацией.

Таблица 1 – Видовой состав патогенов растений рода *Allium* в лесостепной зоне Западной Сибири (по многолетним данным)

Микроорганизм, его систематическое положение	Заболевание	Распространенность по видам луков, %
<i>Peronospora destructor</i> (Berk.) Fr. Chromista, Oomycota, Peronosporales	пероноспороз	45-52
<i>Puccinia allii</i> (DS.) Rud. (<i>P. porri</i> (Sm.) Winter) Mycota, Basidiomycota, Uredinales	ржавчина	58-64
<i>Mycosphaerella allicina</i> Auersw <i>M. schoenopraasi</i> Auersw. <i>Mycosphaerella</i> sp. Mycota, Ascomycota, Dothideales	микосфереллез	10-15
<i>Pleospora herbarum</i> Rab. Mycota, Ascomycota, Pleosporales	плеоспороз	4
<i>Botrytis allii</i> Munn <i>B. byssoideae</i> Walk.	ботритиоз	10-30
<i>Penicillium glaucum</i> Link. <i>P. expansum</i> Thom.	пенициллез	5
<i>Aspergillus niger</i> van Tiegh	аспергиллез	3
<i>Trichothecium roseum</i> Link	гниль семян	не исследована
<i>Stemphylium allii</i> Oud. <i>S. botryosum</i> Wallr.; Neergard.	стемфилиоз, черная плесень	40-50
<i>Heterosporium allii</i> Ell. et Mart. <i>H. allii-cepae</i> Ran. <i>Heterosporium</i> sp	гетероспориоз	25-40
<i>Alternaria porri</i> (Ell.) Cif, Ellis. <i>A. tenuis</i> Nees. <i>Alternaria</i> sp.	пурпуровая пятнистость альтернариоз	45-47
<i>Cladosporium</i> sp	кладоспориоз	2-6
<i>Fusarium avenaceum</i> var <i>herbarum</i> (Fr.) Sacc. <i>F. oxysporum</i> var. <i>cepa</i> Schlecht. <i>F. solani</i> (Mart.) App. et Wr. <i>F. culmorum</i> (W. G. Sm.) Sacc. <i>F. gibbosum</i> App. et Wr. emend. Bilal <i>F. moniliforme</i> Sheld. Mycota, Anamorphic fungi, Hyphomycetales	фузариоз	20-30 и более
<i>Vermicularia circinans</i> Berk. Mycota, Anamorphic fungi, Melanconiales	антракноз	8-10
<i>Phyllosticta alliticola</i> Lobik.	филлостиктоз	3-5
<i>Ascochyta lobikii</i> Meln. <i>Septoria alliorum</i> West. Mycota, Anamorphic fungi, Sphaeropsidales	аскохитоз септориоз	3 4
<i>Bacillus carotovorus</i> Jon.	мокрая гниль	не исследована
Комплекс «Г-» и «Г+» бактерий	мягкая гниль листьев	не исследована
<i>Onion yellow dwarf virus</i>	желтая карликовость, мозаика	не исследована

На основе литературных (Чулкина и др., 2003) и экспериментальных данных, патогены были распределены по экологическим группам: наземно-воздушные (возбудители ржавчины, пероноспороза, альтернариоза, стеффилиоза, антракноза, филлостиктоза, аскохитоза, септориоза и др.) составили 55,9; почвенные (возбудители фузариоза, ботритиозной гнили) – 32,4; семенные (возбудители розовой и мокрой бактериальной гнилей) – 8,8; трансмиссивные (возбудитель желтой карликовости) – 2,9%.

Впервые в лесостепной зоне Приобья установлено, что стеффилиоз являлся не только вторичным заболеванием после пероноспороза, но и поражал растения первично более чем в 70% случаев. Микромицеты родов *Mycosphaerella*, *Heterosporium* и *Alternaria* развивались как на отмирающих органах лука, так и активно вегетирующих с образованием пятнистостей. Альтернариоз отмечен в форме «пурпурного ожога», описанного в литературе (Пидопличко, 1977), и некрозов без фиолетового окрашивания. Выявлено нетипичное проявление зимующей стадии *Puccinia allii* – формирование мелких телий на больших светлых некротических участках. Отмечены высокие адаптивные свойства возбудителя ржавчины, которые проявлялись в варьировании сроков формирования телиостадии на луке слизуне: конец июля (2005), середина августа (2006), конец мая (2007 г.). Возбудители ржавчины (*Puccinia allii* и *P. porri*) и стеффилиоза (*Stemphylium allii* и *S. botryosum*) отличались полиморфностью, что осложняло идентификацию. Полученные нами данные свидетельствуют в пользу объединения этих видов (Курсанов и др., 1956; Азбукина, 2005).

Сравнительно широкий состав фитопатогенов на луках в коллекциях СибНИИРС и ЦСБС был связан с генетическим и эколого-географическим разнообразием исследованных образцов и высоким инфекционным фоном из-за близкого размещения луковичных и корневищных видов. На производственных посадках луков репчатого и батуна в хозяйствах Томской, Новосибирской, Кемеровской областей, где использовался комплекс организационно-хозяйственных и агротехнических мер, фитосанитарная ситуация была благополучней, число заболеваний ограничивалось пятью-шестью (таблица 2).

Исследованы особенности симптоматики заболеваний в условиях лесостепи Приобья и сроки их появления на многолетних луках. Первыми на посадках (в фазу роста листьев) отмечены пероноспороз, ржавчина, кладоспориоз, фузариоз, мозаика и бактериозы; в фазу стрелкования – альтернариоз, антракноз, микосфереллез; бутонизации и цветения – стеффилиоз, ботритиоз, гетероспориоз. Полученные данные необходимы для мониторинга и оценки вредоносности болезней на посевах лука.

По частоте встречаемости на видах луковых растений преобладали широко распространенные облигатные паразиты, возбудители пероноспороза, ржавчины, и анаморфные грибы гифомицеты. Доминирование этих микроорганизмов связано, очевидно, с высокой

агрессивностью биотрофов и экологической пластичностью несовершенных грибов, обусловленной интенсивной споруляцией и воздушно-капельным механизмом распространения, что позволило патогенам занять максимум экологических ниш.

Таблица 2 – Распространенность и вредоносность болезней на луках в период вегетации (по многолетним данным)

Вид лука	Перonosпороз	Ржавчина	Альтернариоз	Стемфилхоз	Фузариоз	Серая гниль	Гетероспориоз	Микосфереллез	Антракноз	Филлостиктоз	Желтая карликовость	Бактериоз
Посадки коллекционные												
л. репчатый, <i>A. cepa</i>	++	-	+	++	++	++	+	-	+	-	+	+
л. молочнокветный, <i>A. galanthum</i>	+++	+	++	++	++	++	+	-	-	-	-	-
л. батун, <i>A. fistulosum</i>	+++	+	++	+++	++	++	+	++	+	+	++	-
л. алтайский, <i>A. altaicum</i>	+++	+	+	+++	++	+	+	++	-	-	+++	+
л. шалот, <i>A. ascalonicum</i>	+	-	+	+++	-	+	+	-	-	-	+++	+
л. шнитт, <i>A. schoenoprasum</i>	++	++	+	+	++	+	+	+	+	-	+++	-
л. слизун, <i>A. nutans</i>	-	+++	+++	+	++	+	+	+	+	-	-	+++
л. душистый, <i>A. odorum</i>	-	-	+	+	++	+	+	+	-	-	-	+++
л. победный, <i>A. victorialis</i>	-	-	++	+	++	-	+	-	-	-	-	-
л. порей, <i>A. porrum</i>	-	-	++	+	+	-	++	-	-	+	+	-
л. рокамболь, <i>A. scorodoprasum</i>	-	-	++	-	++	-	+	-	-	+	-	-
л. китайский, <i>A. chinense</i>	-	+	-	+	++	-	++	-	+	-	+	-
л. косой, <i>A. obliquum</i>	-	+	++	+	-	-	++	-	-	-	++	-
л. плевкорневищный, <i>A. hypenorghizum</i>	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+
л. широкочешечатый, <i>A. platyspathum</i>	-	++	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-
л. голубой, <i>A. caeruleum</i>	+++	-	+	+++	++	-	++	-	-	-	-	-
Посадки производственные												
л. репчатый, <i>A. cepa</i>	++	-	+	+	++	+	-	-	-	-	-	+
л. батун, <i>A. fistulosum</i>	++	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-

Примечания – заболевание не выявлено, + вред незначителен, ++ вред ощутим в отдельные годы, +++ вредит практически ежегодно.

Коэффициент общности Чекановского, рассчитанный для списочных составов микроорганизмов, паразитирующих на луке в европейской части России, странах Европы и Западной Сибири, составил 74,5%. В лесостепной зоне Приобья отсутствовали головневые инфекции, встречающиеся в европейской части страны, а также заболевания, вызванные грибами родов *Pseudopeziza*, *Physoderma*, *Melampsora*, *Sclerotium* и др. и проявлялись кладоспориозные, альтернариозные пятнистости, бактериальные поражения многолетних луков, не известные в Европе.

3. Биоэкологические особенности возбудителя пероноспороза

Из 68 видов обследованных луков пероноспорозом заражались 35, доля сильновосприимчивых составила 45,7%. Заболевание проявлялось на растениях в двух формах: типичной (налет спороношения) и скрытой (неравномерная окраска листьев и цветоносов, подсыхание кончиков листьев, обширные некротические участки). Описанные в литературе (Попкова и др., 1980) и выявленные нами особенности симптоматики имеют важное практическое значение и должны учитываться при мониторинге. Шкалы по учету пероноспороза (Гребенюк, 1972; Методические указания по селекции..., 1984, 1989, 1994 и др.), ориентированные только на характеристику налета, следует дополнить другими симптомами. Установленные различия в устойчивости листьев и цветоносов многолетних луков свидетельствуют о необходимости (особенно при селекционной оценке образцов) делить учетные шкалы по органам (Гешеле, 1978; Методические указания по селекции ..., 1994), а не объединять (Гребенюк, 1972; Кошникович, 2005).

Установлено, что фиолетовое окрашивание ткани при пероноспорозе придают, как правило, грибы рода *Stemphylium* и *Alternaria*, заселяющие ткани вторично. Так как в литературе часто указывают на серо-фиолетовый налет конидиального спороношения *Peronospora destructor* (Пидопличко, 1977; Пересыпкин, 1989; Хохряков и др., 2003), при мониторинге возможны ошибки в диагнозе: «пурпурную» пятнистость на слизи, например, можно принять за пероноспороз, к которому этот вид лука в Западной Сибири невосприимчив.

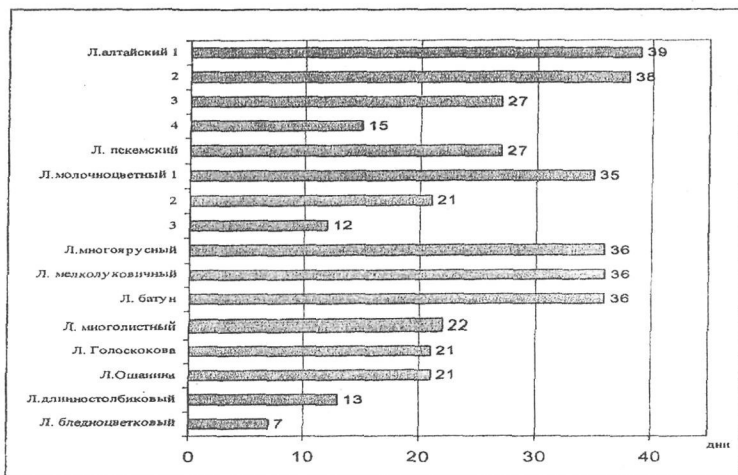
Изучены особенности морфологии и биоэкологии патогена. Выявлена существенная зависимость размера спор оомицета от растения-хозяина: на луке батуне они крупнее ($64,58 \times 27,64 \mu$), чем на луке многоярусном ($60,02 \times 26,13 \mu$).

Исследования на модельных растениях репчатого лука показали, что спороношение псевдогриба чаще появлялось на верхушке и середине листьев (53,4 и 42,0% соответственно), а на нижних, более старых, налет формировался реже, чем на средних (1,5-9,5 и 21,0-25,0% соответственно).

Установлена достоверная связь между фракцией севка *A. сера* и степенью поражения растений заболеванием. На посадках лука из севка меньше 1 см, развитие болезни было вдвое слабее, чем на посадках из лукович диаметром 1-1,5 и 1,5-2 см (41,76; 80,84 и 97,39% соответственно). Избирательность патогена, возможно, связана с биохимическим составом растений, выращенных из лукович разной величины, так как крупные содержат больше сухих веществ, витамина С и др. (Щербина, 1970).

Изучена продолжительность инкубационного периода болезни в условиях лесостепи Приобья. Она составила на репчатом луке 10-18 дней и зависела от условий температуры и влажности.

Сезонная динамика пероноспороза на видах многолетних луков имела разную скорость. Период от появления симптомов до излома цветоносов у лука бледноцветкового составил 7, у луков Ошанина и Голоскокова – 21, у батуна, мелколуковичного и многоярусного – 36 дней. Экотипы в пределах вида были также неоднородны по признаку устойчивости. На луках алтайском (4 экотипа) и молочнокветном (3 экотипа) продолжительность развития болезни колебалась от 15 до 39 и от 12 до 35 дней соответственно (рисунок 1).



1,2,3,4 – экотипы в пределах вида

Рисунок 1 – Продолжительность развития *P. destructor* (появление симптомов – гибель цветоносов) на многолетних луках, 1985 г.

Установлены различия в динамике пероноспороза на листьях и цветоносах многолетних луков. Выделены группы луков, отличающиеся по времени появления первых симптомов, скорости эпифитотического процесса и интенсивности поражения растений (рисунок 2).

На устойчивых видах и экотипах признаки болезни отмечены на 43 (листья) и 19 (цветоносы) дней позднее, чем на восприимчивых, и пораженность растений не превышала 1 балл.

Микроскопическими исследованиями установлено, что основным фактором передачи пероноспороза является посадочный материал (чаще выборки и маточный лук), в котором зимует мицелий. Впервые указано на передачу инфекции с воздушными луковичками многоярусного лука. Ооспоры патоген формирует достаточно редко.

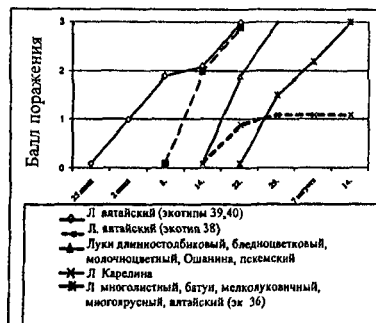
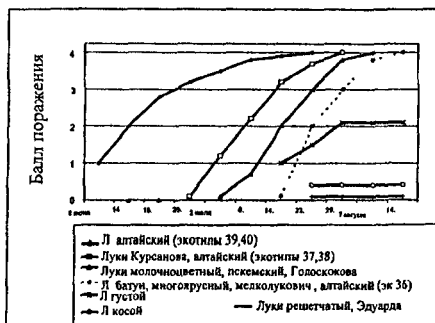


Рисунок 2 – Динамика пероноспороза на листьях (А) и цветоносах (Б)

На основе собственных и литературных данных уточнены инфекционный и биологический циклы развития возбудителя заболевания, характерные для лесостепи Приобья.

4. Особенности патогенеза серой гнили луковых растений

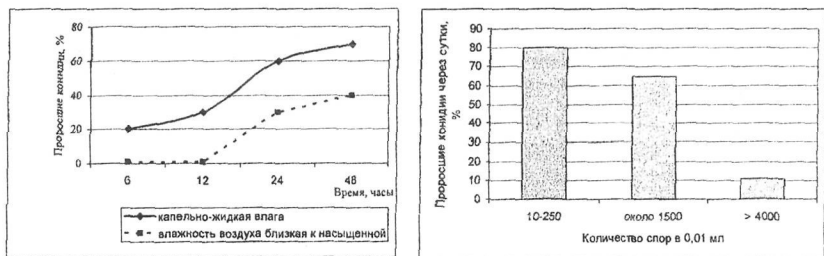
Сибирская популяция возбудителя ботритиозной гнили луков была неоднородна, она включала спорулирующие штаммы (более 80%) и мицелиальные. Для спорообразующих было характерно обильное образование склероциев, которые прорастали в конидиальное спороношение без промораживания. В культуре микромицет сохранял жизнеспособность более 10 месяцев, количество жизнеспособных спор сохранялось на уровне 70-90%, энергия прорастания с возрастом снижалась.

В лабораторных условиях патоген заражал, наряду с луком, другие культуры овощного севооборота и формировал спороношение на моркови и чесноке на 5-е, на свекле, кабачке и капусте – на 11-12-е сутки после инокуляции. Очевидно, в популяции гриба *B. allii* присутствовали штаммы, обладающие широкой филогенетической специализацией, что следует учитывать при разработке мер борьбы.

Конидии гриба прорастали как в условиях капельной влаги, так и при влажности воздуха близкой к насыщению, только времени для этого требовалось вдвое больше, и количество проросших спор было на 30% меньше, чем в каплях (рисунок 3А).

Образование ростковых трубок в дистиллированной воде зависело от количества конидий (рисунок 3Б). Автоингибирование, проявившееся в популяционном эффекте, было быстрообратимым: в присутствии ткани растения-хозяина споры активно прорастали вне зависимости от их количества. Фитопатоген лучше развивался в контакте с сочными зелёными

тканями, хуже — в присутствии жёлтых или подсохших, что свидетельствовало о необходимости для микроорганизма продуктов фотосинтеза.



А

Б

Рисунок 3 – Прорастание конидий *B. allii* в зависимости от влажности среды (А) и плотности суспензии (Б)

Исследовали влияние фитонцидного комплекса лука на развитие грибов, не паразитирующих на этой культуре: гнибель аскоспор *Didymella applanata* составила 18,0, пикноспор *Septoria lycopersici* – 74,6%. Конидии *B. allii* отвечали стимуляцией роста. Очевидно, в процессе сопряженной эволюции с растением-хозяином паразит выработал защитные средства против фитонцидов и, возможно, использует их в своем метаболизме.

Сибирская популяция возбудителя ботритиоза обладала высокой токсичностью. В клетках сочных чешуй луковок культуральный фильтрат гриба вызывал уголковый плазмолиз, утолщение клеточных стенок, изменение формы ядер, распад их на фрагменты, деструкцию протопласта. Степень плазмолизования клеток ткани под действием токсических метаболитов была неодинаковой, отмечались участки без признаков патологии. Возможно, устойчивость к метаболитам проявлялась у лука на клеточном уровне и была связана с активностью антитоксических реакций.

В пробе по А.О. Берестецкому (1973) ростовую реакцию кукурузы метаболиты гриба подавляли в слабой степени. Пшеница была чувствительней: культуральный фильтрат достоверно снижал рост корней и проростков (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние культуральной жидкости *B. allii* на длину корней и проростков растений

Вариант	Кукуруза		Пшеница	
	корни, мм	ростки, мм	корни, мм	
дистиллированная вода	32,1	77,3	97,1	
среда Чапека	34,4	64,9	71,0	
культуральный фильтрат	23,1	21,0	25,6	
фитотоксическая активность, %	33,0	73,0	74,0	
НСР ₀₅	12,3	42,1	41,1	

Исследованиями установлена оптимальная инфекционная нагрузка патогена – 300-800 спор на 0,01 мл, которая обеспечивала заражение луковиц на уровне 50-80%. При увеличении плотности суспензии до 1000 спор и выше, наблюдалась задержка в развитии заболевания: медленнее нарастала вегетативная масса гриба, позднее формировались конидии, снижалось (до 30%) количество эффективных инокуляций. Полученные результаты подтверждают факт антагонизма между особями не только на стадии споры, но и мицелия и свидетельствуют о наличии механизмов регулирования численности в популяции гриба (Бигон и др., 1989).

Инокуляция растений лука возбудителем гнили показала, что наиболее эффективным было заражение с нанесением механических повреждений и введение инфекционного начала внутрь тканей (таблица 4).

Таблица 4 – Эффективность инокуляции лука сорта Стригуновский в зависимости от способа и срока заражения

Способ заражения	Больные луковицы, % по срокам заражения	
	22 июня	12 августа
опрыскивание растений	5,2	11,1
опрыскивание + натирание листьев песком	23,7	10,7
введения инокулюма		
• в шейку растения	8,7	51,3
• внутрь трубчатых листьев	40,0	6,1
раскладка зараженных луковиц в рядки	7,7	–

Результаты заражения растений в разные сроки доказывают, что критический период шире, чем принято считать (Уокер, 1956; Осницкая, 1957). Лук высоко восприимчив к сибирской популяции возбудителя болезни с середины вегетации, поэтому искусственное заражение рекомендуем проводить в фазу роста листьев. Способ опрыскивания растений суспензией спор с нанесением механических повреждений легко осуществим, не требует большого количества инокулюма.

Таблица 5 – Адаптационные особенности сибирской популяции *B. allii*

Признак	<i>Botrytis allii</i>	
	популяция по Осницкой, Рудакову	сибирская популяция патогена
начало прорастания спор	через 6 час.	через 3 час.
количество ростковых гиф	всегда 1	2 – 3
условие для прорастания конидий	капельная влага	высокая влажность
жизнеспособность спор	–	более 10 мес.
автоингибирование прорастания спор	–	выраженное
условие для прорастания склероциев	промораживание	без промораживания
фитотоксичность культур. фильтрата	–	высокая
влияние фитонцидов листьев лука на прорастание конидий	подавляющее	стимулирующее
онтогенетическая специализация	стареющие растения	активно растущие
филогенетическая специализация	узкая	широкая

На основании литературных и полученных нами экспериментальных данных была составлена сравнительная характеристика популяций патогена, вызывающего шейковую гниль лука (таблица 5).

Очевидно, что сибирская популяция возбудителя ботритиоза в большей степени приспособлена к условиям внешней среды, чем узко специализированный патоген *Botrytis allii*, известный по научным источникам.

Разработаны циклы развития возбудителя ботритиозной гнили, типичные для лесостепной зоны Западной Сибири, в которых учтен факт широкой филогенетической специализации патогена и расширено количество факторов передачи инфекции из года в год.

5. Механизмы устойчивости лука к заболеваниям

Исследованы некоторые факторы пассивного иммунитета луков репчатого и шалотов. Доказано, что содержание моносахаров в луковицах положительно коррелирует со степенью поражения шейковой гнилью ($r = 0,86$), а плотность тканей луковицы имеет с признаком болезнеустойчивости существенную отрицательную зависимость ($r = -0,80$).

Изучение фитонцидной (Ф) активности сортов лука шалота и 18 образцов корневищных луков, различающихся по устойчивости к серой гнили и пероноспорозу, показало, что конидии возбудителя пероноспороза более чувствительны к фитонцидам, чем ботритиоза, но выраженная взаимосвязь между фитонцидной активностью тканей и устойчивостью лука к заболеваниям отсутствует.

В соответствии с методом капельных диффузатов (Озерецковская, Савельева, 1975), надсадочную жидкость, содержащую естественный фитонцидный комплекс и фитоалексины, проверяли на эффективность, используя в качестве тест-объекта споры *Botrytis allii*. Установили, что гриб *Penicillium sp.* является слабым индуктором в отличие от облигатного паразита *P. destructor*, который вызывал усиленное образование фитоалексинов у большинства луков (таблица 6). Совместное действие фитонцидов и фитоалексинов (Ф+ФА) в группе высоко- и среднеустойчивых образцов значительно снижало количество проросших спор (в 10,7 и 5,5 раза соответственно) по сравнению с естественными фитонцидами (Ф). У восприимчивых образцов индуцированная антимикробная активность отсутствовала (лук батун), или проявлялась в слабой степени (луки алтайский крупнолуковичный, молочнокветный), так как в присутствии ФА проросло максимальное количество спор тест-объекта. У луков косой, черемша, Ледебур (светлая и ордынская формы) оценить действие ФА было сложно ввиду их высокой естественной фитонцидности. Фитоалексины высокоустойчивых и восприимчивых видов повлияли на линейный рост гиф паразитов, сократив его в 2,1 и 3,1 раза соответственно.

Таблица 6 – Действие естественных и индуцированных патогеном *P. destructor* биологически активных соединений лука на рост спор *B. allii*

№ п/п	Группы устойчивости, образцы	Проросшие споры к контролю, %		Длина гиф к контролю, %	
		Ф	Ф+ФА	Ф	Ф+ФА
контроль		100,0		100,0	
иммунные и высокоустойчивые					
1	л. слизун	32,2	18,5	78,2	41,3
2	л. линейный	81,8	2,0	100,0	71,4
3	л. косой	1,3	2,1	91,3	56,5
4	л. плевокорневишный	85,1	7,6	121,4	100,0
5	л. черемша	2,0	4,1	37,0	24,1
6	л. пскемский	60,2	4,4	90,7	53,7
7	л. луговой	167,3	8,6	78,5	157,1
8	л. душистый	189,4	12,2	325,0	139,3
9	л. стареющий	74,8	7,8	150,0	96,4
10	л. красноватый	117,1	8,5	142,8	50,0
<i>среднее по группе</i>		<i>81,1</i>	<i>7,6</i>	<i>121,4</i>	<i>57,2</i>
среднеустойчивые					
11	л. Ледебур, светлая форма	4,2	4,5	26,0	52,1
12	л. Ледебур, темная форма	38,9	5,3	94,4	66,6
13	л. шнитт	14,2	3,0	50,0	60,8
14	л. Ледебур, ордынская форма	1,0	2,0	44,4	87,0
15	л. алтайский мелколуковичный	40,1	3,3	68,5	27,7
<i>среднее по группе</i>		<i>19,7</i>	<i>3,6</i>	<i>56,7</i>	<i>58,8</i>
восприимчивые					
16	л. алтайский крупнолуковичный	97,8	81,6	195,6	139,1
17	л. батун, сорт Восход	34,5	95,5	68,5	144,4
18	л. молочнокветный	103,1	39,5	751,8	44,9
<i>среднее по группе</i>		<i>78,5</i>	<i>72,2</i>	<i>338,6</i>	<i>109,5</i>

Силу тормозящего влияния на прорастание тест-объекта не во всех случаях можно рассматривать как суммарное действие индуцированной (фитоалексинной) и естественной фитонцидной активности, поскольку последняя не только подавляла, но и стимулировала развитие патогена. При изучении ФА-активности не следует ограничиваться измерением длины ростковых трубок тест-объекта, как делают некоторые исследователи (Басова, Денбовецкий, 1981), необходимо учитывать также количество проросших спор, так как подавление прогаметивных структур на этом этапе снижает в природе уровень инфекционной нагрузки.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что ФА-активность может служить показателем видовой устойчивости и сортовой устойчивости луков к серой гнили и пероноспорозу.

Сорта репчатого лука и шалота, восприимчивость которых к шейковой гнили была установлена экспериментально, исследовали на содержание свободных аминокислот в здоровой и зараженной ткани. Условно поделив образцы на две группы: устойчивые (Штутгартен ризен, Бессоновский, Сибирский желтый) и восприимчивые (остальные), выявили, что луковицы устойчивых сортов до инокуляции содержали (в среднем) свободных аминокислот на 43,2% больше, чем луковицы восприимчивых. При заражении у 73% сортов количество свободных аминокислот возрастало на

14,6-60,0% (таблица 7). У восприимчивых сдвиг в сторону увеличения суммарного количества аминокислот был более выраженным.

Таблица 7 – Количество свободных аминокислот (% на сырое вещество) в здоровых и зараженных шейковой гнилью луковичах

Сорт	Сумма аминокислот в луковичах		Разница (+, -), %	Группа устойчивости
	здоровые	больные		
лук репка				
Сквирский	1,288	1,790	+39,0	восприимчивый
Стригуновский	1,310	1,944	+48,4	сильновосприимчивый
Св – 50	1,099	1,442	+31,2	восприимчивый
Золотой шар	0,882	1,411	+60,0	сильновосприимчивый
Сорочинский	0,966	1,378	+42,6	сильновосприимчивый
Вшетаты	1,062	1,008	-5,1	восприимчивый
лук севок				
Бессоновский	1,702	1,457	-14,4	устойчивый
Штутгартен ризен	1,510	1,733	+14,8	высокоустойчивый
лук шалот				
Сибирский желтый	1,549	1,451	-6,3	устойчивый
Кущевка харьковская	1,196	1,371	+14,6	среднеустойчивый
Кайнарский	1,059	1,473	+39,1	среднеустойчивый

Нарушения структуры протопласта, описанные нами в разделе 4, могли привести к усилению протеолитических процессов в тканях за счет активирования протеаз растения-хозяина (Рубин и др., 1975). Другим фактором, приводящим к изменению в составе азотсодержащих веществ растения, являются ферменты, выделяемые микроорганизмом. У 75% исследуемых восприимчивых сортов антиметаболические защитные реакции проявлялись в слабой степени, т.к. шло увеличение количества свободных аминокислот, свидетельствующее о распаде белковых соединений. В группе устойчивых сортов сумма свободных аминокислот при патологическом процессе увеличивалась незначительно (Штутгартен ризен) или снижалась (Бессоновский, Сибирский желтый).

Возможно, протеазы, выделяемые патогеном, связывались у устойчивых сортов структурными элементами протопласта и переводились в неактивное состояние. У восприимчивого сорта Вшетаты и среднеустойчивого сорта Кущевка харьковская на начальных этапах инфекционного процесса также отмечено противодействие метаболитам паразита.

Выявлены изменения в динамике отдельных аминокислот по группам устойчивости. Заражение привело к повышению содержания во всех сортах треонина, серина, глицина, метионина, изолейцина, лейцина и фенилаланина, но у восприимчивых образцов накопление их шло интенсивнее. У более устойчивых наблюдалась тенденция к снижению или сохранению на прежнем уровне глутаминовой и аспарагиновой кислот, у восприимчивых – к повышению. У сорта Вшетаты, в отличие от всех других

сортов группы, произошло резкое снижение (на 44%) содержания глутаминовой кислоты. В значительной степени отличалась динамика аланина и пролина. Восприимчивыми сортами эти кислоты накапливались в среднем в 2-3 раза быстрее, чем устойчивыми.

Падение суммарного количества свободных аминокислот в зараженной ткани устойчивых образцов, безусловно, явилось реакцией на метаболиты паразита, которая выразилась в усилении синтетических процессов. Более высокое содержание аминокислот в здоровых луковицах устойчивых сортов, возможно, связано с их специфическими функциями: стимуляция синтеза фитоалексинов, фунгицидные свойства и др. (Тарр, 1975).

Результаты исследований свидетельствуют, что количество свободных аминокислот в здоровой ткани лука, их динамика при патологическом процессе могут служить критериями при разработке методики по определению сортовой устойчивости луков к гнили, а также важными показателями в селекционном процессе.

6. Оптимизация фитосанитарного состояния лука

Исследование биологически активных веществ (БАВ) 30 видов растений на возбудителя ботритиозной гнили показало, что большая часть из них оказывала стимулирующее влияние, повышая количество проросших спор на 20-30 (герань, алоэ, конопля, сирень, флокс и др.), другая – слабо влияла на гриб, подавляя прорастание на 3-15% по отношению к контролю (ель, лиственница, крапива, береза и др.). Более эффективными были выделения листьев настурции, календулы, хрена, черемухи, зубков чеснока (периода хранения) и его зеленых листьев. Они ингибировали ростовые процессы на 17-99%. Наиболее выраженными свойствами обладали кора черемухи, корневища хрена и горчица. При посеве гриба на сусло-агар летучая фракция этих источников фитонцидов полностью подавляла рост мицелия. Настои были малотоксичными.

Опыт по изучению влияния биологически активных веществ на развитие гнили при искусственной инокуляции показал, что присутствие корневищ хрена и коры черемухи снизило поражение луковиц шейковой гнилью на 9,0, горчицы – на 17,0% по сравнению с контролем. Действие фитонцидов чеснока оказалось малоэффективным (таблица 8).

Таблица 8 – Влияние БАВ на поражение лука шейковой гнилью при искусственном заражении

Вариант	Шейковая гниль, %		Итого, %	Разница к контролю, ±	Другие болезни, %
	1 учет (11.11.83)	2 учет (09.01.84)			
контроль	30,0	24,0	54,0	0	1,0
хрен, корневище	22,0	23,0	45,0	-9,0	4,0
горчица	21,0	16,0	37,0	-17,0	3,0
чеснок, зубки	28,0	23,0	51,0	-3,0	2,0
черемуха, кора	20,0	25,0	45,0	-9,0	1,0

Полученные данные могут послужить основой разработки безопасных биологических средств защиты лука от гнили в личных и фермерских хозяйствах.

Исследования по эффективности прогревания маточного лука на фоне искусственного заражения ботритиозной гнилью показали, что этот прием в значительной степени снизил развитие гнилей, улучшив сохранность лука в 3,6–5,3 раза (таблица 9). Режим 40–42^oC практически полностью очистил луковицы от сибирской популяции шейковой гнили и свел до минимума вред от пенициллеза, широко распространенного в зоне проведения исследований. Термическое обеззараживание существенно не повлияло на развитие аспергиллеза и бактериальной гнили. Полученные результаты согласуются с работами авторов, предложивших этот способ в качестве меры борьбы с шейковой гнилью (Дьяченко, 1959; Палилов, 1967).

Таблица 9 – Влияние осеннего прогревания на фитосанитарное состояние маточного лука при хранении

Варианты	Частота встречаемости гнилей, %				Здоровых луковиц, %
	шейковая	пенициллез	аспергиллез	бактериоз	
контроль	44,24	57,44	4,01	8,46	16,9
40–42 ^o C	0	5,58	4,04	2,02	90,6
43–45 ^o C	1,0	9,84	5,41	9,14	79,9
45–48 ^o C	4,06	11,35	3,52	14,64	60,6
<i>НСР₀₅</i>	12,0	18,08		7,80	

Прогревание лука в ранний послеуборочный период рекомендуем для овощеводческих хозяйств лесостепной зоны Приобья как экологически безопасный прием, пригодный для продовольственных и семенных партий.

Полевые исследования, проведенные в исходном и клоновом питомниках многолетних луков СибНИИРС в течение 2005–2007 гг., позволили установить наиболее распространенные заболевания в период вегетации: альтернариозно-стемфилиозная пятнистость, пероноспороз, мозаика, ржавчина на луке алтайском; ржавчина, пурпуровая пятнистость и бактериоз на луке слизуне; мягкая бактериальная гниль листьев на луке душистом; альтернариоз, мозаика, пероноспороз и ржавчина на шнитт луках.

Фитосанитарное состояние растений клонового питомника было значительно лучше, чем исходного, так как они имели узкий видовой состав патогенов. Соотношение заболеваний, выявленных в исходном и клоновом питомниках составило по шнитт лукам 10:4, луку алтайскому 10:5, слизуну 9:6 и душистому 7:2 соответственно.

На клоновых растениях при поражении ржавчиной отмечены защитные реакции: сверхчувствительность (СВЧ), образование хлоротичных зон, формирование мелких пустул, которые не вскрывались и имели недоразвитые урединиоспоры. Альтернариозно-стемфилиозная пятнистость имела более мелкие пятна, пурпурная пятнистость проявлялась без

конидиального спороношения. Заболевания на клонах появлялись позднее на 2-4 недели, степень их развития снижалась в 2-5 раз. Клоновый отбор позволил размножить растения луков шнитта и алтайского без признаков мозаики, но не повлиял на распространенность бактериозов лука слизуна и душистого.

По результатам фитосанитарного мониторинга выявлены клоны, обладающие высокой устойчивостью к болезням и повреждениям фитофагами (таблица 10). Критериями для отбора образцов с комплексной устойчивостью служили отсутствие или слабая степень развития (распространенность) заболевания и повреждения.

Таблица 10 – Комплексная устойчивость многолетних луков к заболеваниям и повреждениям

Патогенные факторы	Устойчивые клоны, их происхождение
Шнитт лука	
Пероноспороз, ржавчина, альтернариоз, луковые моль и скрытнохоботник	29 (с Сибирский), 25,27,38 (л.Ледебур), 28 (с Медонос)
Пероноспороз, альтернариоз, мозаика, луковые моль и скрытнохоботник	72 (шнитт из Германии); 74 (сорт Сибирский)
Пероноспороз, альтернариоз, мозаика	13,69,70 (шнитт из Германии);46,50,52 (л. Ледебур)
Пероноспороз, альтернариоз, ржавчина	62 (сорт Сибирский); 47,49 (л. Ледебур)
Лук алтайский	
Пероноспороз, ржавчина, пятнистость, мозаика, луковые моль и скрытнохоботник	175 (неизвест. происхождение); 177 (отбор); 197, 204, 225,231 (Ленингорский БС); 238 (Горный Алтай)
Пероноспороз, ржавчина, мозаика	236 (Ленингорский БС),207 (Горный Алтай); 131 (Монгольский дикий)
Пероноспороз, пятнистость, мозаика, луковые моль и скрытнохоботник	185 (неизвест. происхождение)
Лук слизун	
Ржавчина, альтернариоз, бактериоз	117,118,124,125 (отбор ЦСБС-224);116 (отбор ЦСБС-232-1); 115 (Ленингорский БС)
Ржавчина, альтернариоз	86,104,105 (сорт Грин st); 106,120,122 (отбор ЦСБС-224), 108 (Новосибирская область)
Ржавчина, бактериоз	92, 94 (Горный Алтай); 121 (отбор ЦСБС-224)

На шнитт луках и луке слизуне выявлено по 16 клонов с комплексной устойчивостью, на луке алтайском – 11. Все указанные образцы могут быть использованы в селекционных целях.

Не обнаружены клоны лука душистого, устойчивые к мягкой бактериальной гнили листьев.

ВЫВОДЫ

1. На растениях рода *Allium* в лесостепи Приобья выявлены заболевания грибной, бактериальной и вирусной этиологии (91,2; 5,9; 2,9% соответственно). Идентифицирован 31 вид грибных и грибоподобных организмов, принадлежащих к 4 отделам, 7 порядкам, 17 родам.

Доминируют в паразитической биоте анаморфные микромицеты – 25 видов (81%). По частоте встречаемости на 68 видах луков ведущее место занимают ржавчина, пероноспороз и стеффилиоз (64,0; 52,0; 50,0% соответственно), из экологических групп преобладают наземно-воздушные (55,9) и почвенные (32,4%) микроорганизмы.

2. Изучены особенности симптоматики известных заболеваний (пероноспороз, ржавчина, альтернариоз, микосфереллез и др.) и описаны новые для Западной Сибири – кладоспориоз листьев черемши и мягкая гниль листьев лука душистого. Установлена приуроченность возбудителей к онтогенезу растений: в фазу роста листьев на многолетних луках появляются пероноспороз, ржавчина, кладоспориоз, фузариоз, мозаика и бактериозы; стрелкования – альтернариоз, антракноз, микосфереллез; бутонизации и цветения – стеффилиоз, ботритиоз, гетероспориоз.

3. Отмечено проявление двух форм пероноспороза (типичной и скрытой) и уточнены шкалы по определению устойчивости растений с учетом комплекса симптомов и установленной органотропной специализацией патогена на многолетних луках. Показана связь сезонной динамики заболевания с абиотическими факторами, видовыми и экотипическими особенностями луковых растений. Отмечен ряд биоэкологических особенностей патогена: зависимость размера конидий от вида растения-хозяина; появления спороношения – от возраста листовой пластинки; степени развития заболевания на луке репке – от размера посадочной луковицы севка. Определены основные и дополнительные факторы передачи возбудителя пероноспороза в условиях лесостепи Приобья и на этой основе уточнены циклы развития патогенного оомицета.

4. Установлена гетерогенность популяции *Botrytis allii*, проявляющаяся в наличии спорулирующих (более 80%) и мицелиальных штаммов, которые в искусственных условиях заражают растения семейств *Chenopodiaceae*, *Brassicaceae*, *Cucurbitaceae*, *Ariaceae*. Спорулирующие штаммы патогена обладают выраженными регуляторными способностями в условиях недостаточного увлажнения и высокой плотности популяции, хемотаксисом к фитонцидам растения и высокой жизнеспособностью, которая обеспечивается образованием склероциев, пигментацией мицелия и высокой фитотоксичностью. Показано, что сибирская популяция микромицета имеет свойства K- и r-стратегов. Установлены оптимальная инфекционная нагрузка возбудителя болезни (300-800 спор / 0,01 мл), способы и сроки искусственного заражения репчатого лука и разработаны циклы развития *B. allii* с учетом особенностей местной популяции.

5. Исследованы механизмы устойчивости лука к заболеваниям. Доказано, что содержание моносахаров в луковицах положительно коррелирует со степенью поражения шейковой гнилью ($r = 0,86$), а плотность тканей луковицы имеет с признаком болезнестойкости существенную отрицательную зависимость ($r = - 0,80$). ФА-активность

луков проявляется в снижении в 5-10 раз количества проросших спор и сокращении в 2-3 раза линейного роста гиф тест-объекта. У устойчивых к шейковой гнили сортов лука косвенно доказано наличие антиферментных защитных реакций, препятствующих распаду белков. Для устойчивых образцов характерно высокое содержание свободных аминокислот в здоровой ткани (в среднем больше на 43,2%), которое при заражении изменяется незначительно. Выявлены различия в динамике отдельных аминокислот (глутаминовая, аспарагиновая, аланин, пролин и др.) по группам устойчивости лука.

6. Факторами оптимизации фитосанитарного состояния лука при хранении являются: использование биологически активных веществ коры черемухи, корневищ хрена и порошка из семян горчицы, которые подавляют прорастание спор, развитие мицелия *B. allii* и на 9-17% уменьшают количество больных луковиц; послеуборочное прогревание маточного лука, оздоравливающее посадочный материал от шейковой гнили и пенициллеза и повышающее сохранность лука в 3,6-5,3 раза.

7. Клоновый отбор на многолетних луках улучшает фитосанитарную ситуацию на посадках, сокращая количество видов патогенов и в 2-5 раз степень развития ржавчины, пероноспороза, пурпурной и альтернариозно-стемфилиозной пятнистостей. Выявлены клоны с комплексной устойчивостью к заболеваниям и повреждениям, которые могут служить источниками при выведении устойчивых сортов луков алтайского, шнитта и слизуна.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ И СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ

Лукосеющим хозяйствам с целью снижения пораженности лука возбудителем ботритиозной гнили (*Botrytis allii*) рекомендуем включать в систему защиты культуры:

- введение фитосанитарных севооборотов с исключением восприимчивых культур (морковь, свекла, кабачок, капуста, чеснок);
- раннее послеуборочное прогревание маточного и продовольственного лука в течение 8 час. при температуре 40-42°C;
- раздельное хранение восприимчивой к болезни овощной продукции и тщательная очистка, обеззараживание складских помещений.

Селекционным учреждениям для улучшения качества мониторинга рекомендуем использовать в работе:

- отдельные шкалы для листьев и цветоносов при оценке лука на устойчивость к пероноспорозу с учетом комплекса признаков заболевания (типичных и нетипичных);

- метод искусственного заражения лука возбудителем шейковой гнили: опрыскивание растений в фазу роста листьев споровой суспензией с плотностью 300-800 конидий / 0,01 мл с нанесением механических повреждений;
- симптомы впервые описанных в Западной Сибири заболеваний – кладоспориоза листьев черемши и мягкой гнили листьев лука душистого;
- установление сроков полевой оценки устойчивости многолетних луков в соответствии с выявленной сезонной динамикой заболеваний.

Отбор перспективных форм в селекции репчатого лука и шалота на устойчивость к шейковой гнили рекомендуем производить с учетом содержания моносахаров и плотности луковицы.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Никитина С.М. Болезни лука в период вегетации / С.М. Никитина // Вредители и болезни культурных растений: Сб. науч. тр. Новосиб. с.-х. ин-та. – Новосибирск, 1981. – С. 39-42.
2. Рекомендации по борьбе с вредителями, болезнями и сорняками сельскохозяйственных культур в Западной Сибири / С.М. Никитина в соавторстве. – Новосибирск, 1981. – 160 с.
3. Никитина С.М. Влияние обработки микроэлементами на поражение лука-севка пероноспорозом. // Реф. журнал: Овощные и бахчевые культуры. – 1983. – №10. – №31-83. Деп.
4. Никитина С.М. Биологические особенности возбудителя шейковой гнили лука (*Botrytis allii* Munn.) / С.М. Никитина // Болезни и вредители культурных растений Западной Сибири и меры борьбы с ними: Сб. науч. тр. / Изд. Новосиб. с.-х. ин-та. – Новосибирск, 1983. – С. 24-32.
5. Никитина С.М. Влияние фитонцидов высших растений на развитие возбудителя шейковой гнили лука / С.М. Никитина // Болезни и вредители культурных растений в Новосибирской области: Сб. науч. тр. / Изд. Новосиб. с.-х. ин-та. – Новосибирск, 1984. – С. 8-15.
6. Защита растений от вредителей и болезней (на приусадебном участке): Справочное пособие / С.М. Никитина в соавторстве. – Новосибирск: Новосиб. книжн. изд-во, 1986. – 160 с.
7. Никитина С.М. К вопросу об устойчивости репчатого лука к шейковой гнили / С.М. Никитина // Интегрированная защита сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней: Сб. науч. тр. / Изд. Новосиб. с.-х. ин-та. – Новосибирск, 1986. – С. 13-21.
8. Белова Л.Б. Фитоалексинная активность лука как показатель устойчивости к серой гнили и пероноспорозу / Л.Б.Белова, С.М. Никитина // Интегрированная защита сельскохозяйственных культур от вредителей и

14

болезней: Сб. науч. тр. / Изд. Новосиб. с.-х. ин-та.– Новосибирск, 1986. – С. 4-13.

9. **Никитина С.М.** Токсикообразование возбудителя шейковой гнили лука / **С.М. Никитина, О.Н. Трифонова** // Болезни и вредители культурных растений и методы борьбы с ними: Сб. науч. тр. НСХИ. – Новосибирск, 1988. – С. 29-34.

10. Защита сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков в Западной Сибири. Рекомендации / **С.М. Никитина** в соавторстве. – Новосибирск, 1988. – 204 с.

11. **Никитина С.М.** Экотипическая устойчивость лука-слизуна к ржавчине / **С.М. Никитина, А.В. Ситник** // Вредные организмы культурных растений: Сб. науч. тр. / Новосиб. с.-х. ин-т, 1990. – С. 19-24.

12. **Никитина С.М.** Интегрированная защита лилейных овощных культур от вредителей, болезней и сорняков: Лекция / **С.М. Никитина, В.Б. Пивень, Н.Н. Горбунов.** – Новосибирск, 1991. – 64 с.

13. **Байкалова Ю.Н.** Устойчивость экотипов лука слизуна к ржавчине / **Ю.Н. Байкалова, С.М. Никитина** // Достижения и перспективы студенческой науки аграрных вузов Сибирского федерального округа: Сб. материалов 6 конф. – Кемерово: Изд-во Кемеровского ГСХИ, 2007. – С. 20-22.

14. Луковые растения в Сибири и на Урале (батун, шнитт, слизун, ветвистый, алтайский, косой, многоярусный) / **Е.Г. Гринберг, В.Г. Сузан, Л.А. Ванина, С.М. Никитина** / РАСХН. Сиб. отд-ние. ГНУ СибНИИРС. ЗАО УЦПТ «Овощевод». – Новосибирск, 2007. – 224 с.

15. **Никитина С.М.** Комплексная устойчивость многолетних луков к заболеваниям / **С.М. Никитина** // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2008.– №10 (в печати).

Отпечатано в типографии Новосибирского
государственного технического университета
630092, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20,
тел./факс (383) 346-08-57

формат 60 X 84/16 объем 1.5 п.л., тираж 120 экз..
казак №307 подписано в печать 17.09.08г.

24