

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК  
ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

ISSN (Print) 1727-1320  
ISSN (Online) 2308-6459

# ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

---

PLANT PROTECTION NEWS

1

Санкт-Петербург - Пушкин  
2014

# ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

УДК 632

Научно-теоретический рецензируемый журнал

Основан в 1939 г.

Издание возобновлено в 1999 г.

Включен в Перечень ведущих рецензируемых  
научных журналов и изданий ВАК

Учредитель Всероссийский НИИ защиты растений (ВИЗР)  
Зарегистрирован в ГК РФ по печати № 017839 от 03 июля 1998 г.

Главный редактор В.А.Павлюшин

Зам. гл. редактора В.И.Долженко

Отв. секретарь В.Г.Иващенко

## Редакционный совет

А.Н.Власенко академик, СибНИИЗХим  
В.И.Долженко академик, ВИЗР  
Ю.Т.Дьяков д.б.н., профессор, МГУ  
В.А.Захаренко академик  
С.Д.Каракотов д.х.н., ЗАО ЩелковоАгрохим  
В.Н.Мороховец к.б.н., ДВНИИЗР  
В.Д.Надыкта академик, ВНИИБЗР  
В.А.Павлюшин академик, ВИЗР

С.Прушински д.б.н., профессор, Польша  
Е.Е.Радченко д.б.н., ВИР  
И.В.Савченко академик  
С.С.Санин академик, ВНИИФ  
С.Ю.Синев д.б.н., ЗИН  
К.Г.Скрябин академик, "Биоинженерия"  
М.С.Соколов академик, РБКОО "Биоформатек"  
С.В.Сорока к.с.-х.н., Белоруссия

О.С.Афанасенко  
член-корр. РАСХН  
И.А.Белоусов к.б.н.  
Н.А.Белякова к.б.н.  
Н.А.Вилкова д.с.-х.н., проф.  
Н.Р.Гончаров к.с.-х.н.  
И.Я.Гричанов д.б.н.

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А.Ф.Зубков д.б.н., проф.  
В.Г.Иващенко д.б.н., проф.  
М.М.Левитин академик  
Н.Н.Лунева к.б.н.

А.К.Лысов к.т.н.  
Г.А.Наседкина к.б.н.  
В.К.Моисеева (секр.) к.б.н.  
Н.Н.Семенова д.б.н.  
Г.И.Сухорученко д.с.-х.н., проф.  
С.Л.Тютюрев д.б.н., проф.  
А.Н.Фролов д.б.н., проф.  
И.В.Шамшев к.б.н.

## Редакция

А.Ф.Зубков (зав. редакцией), И.Я.Гричанов, С.Г.Удалов, Е.О.Вяземская

Россия, 196608, Санкт-Петербург-Пушкин, шоссе Подбельского, 3, ВИЗР

Email: vizrspb@mail333.com

vestnik@iczi.ru

УДК 632:633.1(470.4)

## ЗАЩИТА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ОТ БОЛЕЗНЕЙ, ВРЕДИТЕЛЕЙ И СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОВОЛЖЬЕ

А.И. Силаев\*, Л.Д. Гришечкина\*, **В.Б. Лебедев\*\***

\*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

\*\*НИИ сельского хозяйства Юго-Востока, Саратов

Представлены материалы, характеризующие фитосанитарное состояние посевов зерновых культур и мероприятий по их защите от вредных объектов в Поволжье. Оценивается роль и влияние различных методов и приемов защиты на развитие болезней, вредителей и сорных растений в посевах колосовых хлебных злаков.

*Ключевые слова:* зерновые культуры, система защиты, аридность климата, Поволжский регион.

Поволжский регион РФ, куда входит и Саратовская область, является одной из главных житниц нашей страны. Валовые сборы зерна здесь составляют пятую часть объема всей страны. Только в Саратовской области ежегодно производится свыше 3 млн т зерна озимой и яровой пшеницы, ячменя, овса, проса. По своему географическому положению, почвенным и климатическим условиям Саратовская область заметно отличается от других хозяйствующих субъектов региона.

Почвенный покров ее правобережной части представлен в основном обыкновенными и южными среднemosными и маломосными черноземами, где содержание гумуса варьирует от 3 до 7%, тогда как для большей части левобережья Саратовской области характерно преобладание каштановых почв с постепенным переходом от темно-каштановых к каштановым и светло-каштановым почвам. Соответственно и содержание гумуса в них падает от 3.2 до 2.0%.

Количество выпадающих осадков здесь также различно. На правом берегу в среднем выпадает 400-460 мм и этого количества влаги вполне достаточно, чтобы на этих землях, отличающихся высоким естественным плодородием, получать стабильные урожаи зерновых культур. В левобережной части области выпадает 275-360 мм осадков, причем большая часть их приходится на осенне-зимний период, при этом годовая испаряемость колеблется от 350 до 720 мм. В весенне-летний

период вегетации растений выпадает ежемесечного 20-25 мм в среднем, что на фоне очень частых суховеяных явлений и низкого содержания гумуса явно недостаточно для формирования полноценного урожая колосовых хлебных злаков.

В связи с этим, одной из главных проблем засушливого земледелия становится борьба за максимальное накопление, сохранение и рациональное использование почвенной влаги. Эта задача решается, с одной стороны, за счет повсеместного использования влагосберегающих технологий, основными звеньями которых являются плоскорезная и другие минимальные обработки почвы с оставлением стерни на ее поверхности, освоение No-till, сохранение чистых паров. С другой стороны, путем рационального подбора культур всех биологических групп, способных наиболее полно использовать выпадающие в вегетационный период осадки и обеспечивающих достаточную компенсацию недобора продукции одних культур урожаями других, менее страдающих от засухи (Глазунов и др., 2008).

Радикальный путь решения этой проблемы - восстановление и дальнейшее расширение мелиоративного земледелия. Достаточно вспомнить, что в 1987 г. площадь орошаемых земель в Саратовской области достигла максимума и составляла около 480 тыс. га. Фактически каждый восьмой гектар обрабатываемой пашни был поливным. Сегодня от бывшего «величия» сохранилось чуть больше 250 тыс.

га (Отчет Саратовмелиоводхоза, 2008).

Заметное изменение погодных условий в сторону усиления аридности климата привело в последние годы к существенному изменению в микрорайонировании зерновых культур. Так, если в 1991 г. в структуре колосовых злаков соотношение озимых и яровых культур было порядка 1:3, то в конце 90 годов оно оценивалось как 1:1.8, а сегодня составляет примерно 1.4:1, но уже в пользу озимых. В общем объеме зерновых резко снизилась доля яровой пшеницы - с 23.1 в 1999 до 9.0% в 2013 г. Более того, эту культуру практически полностью перестали выращивать в левобережной части Саратовской области, поскольку в наиболее критические фазы ее роста и развития она все чаще попадает под воздействие почвенной и воздушной засухи и, как следствие, формирует низкие урожаи зерна. По данным Краснокутского госсортоучастка, в 2007 г. урожай яровой твердой пшеницы составил 1.7-1.8 ц/га, яровой мягкой 5.0-6.1 ц/га, ячменя 8.4-11.2 ц/га, озимой пшеницы 15.7-18.2 ц/га (Глазунов и др., 2008).

Вследствие меняющихся климатических характеристик региона в агроценозе зерновых культур все чаще отмечаются существенные изменения в соотношении численности многих видов фитофагов, нарастание распространенности и интенсивности развития ранее малозначимых, прежде всего теплолюбивых возбудителей заболеваний, доминирование отдельных представителей сорной флоры, которые в недалеком прошлом не имели хозяйственного значения. Более того, изменение климата способно затронуть не только различные стороны жизнедеятельности патогенных форм грибов, бактерий и вирусов, но и растений-хозяев, понизив их иммунный статус и сделав более восприимчивыми к заражению инфекционными заболеваниями различной этиологии (Левитин, 2012 а, б).

Так, уже сегодня заметно возросла вирулентность ранее слабопатогенных штаммов грибов из рода *Septoria*, прогрессирует пора-

жение пшеницы фузариозной инфекцией, вирусными и микоплазменными болезнями. Среди вирусных болезней особую опасность представляют мозаика озимой пшеницы и вирус желтой карликовости ячменя. В годы с жаркой и влажной погодой имеет место розовое окрашивание зерна, вызываемое бактерией *Erwinia carotovora*, спорадически проявляется чернь колоса, возбудителем которого являются несовершенные грибы *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link или *Alternaria alternata* (Fr.).Keissl. (Санин и др., 2010; Маркелова и др., 2010).

Достаточно сложной остается и энтомологическая обстановка. Последние 3-4 года в Поволжье мы наблюдаем массивную экспансию одного из наиболее распространенных представителей саранчовых - итальянского пруса. По данным Саратовского Россельхозцентра, в 2012 г. личинки этого фитофага были выявлены в 9-10 районах области на площади около 100 тыс. га, а обработки проведены на 25 тыс. га. В 2013 г. ситуация резко ухудшилась. Территория, заселенная личинками итальянского пруса, охватывала уже 20 районов области и превысила 100 тыс. га, причем защитные мероприятия были выполнены на площади уже 72 тыс. га.

Широкое распространение болезней вирусной этиологии в первую очередь связано с присутствием в агроценозе колосовых хлебных злаков цикадок (*Psammotettix striatus*, *Macrosfeles laevis*), являющихся переносчиками возбудителей этих заболеваний. По данным Саратовской лаборатории ВИЗР, плотность их в 2011 г. варьировала от 50 до 60, в 2012 - от 30 до 40, а в 2013 г. не превышала 15-20 экз./м<sup>2</sup>.

Нарастает вредоносность стеблевых хлебных блошек (*Chaetocnema aridua* и *Ch. hortensis*). По результатам обследования, выполненного специалистами службы областного Россельхозцентра в 2011 г., поврежденность стеблей яровой и озимой пшеницы личинками этого фитофага варьировала от 7.0 до

68.0%.

Ежегодный мониторинг сорной растительности в хозяйствах области показывает все возрастающий уровень засоренности полей. Если в конце 80-х годов в Саратовской области было засорено порядка 83% посевов сельскохозяйственных культур, то в 1998 г. уже 89%, а в 2009 г. засоренность достигла 94%. При этом плотность засорения отдельными видами сорняков колеблется от 10-15 до 300 экз./м<sup>2</sup> и более. Так, количество побегов горчачка ползучего на отдельных полях в левобережных районах Саратовской области доходит до 50, бодяка полевого в правобережной зоне Саратовской области до 150, молокана татарского и выюнка полевого до 30, щирицы, мари белой, куриного проса до 300 экз./м<sup>2</sup>.

В этих условиях одной из важнейших составляющих повышения эффективности и рентабельности производства зерна является защита хлебных злаков от комплекса вредных организмов.

Зональная система защиты зерновых культур в Саратовской области была разработана в середине семидесятых годов прошлого столетия совместными усилиями ученых ВНИИ защиты растений (ВИЗР) и НИИСХ Юго-Востока. На протяжении всех лет ее существования она постоянно корректируется, наполняется новым содержанием с учетом последних достижений науки и включает в себя следующие основные звенья: **фитосанитарный мониторинг, блок организационно-хозяйственных мероприятий, селекционно-генетический, агротехнический и химический метод.**

В рамках реализации программы фитосанитарного мониторинга целенаправленно и на постоянной основе осуществляется сбор информации, характеризующей распространение в биоценозе хлебного поля вредных организмов, их численность, интенсивность развития. На основе всестороннего анализа полученных данных составляется не только краткосрочный прогноз, но и формируется модель долгосроч-

ного прогнозирования по развитию ситуации с тем или иным вредным организмом.

Важное место в системе защиты зерновых культур от болезней, вредителей и сорняков занимает блок организационно-хозяйственных мероприятий. Его основными составляющими являются разработка и принятие нормативных документов; организация и планирование внутрихозяйственных работ по защите растений; подготовка кадров и укомплектованность ими сельскохозяйственных предприятий; оснащение сельскохозяйственных предприятий спецтехникой для проведения защитных мероприятий.

Оценивая роль и значение селекционно-генетического метода в реализации зональной системы защиты зерновых культур от болезней, вредителей и сорняков, следует сказать, что огромную работу по созданию сортов, для которых характерна высокая степень устойчивости к одному, двум и более возбудителям заболеваний, ведет селекционный центр НИИСХ Юго-Востока.

Районированные в различных микрорайонах Саратовской области сорта яровой твердой пшеницы Елизаветинская, НИК, Золотая волна, Валентина обеспечивают надежную защиту от поражения их бурой ржавчиной, мучнистой росой и септориозом. Среди сортов яровой мягкой пшеницы высокая степень устойчивости к этим заболеваниям свойственна сортам Воевода, Добрыня, Фаворит.

Велика роль сорта и в снижении вредоносности насекомых. Исследования, проводимые в этом направлении, показывают, что прибавка урожая от внедрения в производство устойчивых к вредителям сортов может достигать 25-40%. Убедительным примером сказанного служат созданные Саратовским селекцентром опушенные сорта яровой пшеницы, которые очень слабо повреждаются пьявицей.

В последние годы в Саратовской области усилиями ученых НИИСХ Юго-Востока достигнуты определенные успехи и в области селекции сортов яровой и озимой пшеницы, ус-

тойчивых к повреждению вредной черепашкой. Выведенным сортам яровой твердой и мягкой пшеницы Людмила, Саратовская 29, 36, 40, 55, 59, 68, Саратовская золотистая, сорту озимой пшеницы Виктория свойственна определенная «толерантность» к *Eurygaster integriceps*. Проявляется это в том, что при равной степени поражения у «толерантных» сортов формируется повышенный потенциал устойчивости технологических и хлебопекарных свойств зерна к протеолитическим ферментам клопов (Емельянов и др., 2010).

Сортовыми особенностями колосовых хлебных злаков во многом определяется и засоренность посевов. Короткостебельные сорта зерновых культур вследствие их большей освещенности засоряются гораздо сильнее. Исследования, выполненные сотрудниками Саратовской на-учно-исследовательской лаборатории ВИЗР, убедительно свидетельствуют о том, что в фазу кущения уровень засоренности в посевах короткостебельных сортов зерновых культур в 2-3 раза выше, чем в посевах высокостебельных. Более того, это различие сохраняется на протяжении всего вегетационного периода, а ко времени уборки оно нередко превышает 40-50%.

В зональных системах защиты зерновых культур особое место занимает агротехнический метод, краеугольным камнем которого является севооборот. Основная задача севооборота - восстановление и поддержание естественного плодородия почвы, что, в первую очередь, достигается через призму научно обоснованного чередования культур.

Второй, не менее важной функцией севооборота является борьба с сорняками, возбудителями болезней и вредителями. Это решается путем создания наиболее оптимальных условий для роста и развития культурных растений и изменения среды обитания вредных организмов в сторону, неблагоприятную для их питания, размножения и жизнедеятельности.

В Саратовской области удельный вес коло-

совых хлебных злаков в структуре посевных площадей колеблется примерно от 55 до 73%. При такой насыщенности зерновые очень часто размещают друг после друга, на соседних полях севооборота. В этих условиях создаются предпосылки для более широкого распространения специализированных вредных организмов.

Нами установлено, что при размещении яровой пшеницы после озимых культур, многолетних трав, бобовых, кукурузы, проса развитие корневой гнили и потери урожая от этого заболевания были почти в два раза ниже, чем при повторных посевах после яровых пшеницы или ячменя. Так, если потери урожая яровой твердой пшеницы в севооборотах достигали 12.6%, то в монокультуре - 21%. Вместе с тем, в опытах НИИСХ Юго-Востока в случае правильного подбора культур не было существенной разницы в интенсивности проявления корневой гнили в севооборотах разных видов (Михайлина, 1981).

Показательным является и тот факт, что отсутствие пространственной изоляции полей яровой и озимой пшеницы способствует более широкому распространению заболеваний, вызываемых аэрогенной инфекцией. Из практики известно, что на посевах яровой пшеницы, граничащих с массивом озимой, развитие бурой ржавчины на 20-25%, а мучнистой росы на 10-15% всегда выше, чем на тех полях, которые удалены от этого массива.

Высокая насыщенность севооборота зерновыми культурами изменяет и энтомологическую обстановку на поле. Возделывание хлебных злаков в монокультуре увеличивает численность почвообитающих вредителей по сравнению с выращиванием их в севообороте на 40-45%, а фитофагов растительного яруса - на 22-31%.

Важным звеном всего технологического цикла работ по выращиванию зерновых культур является обработка почвы. В настоящее время в Саратовской области практикуется два вида основной обработки почвы: класси-

ческая вспашка с оборотом пласта и плоскорезная обработка без оборота пласта с оставлением стерни на поверхности почвы.

Преимущества зяблевой вспашки в плане улучшения фитосанитарной ситуации хлебного поля хорошо известны - она губительно действует на целый ряд почвенных микроорганизмов, почвобитающих вредителей и сорные растения.

Плоскорезная обработка почвы, являющаяся основным звеном почвозащитной системы земледелия, широко практикуется не только в левобережных районах области, где свыше 60% пахотных земель нуждаются в проведении противоэрозионных мероприятий, но и в Правобережье.

Наши исследования по оценке влияния безотвальной обработки почвы на фитосанитарное состояние полей зерновых культур показали, что 3-4-летнее применение ее на одном участке способствует увеличению пораженности яровой пшеницы корневой гнилью более чем в 1.5 раза по сравнению с классической вспашкой почвы. Аналогичная закономерность просматривается и по результатам учетов мучнистой росы и бурой ржавчины. Там, где почву обрабатывают плоскорезом, интенсивность развития их была, соответственно, на 21 и 19% больше, чем на вспашке.

Что касается засоренности посевов, то уже сам факт размещения семян сорняков в пахотном горизонте, а при плоскорезной обработке они скапливаются в верхнем слое почвы, способствует увеличению степени засоренности полей. Возрастание численности сорной растительности происходит в основном за счет многолетних и злаковых засорителей - куриного проса, видов щетинников. Особенно заметны эти различия осенью, когда доля их на плоскорезе в 2.5 раза выше, чем на вспашке.

Говоря о плоскорезной обработке, нельзя не отметить, что именно этот вид основной обработки почвы является одним из важнейших элементов ресурсосберегающих технологий, внедрение которых в сельскохозяйствен-

ное производство области увеличивается с каждым годом. Применение их в первую очередь предполагает интенсивное использование химических средств защиты растений, что реально и происходит. И сегодня именно ресурсосберегающие технологии наиболее показательно демонстрируют факт перехода сельского хозяйства области на позиции химико-техногенной системы земледелия.

Наряду с севооборотом и способами обработки почвы непосредственное влияние на состояние возбудителей заболеваний, плотность сорных растений в биоценозе зерновых культур могут оказывать и другие приемы агротехники, такие как сроки сева и норма высева семян, система удобрений, а на поливных землях и режимы орошения.

Установлено, что поздний срок сева яровой пшеницы приводит к совпадению уязвимых фаз развития растений с массовым накоплением в агроценозе возбудителей бурой ржавчины, мучнистой росы, корневой гнили, переносчиков вирусных болезней и в итоге повышает развитие этих заболеваний (Веденева и др., 1976). В загущенных посевах яровой пшеницы Ершовская 32 (6-7 млн семян/га) пораженность растений мучнистой росой возрастала на 7.0-10.0%, а бурой ржавчиной на 4.1-5.2%, тогда как засоренность ее по сравнению с изреженными посевами была меньше на 25.4%.

На орошаемых землях интенсивность развития бурой ржавчины по сравнению с богатыми участками возрастает на 20.1-60.0%, мучнистой росы на 7.2-15.3%, корневой гнили на 4.6-7.6%. Вместе с тем следует заметить, что режимы орошения значимого влияния на развитие этих заболеваний практически не оказывают. Колебания в развитии патогенов по режимам орошения не превышали 3-5% (Мызникова, 1987). Избыточное внесение минеральных удобрений на орошаемых площадях ведет к увеличению распространенности бурой ржавчины и мучнистой росы на 7.2-10.3%, корневой гнили на 6.8-9.3% (Лебедев,

1998).

Степень засоренности колосовых хлебных злаков, возделываемых на орошаемых массивах, в 1.3-1.5 раза превосходит засоренность этих же культур, выращиваемых на богаре, а биомасса сорных растений возрастает более чем в два раза.

В общей системе мероприятий по защите колосовых хлебных злаков от вредных организмов химический метод в настоящее время имеет приоритетное значение. Объем применения пестицидов в нашей стране с 1998 года вырос более чем в два раза, достигнув в 2010 г. 57.9 млн га (Чекмарев, 2009; Малько и др., 2011; Долженко и др., 2011; Говоров и др., 2013). Доступность, простота, широкий выбор препаратов для подавления спектра основных вредных организмов, а также быстро достигаемый эффект делают его наиболее привлекательным для сельских товаропроизводителей.

Одним из основных направлений химического метода является обеззараживание семян от поражения различными видами возбудителей заболеваний. По мнению В.И.Абеленцева (2011), протравливание на 60-100% снижает развитие семенной и на 30-80% проявление первичной аэрогенной инфекции, а также содержание в почве и пожнивных остатках инфекционных зачатков возбудителей заболеваний.

Этот прием является обязательным мероприятием в технологии возделывания зерновых культур и применяется практически по

всеместно, что и обусловило увеличение использования протравителей в 2013 г. по сравнению с 2012 на 17% по тоннажу обработанных семян и на 15% по объему примененных препаратов (Алекперова, 2013). Это положительно сказывается на последующем развитии растений и способствует повышению урожайности на 2-7 ц/га (Тютюрев, 2000).

В настоящее время, наряду с апробированными и хорошо зарекомендовавшими себя одноконтентными протравителями на основе *бенонила*, *карбоксина*, *карбендазима*, *тебуконазола*, *тирама* сельскому хозяйству рекомендованы препараты, содержащие в своем составе два и более компонентов. На основе разных комбинаций этих и других действующих веществ созданы препараты, дающие возможность гарантированно решать проблему не только головневых болезней, но и корневых гнилей в любых условиях и на фоне различной этиологии этих заболеваний. Разработаны высокоэффективные комбинированные препараты для обработки вегетирующих растений в борьбе с комплексом фитопатогенов, включая действующие вещества, малотоксичные для всех компонентов агробиоценоза. В первую очередь это препараты, полученные в результате синтеза токсинов бактерий и грибов, как фенилпирролы (*флудиоксонил*), стробилурины (*азок-систробин*, *флуоксастробин*, *пираклостробин*, *пикоксистробин*) и другие.

Таблица 1. Эффективность протравителей семян в борьбе с болезнями; яровая пшеница Саратовская 66 Саратовская область, 2010-2012

Препараты, норма расхода, л/г	Биологическая эффективность, %				Урожайность, т/га
	семенная инфекция	корневые гнили*	твердая головня	пыльная головня	
Иншур Перформ КС 120 г/л (триптиконазол +пираклостробин) 0.5-0.6	70.4-82.0	61.5/51.7	100	95-100	1.62
Дивиденд Стар КС 36.3 г/л (дифеноконазол +ципроконазол) 0.75-1.0	61.2-76.8	56.7/49.6	100	95-100	1.67
Ламадор КС 400 г/л (протиконазол +тебуконазол) 0.2	64.1-66.3	60.4-49.5	100	97.0-100	1.57
Максим Экстрим КС 24.95 г/л (флудиоксонил + ципроконазол) 2.0	62.5-67.4	52.3-40.6	100	89.0-100	1.55
Доспех 3 КС 160 г/л (тиабендазол +тебуконазол + имазолил) 0.4-0.5	68.1-74.8	69.5/47.0	100	98.0-100	1.64
Контроль**	63.2-66.0	10.8/17.4	2.9-3.6	1.8-2.5	1.49



\*В числителе - развитие болезни в фазу кушения, в знаменателе - в фазу образования второго узла; \*\*Развитие (проявление) болезни на дату проведения учетов.

В полевых опытах Саратовской лаборатории ВНИИ защиты растений установлено, что обработка семян двухкомпонентными протравителями иншур перформ, дивиденд Стар, ламдор и максим Экстрим на 89.0-95.0-100% подавляла развитие головневой инфекции, а также на 56.7-61.5% снижала поражение растений корневой гнилью в фазу кушения и на 49.6-51.7% в фазу формирования второго узла. При этом в контроле поражение растений твердой головней варьировало от 2.9 до 3.6%, пыльной от 1.8 до 2.5%, а интенсивность развития корневой гнили по датам учетов не превышала, соответственно, 10.8 и 17.4%. Заражение семян патогенной и сапрофитной инфекцией родов *Bipolaris*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Penicillium* снижалось на 82.0-76.8% на фоне заражения их в контроле от 63.2 до 66.0%. Использование протравителя доспех 3, в состав которого входят три действующих вещества, с нормой расхода всего 0.4 л/т обеспечивало надежную защиту яровой пшеницы как от заражения семенной инфекцией и различными видами головни, так и от поражения растений корневыми гнилями гельминтоспориозно-фузариозной этиологии (табл. 1).

Важным этапом на пути дальнейшего совершенствования защиты семенного материала от повреждения вредными организмами стало появление препаратов с многосторонней биологической активностью - инсектофунгицидов. Это дает возможность успешно решить проблему комплексной защиты зерновых культур от болезней и вредителей при экологически малоопасной технологии внесения химических средств защиты. Сегодня в Каталог разрешенных для использования в сель-

ском хозяйстве включено два таких препарата - сценик Комби КС 330 г/л (*клотианидин+флуоксастробин+протиоконазол+тебуконазол*) и селест Топ КС 312.5 г/л (*тиаметоксам+дифеноконазол+флудиоксонил*). Эффективность протравителя сценик Комби, применяемого в нормах расхода 1.2-1.5 л/т против твердой головни яровой пшеницы, достигает 100%, пыльной 93.2-100%, а в отношении возбудителей плесневения варьирует от 71.3 до 95.2%. В контроле проявление этих заболеваний было на уровне 1.58-71.2%, 0.9-6.8% и 21-76% соответственно. Столь же эффективна была обработка семян озимой пшеницы препаратом селест Топ в норме расхода 1.25 л/т против твердой головни (100%) и корневых гнилей фузариозно-гельминтоспориозной этиологии (74.6-100%) (Гришечкина и др., 2013 а,б,в).

Эффективность инсектицидной составляющей этих препаратов против многих вредителей, повреждающих растения как минимум до фазы кушения, достигает 80-95% (Буркова и др., 2013).

Наиболее широко распространенными болезнями колосовых хлебных злаков в регионе являются бурая ржавчина, мучнистая роса и септориоз. В годы эпифитотийного развития гриба *Puccinia triticina* Erikss. происходит не только количественное снижение урожая, которое может достигать 50-60%, но и ухудшается качество получаемой продукции (Лебедев, 1998). И тем не менее, несмотря на очевидно значимую вредоносность заболеваний, вызываемых аэрогенной инфекцией, использование селективных фунгицидов в борьбе с ними остается в регионе уделом экономически крепких хозяйств.

Таблица 2. Эффективность применения селективных фунгицидов против болезней яровой пшеницы Саратовская 68 (Саратовская область, 2011-2012)

Препараты, действующее вещество	Норма расхода, л/т	Биологическая эффективность, %		
		бурая ржавчина	мучнистая роса	септориоз
Титан КЭ 250 г/л (пропиконазол)	0.5	80-90	70-80	50-60
Аканто Плюс КС 280 г/л (пикоксистробин+ципроконазол)	0.6	90-100	85-90	55-65
Альто Супер КЭ 330 г/л (пропиконазол +ципроконазол)	0.5	85-95	80-90	65-70
Фолинон КЭ 225 г/л (тебуконазол +триадимефон)	1.25	85-98	70-80	55-65

Амистар Трио КЭ 255 г/л (пропиконазол +азоксистробин +ципроконазол)	0.8	85-95	85-95	60-75
Контроль (без обработки)	-	32.4-56.2*	20.1-38.7*	5.8-9.6*

\*Интенсивность развития болезней.

Выполненные исследования свидетельствуют о высокой эффективности использования фунгицидов по вегетирующим растениям, если опрыскивание было выполнено своевременно и с соблюдением регламентов их применения. По нашим данным, фунгицидная активность препаратов, представленных в таблице 2, варьировала от 80 до 100% против бурой ржавчины, от 70 до 95% против мучнистой росы и от 50 до 75% против септориоза. На обработанных делянках растения гораздо дольше оставались зелеными, флаговый лист и колос продолжали функционировать еще на протяжении 15-20 дней, обеспечивая налив зерновки. На контрольных участках урожайность составила 1.34 т/га, по вариантам опыта прибавка урожая варьировала от 5.4 до 8.6%.

Биоценоз пшеничного поля представлен огромным биоразнообразием живых организмов, включающим в себя как полезные виды насекомых, так и многие фитофаги, способные повреждать посевы зерновых культур от всходов и до уборки урожая. Наиболее вредоносными из них являются вредная черепашка, хлебные жуки, хлебные блошки, злаковые мухи, трипсы и другие.

Широкое применение для борьбы с этими вредителями в регионе получили инсектициды из класса фосфорорганических соединений (*диметоат*, *малатион*), синтетических пирет

роидов (*циперметрин*, *альфа-циперметрин*, *бета-циперметрин*, *зета-циперметрин*, *лямбда-цигалотрин*, *эсфенвалерат*), класса неоникотиноидов (*ацетамиприд*, *имидоклоприд*, *тиаметоксам*), фенилпиразолов (*фипронил*), а также их различные комбинации.

Результаты полевых экспериментов, выполненных сотрудниками Саратовской лаборатории ВНИИ защиты растений, убедительно свидетельствуют о высокой инсектицидной активности препаратов, созданных на основе этих действующих веществ (табл. 3).

Гибель личинок и имаго клопа-черепашки, хлебных блошек в опытах с эфорией достигала на 14 день учета 86.6 и 83.8% соответственно. Столь же эффективно было применение препаратов конфидор Экстра, борей, регент против *Eurygaster integriceps* (86.4-84.1-83.1%) и против *Phyllotreta vittula* (74.2-75.8-79.5%). Инсектицидная активность ДИ-68 и кинфоса против этих вредителей также была достаточно высокой и достигала 81.7 и 79.8%, 82.6 и 69.4% соответственно. Относительно низкая эффективность препарата фастак, как и многих других пиретроидных соединений, во многом связана с преобладанием высоких температур в момент проведения обработок. В отношении личинок злаковых мух эффективность всех инсектицидов была ниже и варьировала от 53.7 до 78.3% (табл. 3).

Таблица 3. Эффективность применения инсектицидов для борьбы с фитофагами на посевах яровой пшеницы Саратовская 66 (Саратовская область, 2010-2012)

Препараты, действующее вещество	Норма расхода, кг, л/га	Биологическая эффективность на 14 сутки, %		
		клоп-черепашка	хлебные блошки	злаковые мухи
ДИ-68 КЭ 400 г/л (диметоат)	1.0	81.7	82.6	75.4
Фастак КЭ 100 г/л (альфа-циперметрин)	0.15	76.9	75.9	60.2
Конфидор Экстра КЭ 700 г/кг (имидоклоприд)	0.03-0.05	86.4	74.2	53.7
Регент ВДГ 800 г/кг (фипронил)	0.03	83.1	79.5	62.3
Борей СК 200 г/л (имидоклоприд + лямбда-цигалотрин)	0.1	84.1	75.8	73.3
Кинфос КЭ 340 г/л (диметоат + бета-циперметрин)	0.5	79.8	69.4	58.7
Эфория КС 247 г/л (лямбда-цигалотрин + тиаметоксам)	0.2	86.6	83.8	78.3
Контроль (без обработки)*	-	11.75 м <sup>2</sup>	47.50 м <sup>2</sup>	14.25 пог. м

\*Исходная численность фитофагов в контроле.

На полях Поволжского региона насчитывается более 180 видов сорных растений, из ко-

торых около 20 являются наиболее распространенными и вредоносными. Практически

все посеы зерновых культур характеризуются смешанным типом засоренности, где произрастают как однолетние (виды щириц, марь белая, гречишка вьюнковая, виды щетинника, просо куриное), так и многолетние (бодяк полевой или розовый, осот полевой, латук татарский, молочай лозный, горчак ползучий, вью-

нок полевой) сорняки, а плотность засорения варьирует в очень широком диапазоне, в связи с чем подавление сорной флоры в биоценозе колосовых злаков с использованием химического метода является одним из важнейших резервов повышения их урожайности.

Таблица 4. Влияние гербицидов на засоренность посевов и урожай яровой пшеницы Саратовская 66 (Саратовская область, 2010-2012)

Препараты, действующее вещество	Норма расхода, кг/га, л/га	Биологическая эффективность, %	Масса сорных растений				Урожайность, т/га
			г/м <sup>2</sup>		% к контролю		
			ОДС*	МДС**	ОДС	МДС	
Дикамин Д ВР 600 г/л (2,4-Д к-ты в виде диметиламинной соли)	1.6	92.4	15	0	96.1	100	1.66
Банвел ВР 480 г/л (дикамбы к-ты в виде диметиламинной соли)	0.3	89.9	32	41	91.7	85.3	1.53
Гренч ВДГ 600 г/кг (метсульфурон-метил)	0.01	93.7	11	25	97.1	91.0	1.69
Агроксон ВР 750 г/л (МЦПА к-ты в виде диметиламинной соли)	1.0	94.9	22	0	94.3	100	1.63
Тиффи ВДГ 750 г/кг (тифенсульфурон-метил)	0.01	87.3	38	53	90.1	81.0	1.58
Прима СЭ 306.25 г/л (2,4-Д к-ты в виде сложного 2-этил-гексилового эфира + флорасулам)	0.6	96.2	9	0	97.7	100	1.64
Коррида ВДГ 750 г/кг (трибенурон-метил)	0.02	91.1	19	0	95.1	100	1.60
Контроль (без обработки)		79 ***	386	279	-	-	1.29

\*Однолетние двудольные сорняки. \*\*Многолетние двудольные сорняки.

\*\*\*Исходная засоренность в пересчете на 1 м<sup>2</sup>.

Эффективность применения гербицидов определяется многими факторами и зависит в первую очередь от действующего вещества, препаративной формы, нормы и сроков внесения, а также погодных условий. Оценивая гербицидную активность некоторых препаратов, рекомендованных для борьбы с нежелательной растительностью в посевах зерновых культур, мы пришли к выводу, что всем им свойственна высокая эффективность как в отношении однолетних, так и многолетних двудольных сорняков. По вариантам опыта гибель их варьировала от 89.9% (банвел), до 96.2% (прима) на фоне исходной засоренности в контроле 79 экз./м<sup>2</sup>. При этом масса сорных растений по сравнению с контролем снижалась на 81.0-100%, а прибавка урожая составляла 22.5-31.0% (табл. 4).

Рассмотренная выше система защиты колосовых злаков от болезней, вредителей и сорняков не может существовать в статичном положении. Она должна постоянно корректироваться, наполняться новым содержанием с

учетом последних достижений науки и передового опыта. В связи с этим необходимо:

- углублять исследования по изучению видового состава основных вредителей и их энтомофагов, возбудителей заболеваний и сорных растений на фоне изменяющихся погодных условий и усиления аридности климата региона;

- корректировать ареалы их распространения и пороги вредоносности, уточнять оценку их хозяйственного значения;

- осуществлять постоянный мониторинг структуры патогенного комплекса наиболее вредоносных болезней с тем, чтобы вести планомерную и целенаправленную селекцию хлебных злаков на устойчивость к этим патогенам;

- разрабатывать регламенты использования химических и биологических средств защиты применительно к конкретным условиям региона.

Для успешного решения этих и других задач созданы хорошие предпосылки. Саратов-

ская область располагает мощным научным потенциалом и хорошим подбором научных кадров, способных эффективно выполнять как фундаментальные, так и прикладные исследо-

вания, направленные на реализацию высокого биологического потенциала зерновых культур и обеспечивающих эффективную защиту их от комплекса вредных организмов.

#### Литература

Абеленцев В.И. Возможности современных протравителей семян зерновых колосовых культур // Защита и карантин растений, 2011, 2, с. 19-21.

Алекперова Е.М. Объемы применения протравителей растут // Защита растений, 2013, 9 (214), с. 6.

Буркова Л.А., Белых Е.Б., Силаев А.И., Коренюк Е.Ф., Хилевский В.А., Долженко В.И. Обработка семян зерновых культур - эффективный способ борьбы с вредителями всходов // Мат. межд. научн.-практ. конф. "Защита растений в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Новосибирск, 2013, с. 64-67.

Веденева М.Л. Борьба с болезнями растений в условиях орошения. Борьба с вредителями и болезнями растений в условиях орошения: Рекомендации НИИСХ Юго-Востока. Саратов, 1976, 12 с.

Говоров Д.Н., Живых А.В., Бородин Е.В. Применение пестицидов. Год 2012-й // Защита и карантин растений, 2013, 3, с. 6-7.

Гришечкина Л.Д., Буркова Л.А., Ишкова Т.И., Хилевский В.А. Сценарий Комби для предпосевной обработки семян зерновых культур // Защита и карантин растений, 2013а, 2, с. 28-29.

Гришечкина Л.Д., Ишкова Т.И., Долженко В.И., Силаев А.И. Селест Топ - новый препарат для защиты пшеницы озимой от фитопатогенов и фитофагов // Мат. VI между. научно-практ. конф. "Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов". Краснодар, 2013б, с. 60-62.

Гришечкина Л.Д., Силаев А.И., Коренюк Е.Ф. Стробилурины для современных технологий возделывания зерновых культур // Мат. межд. научно-практ. конф. "Защита растений в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Новосибирск, 2013в, с. 109-112.

Глазунов В.И., Фирсов А.И., Полулях А.Г. и др. Модель механизма обеспечения конкурентоспособности и повышения эффективности зерновой отрасли в Поволжье. Саратов, 2008, 32 с.

Долженко В.И., Новожилов К.В., Сухорученко Г.И.,

Тютюрев С.Л. Химическая защита растений в фитосанитарном оздоровлении агроэкосистем // Вестник защиты растений, 2011, 3, с. 3-12.

Емельянов Н.А., Критская Е.Е. Вредная черепашка в Поволжье. Саратов, 2010, 380 с.

Лебедев В.Б. Ржавчина пшеницы в Нижнем Поволжье. Саратов, 1998, 296 с.

Левитин М.М. Защита растений от болезней при глобальном потеплении // Защита и карантин растений, 2012а, 8, с. 16-17.

Левитин М.М. Изменение климата и прогноз развития болезней растений // Микология и фитопатология, 2012б, 46, 1, с. 14-19.

Малько А.М., Говоров Д.Н., Живых А.В. Россельхозцентр: год 2010-й // Защита и карантин растений, 2011, 1, с. 7-12.

Маркелова Т.С., Кириллова Т.В. Вирусные болезни пшеницы // Защита и карантин растений, 2010, 4, с. 21-23.

Михайлина Н.И. Влияние севооборотов на заселенность почвы патогеном корневой гнили и проявление заболевания на яровой пшенице // Научные труды ВАСХНИЛ, М., «Колос», 1981, с. 70-74.

Мызникова Н.И. Ограничение вредоносности бурой ржавчины и мучнистой росы пшеницы // Экологические аспекты вредоносности болезней зерновых культур. Сб. науч. Тр. ВИЗР, Л., 1987, с. 39-44.

Санин С.С., Назарова Л.Н. Фитосанитарная обстановка на посевах пшеницы в Российской Федерации (1991-2008 гг.). Аналитический обзор // Приложение к журналу «Защита и карантин растений», 2010, 2, 22 с.

ФГБУ Управление «Саратовмелиоводхоз». Отчет // Мелиоративный комплекс Саратовской области. Саратов, 2008, 52 с.

Тютюрев С.Л. Совершенствование химического метода защиты сельскохозяйственных культур от семенной и почвенной инфекции. ВИЗР, СПб, 2000, 251 с.

Чекмарев П.А. Растениеводство: год напряженной работы // Защита и карантин растений, 2009, 1, с. 3-5.

## CEREALS PROTECTION AGAINST DISEASES, INSECT PESTS AND WEEDS IN VOLGA REGION

A.I.Silaev, L.D.Grishechkina, **V.B.Lebedev**

Data are presented on phytosanitary state of cereal crops and methods of their protection against noxious organisms in Volga region. The role and influence of various protection methods and techniques on development of diseases, insect pests and weeds in cereal crops are demonstrated.

*Keywords: cereals, protection system, arid climate, Volga region.*

*A.I.Silaev, d.s.-x.n., salexsey@prtcom.ru*

*Л.Д.Гришечкина, к.б.н., ldg@iczr.ru*

**V.B.Lebedev**

УДК 632.951:595.754

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ ИНСЕКТИЦИДОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРОТИВ КЛОПА ВРЕДНАЯ ЧЕРЕПАШКА****М.Н. Шорохов\*, В.И. Долженко \*\****\*Санкт-Петербургский государственный аграрный университет**\*\*Россельхозакадемия, Москва*

Проведено исследование эффективности инсектицидов в борьбе с вредной черепашкой, опасным вредителем зерновых культур, дана эколого-токсикологическая оценка препаратов, их действие на представителей полезной энтомофауны, рассмотрена скорость деградации действующих веществ.

*Ключевые слова:* инсектициды, клоп вредная черепашка, неоникотиноиды, фенилпиразолы.

Один из главных вредителей зерновых колосовых культур - клоп вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Put). Недооценка значения защитных мероприятий в борьбе с данным вредителем приводит не только к потере качества зерна, но и экономическому ущербу.

Совершенствование ассортимента инсектицидов направлено на повышение их экологичности в агроценозе и получение безопасной продукции. Это выражается в использовании препаратов в низких нормах расхода, а следовательно - в снижении токсической нагрузки.

**Методика исследований**

Оценку ряда современных инсектицидов в борьбе с вредной черепашкой на посевах пшеницы озимой сортов Донская юбилейная и Ростовчанка 3 проводили в Сальском районе Ростовской области на базе ООО «Успех агро» в 2011-2013 гг. В опытах использовали инсектициды из класса неоникотиноидов тиара КС (350 г/л тиаметоксама), фенилпиразолов монарх ВДГ (800 г/кг фипронила) и комбинированный препарат кунгфу супер КС (141 г/л тиаметоксама + 106 г/л лямбда-цигалотрина). Исследования проводили согласно методике В.И.Долженко и В.Т.Алехина (2009) в соответствии с Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве.

Для изучения деградации и трансформации инсектицидов различных химических классов в растениях пшеницы озимой проводили отбор образцов в соответствии с «Унифицированными правилами отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания, объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов» (Клисенко, 1983).

Динамику действующих веществ инсектицидов в защищаемых растениях изучали в соответствии с существующими аналитическими методиками.

Анализ образцов на содержание тиаметоксама проводили в соответствии с методическими указаниями "Опре-

деление остаточных количеств тиаметоксама в воде, почве, картофеле, зерне и соломе зерновых культур, яблоках, огурцах, томатах, перце, баклажанах, горохе и сахарной свекле методом высокоэффективной жидкостной хроматографии", МУК 4.1.1142-02 (Дубовая, Макеев, 2006).

Определение фипронила и его метаболита фипронилсульфона проводили в соответствии с "Методическими указаниями по определению остаточных количеств фипронила и его метаболита фипронилсульфона в воде, почве, клубнях картофеля, зерне и соломе зерновых колосовых культур методом газожидкостной хроматографии", МУК 4.1.1400-03. Определение остаточных количеств лямбда-цигалотрина в зеленой массе, зерне и соломе проводили в соответствии с методикой "Определение остаточных количеств лямбда-цигалотрина в воде, зерне, соломе и зеленой массе зерновых колосовых культур, зерне и зеленой массе кукурузы, капусте, зерне гороха, корнеплодах и ботве сахарной и кормовой свеклы, в семенах и масле рапса, сои и горчицы методом газожидкостной хроматографии" МУК 4.1.1430-03 (Калинин и др., 2004).

Учеты численности энтомофагов проводили согласно Методическим указаниям по учету и оценке эффективности энтомофагов вредной черепашки (Воронин и др., 1976).

Работа выполнена в аккредитованной аналитической лаборатории ВИЗР.

### Результаты исследований

По показателям эффективности неоникотиноида тиара КС (350 г/л) можно судить, что в норме расхода 0.06 л/га он имеет высокую инсектицидную активность в борьбе с клопом вредная черепашка, обеспечивая снижение численности вредителя на 96.1-100%, а в норме расхода 0.04 л/га - 83.6-100% (табл. 1).

Препарат монарх ВДГ (800 г/кг) был высокоэффективен, биологическая эффективность составила 93.1-100%.

Таблица 1. Биологическая эффективность инсектицидов в борьбе с клопом вредная черепашка на пшенице озимой в Ростовской области

Варианты	Норма расхода, л/га	Год	Снижение* численности, %		
			3	7	14
<b>Неоникотиноиды</b>					
Тиара КС	0.04	2011	83.6	100	100
		2012	100	95.3	91.1
	0.06	2011	100	100	100
		2012	100	96.1	96.2
Актара ВДГ	0.08 кг/га	2011	100	100	100
		2012	100	95.3	95.5
<b>Фенилпиразолы</b>					
Монарх ВДГ	0.03 кг/га	2012	93.1	95.3	97.9
		2013	100	100	97.2
Регент ВДГ	0.03 кг/га	2012	91.9	98.0	98.1
		2013	100	100	95.9
<b>Комбинированные препараты</b>					
Кунгфу Супер КС	0.1	2011	100	100	96.6
		2012	91.2	92.2	87.9
	0.2	2011	100	100	100
		2012	100	100	96.2
Эфория КС	0.2	2011	100	100	100
		2012	100	100	97.5

\*Относительно исходной с поправкой на контроль по дням учетов после обработки, %.

В результате исследований комбинированного препарата кунгфу супер КС (141 г/л + 106 г/л) в нормах расхода 0.1 л/га и 0.2 л/га установлено, что он проявляет высокую инсектицидную активность в борьбе с вредной черепашкой, обеспечивая снижение численности вредителя на 87.9-100% (0.1 л/га) и 96.2-100% (0.2 л/га).

Наряду с эффективностью инсектицидов для целевых объектов немаловажным является их безопасность для основных компонентов агробиоценозов. В связи с этим важна оценка действия инсектицидов разных химических классов, рекомендованных в борьбе с вредителями, для выявления среди них наименее

опасных в отношении полезных членистоногих агробиоценоза. Важна и оценка степени экологической опасности инсектицидов путем сравнения двух показателей: острой токсичности для теплокровных животных и количества инсектицида, внесенного на единицу площади посева (Фадеев, 1988). Расчеты по токсической нагрузке представлен в табл. 2.

Таблица 2. Экотоксикологические показатели исследуемых препаратов

Препараты	Норма расхода, л/га, кг/га	ЛД <sub>50</sub> для крыс, мг/кг	Токсическая нагрузка (ТН)
<b>Неоникотиноиды</b>			
Тиара КС (350 г/л)	0.06	1563	13.4
Тиара КС (350 г/л)	0.04	1563	9
Актара ВДГ (250 г/кг)	0.08	1563	12.8
<b>Фенилпиразолы</b>			
Монарх ВДГ (800 г/кг)	0.03	97	247.4
Регент ВДГ (800 г/кг)	0.03	97	247.4
<b>Комбинированные препараты</b>			
Кунгфу Супер КС (141 г/л+106 г/л)	0.2	1563+67.5	329.8
Кунгфу Супер КС (141 г/л+106 г/л)	0.1	1563+67.5	164.9
Эфория КС (141 г/л + 106 г/л)	0.2	1563+67.5	329.8

Анализ данных таблицы 2 показывает, что наибольшая токсическая нагрузка наблюдается при использовании комбинированного инсектицида кунгфу супер КС (141 г/л + 106 г/л), что связано с высокими нормами расхода по сравнению с другими препаратами. Токсическая нагрузка препаратов на основе фипронила составила 247.4 ЛД<sub>50</sub>/га, а самая низкая отмечена у неоникотиноидов (актара ВДГ (250 г/л) и тиара КС (350 г/л). Таким образом, по этому показателю они располагаются в следующий нисходящий ряд: фенилпиразолы - неоникотиноиды. Комбинированный препарат кунгфу супер КС (141 г/л + 106 г/л) по этому показателю несколько отличается от препаратов тиара КС (350 г/л) и монарх ВДГ (800 г/кг), так как в его состав входят действующие вещества тиаметоксам и лямбда-цигалотрин. Полученные нами данные по токсической нагрузке и степени опасности изученных инсектицидов для доминантных видов энтомофагов согласуются с результатами более ранних исследований (Долженко, 2010; Новожилов, Долженко, 2011).

Результаты оценки ряда современных инсектицидов на посевах пшеницы озимой по влиянию на наиболее многочисленные виды хищников и паразитов свидетельствуют о том,

что инсектициды кунгфу супер КС (141 г/л + 106 г/л), тиара КС (350 г/л), монарх ВДГ (800 г/кг) малотоксичны для хищных жужелиц, среднетоксичны для пауков и теленомин (табл. 3).

Таблица 3. Действие инсектицидов разных химических классов на численность видов полезных членистоногих

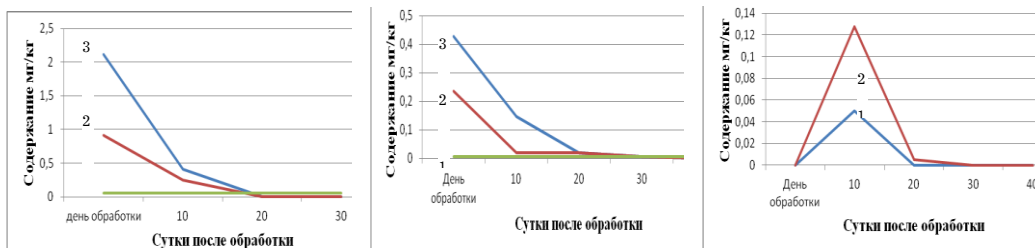
Препараты	Численность на 3, 7, 14 сутки учета, в % к контролю								
	Хищные жужелицы ( <i>Carabidae</i> )			Теленомины ( <i>Telenomus spp.</i> , <i>Trissolcus spp.</i> )			Пауки ( <i>Araneidae</i> )		
	3	7	14	3	7	14	3	7	14
Тиара КС	66.7	77.8	88.9	60.0	90.0	100	57.1	71.4	85.7
Монарх ВДГ	22.2	55.6	66.7	20.0	60.0	80.0	28.5	42.9	85.7
Кунгфу Супер КС	44.4	55.6	66.7	20.0	40.0	46.0	28.6	42.9	57.1

Результаты изучения деградации препаратов в растениях пшеницы озимой после обработки против вредной черепашки показали, что разложение инсектицидов из разных химических классов протекает по-разному.

В 2011 г. содержание тиаметоксама - действующего вещества инсектицида тиара КС (350 г/л) в защищаемом растении в день обработки составило 2.11 мг/кг, а уже на 10 сутки оно снизилось до 0.41 мг/кг. На 20 сутки после обработки содержание тиаметоксама снизилось до МДУ. При повышенных (на 3-6°C) сред-

несуточных температурах 2012 г. пшеница развивалась быстрее, при этом ускорилась и деградация пестицидов; уже на 20 сутки после обработки содержание тиаметоксама не превышало МДУ и в дальнейшем продолжало снижаться. В урожае не выявлено остаточных количеств тиаметоксама (в пределах чувствительности метода) (рис. 1).

В опытах 2012 и 2013 годов наряду с биологической эффективностью препарата монарх ВДГ (800 г/кг) изучалась и динамика деградации фипронила и его метаболита фипронил-сульфона (рис. 1).



тиара КС тиаметоксам монарх ВДГ фипронил и фипронил-сульфон

Рис. 1. Динамика разложения инсектицидов в зеленой массе пшеницы озимой Ростовская область, 2011-2013

тиара КС (350 г/л): тиаметоксам (1- МДУ, 2- 2012, 3- 2011), монарх ВДГ (800 г/кг): фипронил (1- МДУ, 2- 2013, 3- 2012) и фипронил-сульфона (1- 2012, 2- 2013)

Фипронил довольно быстро разрушался в растениях пшеницы, на 20 сутки его количество не превышало МДУ. Необходимо отметить, что на 10 сутки после обработки в зеленой массе растений обнаруживается метаболит фипронила фипронил-сульфон (рис. 1). Сопоставляя материалы токсикологических опытов с данными деградации фипронила в растениях пшеницы озимой, можно предпо-

ложить, что высокая эффективность инсектицида в отношении вредной черепашки связана с появлением и накоплением в зеленых частях растений метаболита фипронила.

Было также проведено изучение динамики разложения тиаметоксама и лямбда-цигалотрина, входящих в состав комбинированного инсектицида кунгфу супер КС (141+106 г/л) (рис. 2).

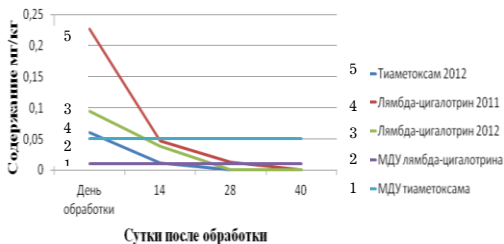


Рис. 2. Динамика разложения тиаметоксама и лямбда-цигалотрина в зеленой массе пшеницы озимой при применении инсектицида кунгфу Супер КС (141+106 г/л) Ростовская область, 2011,2012

Установлено, что в 2011 г. тиаметоксам, входящий в состав препарата кунгфу супер КС (141 г/л +106 г/л), деградировал до неопределяемых количеств уже на 14 сутки после обработки (остаточные количества тиаметоксама отмечены только в день проведения обработки. Его количество составило 2.33 мг/кг). Действующее вещество лямбда-цигалотрин того же препарата деградировало до МДУ на 28

сутки после обработки. В 2012 г. среднесуточные температуры воздуха превышали норму на 3-6 градусов. Растения пшеницы развивались более быстрыми темпами, но и деградация пестицидов проходила быстрее; так, уже на 14 сутки после обработки содержание тиаметоксама и лямбда-цигалотрина не превышало МДУ и в дальнейшем продолжало снижаться.

Подводя итог наших исследований, можно заключить, что все изученные инсектициды перспективны для включения в систему защиты пшеницы озимой от клопа вредная черепашка. Препараты тиара КС (350 г/л) и монарх (800 г/кг) являются умеренно опасными инсектицидами для энтомофагов пшеничного агроценоза. Наименьшей экологической опасностью обладают неоникотиноиды. По этому показателю использование неоникотиноидов более перспективно.

Действующие вещества данных токсикантов не обнаруживаются в урожае озимой пшеницы.

#### Литература

Воронин К.Е., Малышева М.С., Каменкова К.В. и др. Методические указания по учету и оценке эффективности энтомофагов вредной черепашки. Л., 1976, 24 с.

Долженко В.И. Современные инсектициды. СПб, 2010, 152 с.  
Долженко В.И., Алахин В.Т. Методики испытаний инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов на отдельных культурах. Вредители зерновых культур. Вредная черепашка. // Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. ВИЗР, СПб, 2009, с. 71-74.

Дубовая Л.В., Макеев А.М. Определение остаточных количеств тиаметоксама в воде, почве, картофеле, зерне и соломе зерновых культур, яблоках, огурцах, томатах, перце, баклажанах, горохе и сахарной свекле методом высокоэффективной жидкостной хроматографии // МУК 4.1.1142-02, М., 2004, 1, с. 134-145.

Калинин В.А., Довгилевич Е.В., Калинина Т.С., Довгилевич А.В. Определение остаточных количеств фипронила и его метаболита фипронил-сульфона в воде, почве,

клубнях картофеля, зерне и соломе зерновых колосовых культур методом газожидкостной хроматографии // МУК 4.1.1400-03, М., 2006, 3, 4, с. 13-23.

Калинин В.А., Калинина Т.С., Рыбакова О.И. Определение остаточных количеств лямбда-цигалотрина в воде, зерне, соломе и зеленой массе зерновых колосовых культур, зерне и зеленой массе кукурузы, капусте, зерне гороха, корнеплодах и ботве сахарной и кормовой свеклы, в семенах и масле рапса, сои и горчицы методом газожидкостной хроматографии // МУК 4.1.1430-03, М., 2004, 4, 2, с. 4-17.

Клишенко М.А. Унифицированные правила отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов. М., Колос, 1983, с. 261-273.

Новожилов К.В., Долженко В.И. Средства защиты растений. М., 2011, 245 с.

Фадеев Ю.Н. Оценка санитарной и экологической безопасности пестицидов // Защита растений, 1988, 7, с. 20-21.

#### BIOLOGICAL AND ECOTOXICOLOGICAL EVALUATION OF THE MODERN INSECTICIDES USED AGAINST SUNN PEST

M.N.Shorokhov, V.I.Dolzhenko

A study of the effectiveness of insecticides in combating sunn pest, a dangerous pest of crops, given the ecological and toxicological evaluation of drugs and their effect on the useful entomofauna representatives, examined the rate of degradation of the active ingredients.

**Keywords:** insecticides, sunn pest, neonicotinoids, phenylpyrazoles.

М.Н.Шорохов, аспирант, deim1989@yandex.ru  
В.И.Долженко, академик, vid@iczr.ru



УДК 595.763.33(470.23)

**СТАФИЛИН *Aloconota gregaria* ER. (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) - МНОГОЯДНЫЙ ХИЩНИК В АГРОЛАНДШАФТАХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ****О.Г. Гусева***Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Стафилин (стафилинид) *Aloconota gregaria* Er. (Coleoptera, Staphylinidae) в условиях северо-запада России часто встречается на полях пропашных и яровых зерновых культур на рыхлых, богатых гумусом, хорошо окультуренных и легких по механическому составу почвах. Этот вид - один из важнейших компонентов комплекса напочвенных хищников, уничтожающих яйца весенней капустной мухи (*Delia brassicae* Bouché) и оказывающих существенное влияние как на сезонную, так и на многолетнюю динамику численности этого вредителя.

*Ключевые слова:* Coleoptera, Staphylinidae, *Aloconota gregaria*, северо-запад России, многоядный напочвенный хищник, энтомофаг.

Стафилин (стафилинид) *Aloconota gregaria* Er.) - наиболее массовый многоядный хищник на полях многих однолетних сельскохозяйственных культур северо-запада России. Однако в связи с небольшими (2.7-3.8 мм) размерами и сложностью определения видовой принадлежности представителей рода *Aloconota* особенности биотопического распределения и потенциальное значение этих жуков как энтомофагов изучены недостаточно.

*A. gregaria* известен как энтомофаг весенней капустной мухи (*Delia brassicae* Bouché), летней капустной мухи (*Delia floralis* Fall.) (Гусева, 1988) и обыкновенной черемуховой тли (*Rhopalosiphum padi* L.) (Andersen, 1992; Гусева, 2011). В лабораторных условиях одна особь *A. gregaria* за сутки в среднем уничтожала  $2.5 \pm 0.69$  яиц весенней капустной мухи (Гусева, 1988) или  $3.4 \pm 2.97$  бескрылых особей обыкновенной черемуховой тли (Гусева, 2011). В вегетационных опытах,

проведенных в условиях Норвегии, одна особь *A. gregaria* за сутки в среднем уничтожала 0.7, а в лабораторных условиях - 2.5 особи обыкновенной черемуховой тли (Andersen, 1992).

Особь этого вида хищника не всегда полностью съедает убитую жертву, но наносимые ими повреждения (прогрызание оболочек яиц капустных мух или нарушение целостности покровов тли) всегда приводят к гибели указанных вредителей, что повышает эффективность энтомофага и способствует снижению потерь урожая.

Значение этого хищника связано с тем, что плотность его популяции может достигать значительных величин - до 89 экз./м<sup>2</sup> (Гусева, 1988). Поэтому он может оказать существенное влияние на численность вредителей, встречающихся на поверхности почвы в той или иной фазе развития. Выявление условий, способствующих увеличению численности этого важного энтомофага, - актуальная задача исследований.

**Методика исследований**

Изучение *A. gregaria* проводилось в Ленинградской области на полях Тосненской лаборатории ВНИИ защиты растений - ВИЗР (пос. Ушаки Тосненского р-на), в агроландшафте Меньковского филиала АФИ (д. Меньково Гатчинского р-на), на опытном поле ВИЗР (г. Пушкин), а также на полях Пулковского отделения б. совхоза «Шушарь» (окрестности г. Пушкин) и на полях ЗАО «Агротехника» (пос. Сельцо Тосненского р-на).

На производственных посевах большой площади выявить факторы, влияющие на обилие этого энтомофага, крайне сложно в связи с одновременным изменением многих факторов, связанных с особенностями почвенных условий и растительного покрова, а также большой неоднородностью посевов. Поэтому представляют особый интерес наблюдения, проведенные при контролируемых условиях на выровненных опытных полях МОС АФИ, где проводилось изучение влияния окультуривания почвы на

комплекс стафилинид. Участки с высокой и средней окультуренностью были созданы путем внесения в 2004 г. сидератной смеси (озимая рожь с викой), а в дальнейшем - различных доз органических удобрений. В частности, осенью 2009 г. после уборки озимой ржи было внесено 40 т/га навоза на среднеокультуренном участке и 80 т/га - на высокоокультуренном. На малоокультуренном участке внесение навоза не проводилось. Минеральные удобрения вносились ежегодно, дозы внесения зависели от степени окультуренности и содержания основных питательных элементов в почве. В 2010 г. на поле был высажен картофель, в 2011 г. - вико-овсяная смесь.

Учеты почвенными ловушками проводили с мая по август включительно на полях многолетних трав, картофеля, озимых и яровых зерновых культур. Установку ловушек (0.5-литровых стеклянных банок, на 1/3-1/2 объема наполненных 4% раствором формалина) осуществляли в зависимости от культуры или после высадки рассады, или

в период появления всходов, а на полях озимых зерновых и многолетних трав - в начальный период вегетации растений. Выборку ловушек проводили раз в 7-10 дней, подсчитывали всех членистоногих и рассчитывали число ловушко-суток - л.-с. (произведение количества ловушек на экспозицию в сутках).

### Результаты исследований

Результаты учетов, проведенных с помощью почвенных ловушек, показали, что на полях, занятых пропашными, зерновыми культурами и чистым паром, *A. gregaria* может быть отнесен к числу наиболее массовых видов стафилинид.

На полях капусты, расположенных на участках с более легкими супесчаными почвами (окрестности г. Пушкин, 1985-1986 гг.), *A. gregaria* входит в число наиболее массовых видов. В таких условиях был отмечен максимальный показатель динамической плотности этого стафилина - 17.9 особей на 10 ловушко-суток (1985 г.) и максимальный показатель абсолютной плотности - 89 особей на 1 м<sup>2</sup> (1986 г.). Необходимо учитывать, что данные исследования проводились в овощном севообороте с большой долей пропашных культур, когда капуста была высажена после капусты. Известно, что *A. gregaria* предпочитает участки с рыхлой почвой и открытой поверхностью (Andersen, 1999), поэтому овощной севооборот, особенно поля капусты, на которых проводятся регулярные обработки почвы, для представителей этого вида являются весьма благоприятным местообитанием. При этом на поле капусты с более тяжелой по механическому составу среднесуглинистой почвой (окрестности г. Пушкин, 1983, 1998 гг.) встречались только отдельные представители этого стафилина, и средняя за сезон уловистость вида не превышала 1 особи на 10 л.-с.

Для полей капусты были характерны и очень высокие показатели доли *A. gregaria* от общего количества стафилинид, собранных с помощью почвенных ловушек - до 43.4% в окрестностях пос. Сельцо и 42.3% - г. Пушкин (1985 г.).

На полях картофеля с супесчаными почвами были отмечены менее высокие показатели обилия этого хищника в сравнении с таковыми на суглинистых почвах, с более высокой динамической плотностью стафилинид из подсемейства Aleocharinae (представители родов *Aloconota*, *Acrotone*, *Dinaraea* и *Aleochara*). Более рыхлая супесчаная богатая

на обследованных полях почвы дерново-подзолистые: в пос. Ушаки - среднесуглинистая, в д. Меньково и в пос. Сельцо - супесчаная, а в окрестностях г. Пушкин - легкосуглинистая с отдельными участками супесей.

гумусом почва имеет микрополости и микроскважины, благоприятные для обитания данных жуков и их личинок. На среднесуглинистой почве в пос. Ушаки, отличающейся малой скважностью, за период 2003-2005 гг. на полях картофеля средняя динамическая плотность изучаемого вида составила 0.04 особи на 10 л.-с. В д. Меньково на аналогичных полях, но на супесчаной почве за период 2004-2006 гг., - в 17 раз больше - 0.7 особей на 10 л.-с. Эти данные сходны с наблюдениями, проведенными ранее на полях картофеля в Ивановской области в 1993-1996 гг. (Коваль, Гусева, 2010), где средняя динамическая плотность *A. gregaria* на полях картофеля на суглинистой почве составила только 0.03 особи на 10 л.-с.

На зерновых культурах (яровых и озимых) *A. gregaria* также относится к числу доминантных видов стафилинид (Гусева, Коваль, 2011), причем на яровых зерновых их динамическая плотность и доля от общего числа собранных особей стафилинид выше, чем на озимых. На яровой пшенице в 2005 г. средняя за сезон динамическая плотность этих жуков составила 1.18, а ячмене в 2006 г. - 1.19 особей на 10 л.-с. (на полях озимых зерновых этот показатель не превышал 1 особи на 10 л.-с.). Доля особей данного вида от общего количества собранных стафилинид на полях яровой пшеницы и ячменя также была относительно высокой и составила 29.0 и 30.9% соответственно.

На полях многолетних трав первого года пользования *A. gregaria* встречается чаще, чем в последующие годы, однако не относится к числу массовых видов. Его отдельные особи отмечены только на обочинах полей и опушках лесов. В садах различных районов Ленинградской и Новгородской областей на задерненных участках также встречались лишь единичные особи *A. gregaria* (Гусева и др., 2010). Однако в садоводствах скопления особей данного вида наблюдались в местах складирования перепревшего навоза и другой органики. Более частая встречаемость особей этого стафилина среди высохших органических веществ животного происхождения отмечалась и ранее (Freude, 1974).

Внесение органических удобрений создает

более благоприятные условия для обитания этого хищника, возможно, вследствие большей почвенной скважности и плотности сложения почвы. Указанное явление исследовалось на поле, разделенном на три участка с различной степенью окультуренности. Средняя за сезон динамическая плотность данного вида на поле картофеля на малокультуренном участке составила  $0.5 \pm 0.40$ , на среднекультуренном -  $1.0 \pm 0.55$ , а на высококультуренном -  $1.4 \pm 1.06$  особей на 10 л.с. Таким образом, обилие этих стафилинов на высококультуренном участке в 2.9 раза превышало соответствующий показатель на малокультуренном. По мере увеличения окультуренности почв наблюдалось увеличение средних значений обилия, минимальных и максимальных значений уловистости этих жесткокрылых в отдельные почвенные ловушки.

Склонность этого стафилина к образованию скоплений на отдельных участках приводит к высоким значениям дисперсии показателей обилия и увеличению ошибки выборочной средней. В связи с этим при исследо-

вании закономерностей распределения *A. gregaria* в агроэкосистемах в большинстве случаев приходится говорить лишь о тенденциях. Высокая дисперсия ограничивает возможность получения строгих статистических доказательств влияния того или иного фактора.

На второй год после внесения навоза на поле вико-овсяной смеси средняя динамическая плотность *A. gregaria* на высококультуренном участке не превышала соответствующие показатели на низкокультуренном и среднекультуренном участках.

Сезонная динамика численности этого стафилинида на полях капусты в 1985-1986 гг. представлена на рисунке. Первый пик плотности в июне совпадает с периодом размножения. Максимальные значения плотности наблюдались во второй половине июля и в августе, после отрождения имаго. Следует заметить, что в условиях Норвегии отмечена максимальная активность представителей этого вида в июне, в период размножения, в то время как появление молодых имаго наблюдается осенью (Andersen, 1985).

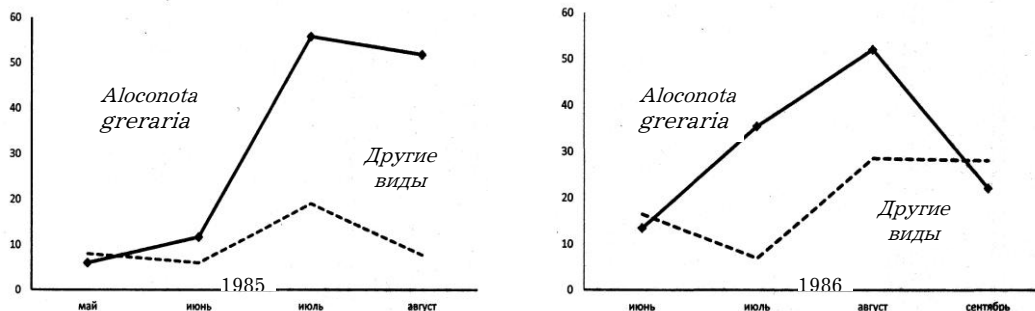


Рис. Сезонная динамика численности стафилинид *Aloconota greraria* (экз/м<sup>2</sup>) на полях капусты (Ленинградская обл., окр. г. Пушкин)

1985-1986 гг. на полях капусты *A. gregaria* являлся одним из наиболее значимых энтомофагов капустных мух. В среднем за сезон 1985 г. доля особей данного вида составила 54.1% от общего числа стафилинид, зарегистрированных при проведении почвенных раскопок, а в 1986 г. - 84.2%. Коэффициент корреляции между плотностью имаго *A. gregaria* и долей уничтоженных яиц капустных мух составил 0.81.

Эффективность этого хищника зависит также от плотности популяций жертв и изменяется в соответствии с III типом функциональной реакции, что способствует регуляции

и стабилизации численности вредителей (Гусева, Коваль, 2000, 2013). Вычисления, проведенные с помощью динамической имитационной модели DELIA (Гусева, Вол, 1995), показали, что комплекс хищников, одним из важнейших компонентов которого является стафилин *A. gregaria*, оказывает существенное воздействие на сезонную и на многолетнюю динамику численности капустных мух. Расчеты показали, что при полном ежегодном исключении влияния хищников на выживаемость яиц весенней капустной мухи уже через 3 года произошло бы увеличение плотности популяции вредителя в 6.5 раз при значи-

тельном превышении экономического порога вредоносности.

### Заключение

Стафилинид *Aloconota gregaria* Er. (Coleoptera, Staphylinidae) на возделываемых землях северо-запада России является одним из самых многочисленных напочвенных хищников, активно уничтожающих на поверхности почвы мелких вредителей. Его роль как энтомофага особенно возрастает на полях с окультуренной, рыхлой почвой, так как полости и скважины верхнего слоя такой почвы являются для него благоприятным местом

обитания. Благодаря высокой плотности особи данного хищника могут оказать существенное воздействие на численность вредителей, находящихся на поверхности и в верхних слоях почвы. *A. gregaria* - один из важнейших компонентов комплекса напочвенных хищников, уничтожающих яйца весенней капустной мухи, оказывающих существенное влияние как на сезонную, так и на многолетнюю динамику численности этого вредителя.

### Литература

Гусева О.Г. Влияние хищников на динамику численности и вредоносность капустных мух на фоне различных кормовых растений. Автореф. канд. дисс. Л., 1988, 20 с.

Гусева О.Г. Хищные членистоногие как энтомофаги злаковых тлей (Homoptera, Aphididae) в условиях Северо-Запада России // Информ. бюл. ВПРС МОББ, 2011, 42, с. 63-67.

Гусева О.Г., Вол И.А. Роль антропогенного фактора в жизненной системе весенней капустной мухи *Delia brassicae* Bouché (Diptera, Anthomyiidae). II. Особенности жизненной системы и последствия деятельности человека // Энтотомол. обзор., 1995, 1, 74, с. 37-44.

Гусева О.Г., Жарина Н.Л., Жаворонкова Т.Н. Видовой состав и структура доминирования жужелиц и стафилинид (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) в садах Северо-Запада России // Вестник защиты растений, 2010, 4, с. 23-31.

Гусева О.Г., Коваль А.Г. Оценка влияния плотности популяций вредителей на эффективность многоядных хищников. ВИЗР, СПб, 2000, 16 с.

Гусева О.Г., Коваль А.Г. Пространственное распределение жужелиц и стафилинид в агроэкосистеме // С.-х. биология, 2011, 1, с. 118-123.

Гусева О.Г., Коваль А.Г. Оценка роли напочвенных

хищных жесткокрылых (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) в регуляции плотности популяций вредителей в агроэкосистемах // Энтотомол. обзор., 2013, 92, 2, с. 241-250.

Коваль А.Г., Гусева О.Г. Жужелицы и стафилиниды (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) в агроценозе картофеля Нечерноземной зоны России // Фитосанитарная безопасность агроэкосистем: Материалы междунауч. конф., Новосибирск, 7-9 июля 2010 г. Новосибирск, 2010, с. 121-124.

Andersen A. Carabidae and Staphylinidae (Col.) in swede and carrot fields in northern and south-western Norway // Fauna Norv. Ser. B, 1985, 32, p. 12-27.

Andersen A. Predation by selected carabid and staphylinid species on the aphid *Rhopalosiphum padi* in laboratory and semifield experiments // Norwegian Journ. of Agricultural Sciences. 1992, 6, p. 265-273.

Andersen A. Plant protection in spring cereal production with reduced tillage. II. Pest and beneficial insects // Crop protection, 1999, 18, p. 651-657.

Freude H. Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 5. H.Freude, K.W.Harde, G.A.Lohse. Krefeld: Goecke & Evers Verl., 1974, 381 s.

### STAFILINID *ALOCONOTA GREGARIA* ER. (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) - A POLYPHAGOUS PREDATOR IN AGROLANDSCAPES OF THE NORTHWESTERN RUSSIA O.G.Guseva

Staphylinid *Aloconota gregaria* Er. (Coleoptera, Staphylinidae) often meets in conditions of the Northwest of Russia on fields of cultivated and summer grain crops on friable, rich with humus, well cultivated and light by mechanical structure soils. This species is one of the most important components of a complex of ground predators destroying eggs of spring cabbage fly (*Delia brassicae* Bouché) and having essential impact both on seasonal, and on long-term dynamics of the pest number.

**Keywords:** Coleoptera, Staphylinidae, *Aloconota gregaria*, Northwest of Russia, polyphagous ground predator, entomophage.

O.G.Guseva, к.б.н., olgaguseva-2011@yandex.ru

УДК 632.938.1:634.11/.13(470.67)

## УСТОЙЧИВОСТЬ МЕСТНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ И ГРУШИ ДАГЕСТАНА К РЖАВЧИНЕ

**М.А. Газиев, З.М. Асадулаев**

*Горный ботанический сад ДНЦ РАН, Махачкала*

Работа посвящена созданию коллекции местных сортов яблони и груши в условиях Внутреннегорного Дагестана и изучению их устойчивости к грибным болезням при интродукции. Сухой и теплый климат горных долин (400-700 м над ур. моря) сдерживает распространение возбудителей грибных болезней, что не позволяет определить устойчивость сортов к болезням, а влажный и относительно холодный климат Гунибского плато (1650-1750 м над ур. моря) - место интродукции сортов, способствует жесткому отбору их на устойчивость. Результаты исследований позволили дифференцировать местные сорта яблони по степени их поражаемости ржавчиной на 4 группы, груши - на 3. В группу «устойчивые» вошли 4 сорта яблони и 3 - груши, «среднеустойчивые» - соответственно 12 и 11 сортов, «слабоустойчивые» - 5 и 13 сортов.

*Ключевые слова:* интродукция, климат, местные сорта, яблоня, груша, устойчивость к ржавчине.

Интенсивная хозяйственная деятельность человека в условиях возрастающего антропогенного воздействия на природные сообщества и внедрение интенсивных технологий вызывают необходимость изучения и сохранения генетических ресурсов на конкретных территориях, что является важной задачей биологической науки (Юрцев, 1974). Проблема эта весьма актуальна и для Внутреннегорного Дагестана, где, как указывают известные ученые-исследователи Н.И.Вавилов (1935), Н.В.Ковалев (1963) и др., происходило формирование большого разнообразия плодовых форм и сортов растений. Возникновению здесь указанного разнообразия способствовали благоприятные почвенно-климатические условия и длительная история садоводства, то есть существующий в настоящее время местный сортимент плодовых пород Внутреннегорного Дагестана является результатом длительного естественного и искусственного отбора. Однако из-за малой изученности и локальности благоприятных условий они не получили широкого распространения за пределы очагов их возникновения.

Поэтому сохранение и изучение генетических ресурсов местных сортов и форм плодовых древесных растений в коллекциях является важной задачей научных учреждений Дагестана.

Еще Н.И.Вавилов (1935), придавая огромное значение местным сортам, отмечал, что, начиная практическую селекцию, необходимо, прежде всего, хорошо знать местный сортимент, который должен служить исходным ма-

териалом для дальнейшего улучшения сортов.

Изучение генетических ресурсов плодовых культур в Дагестане было начато еще в 1932 г. сотрудниками Дагестанской ОС пловодства А.С.Покровской (1946), Т.Б.Алибековым (1969). Ими были выявлены местные сорта абрикоса (Шиндахлан, Хонобах, Хекобарш, Муса), персика (Хаскиль, Хадуссамат), сливы (Хаджалмахинская желтая), яблони (Мигинц, Омаровское, Махаджинское) и груши (Гимринская, Наиб, Пейхомбар), которые оказались весьма ценными. Однако в дальнейшем работа эта проводилась от случая к случаю, часть коллекции была утеряна.

В 1994 г. работа по изучению генетических ресурсов плодовых культур горного Дагестана с более широким охватом территории была возобновлена в Горном ботаническом саду.

Годовое количество атмосферных осадков на Гунибском плато, где сосредоточена основная коллекция местных сортов, составляет 619 мм, основная масса которых выпадает в теплый период года (87%), относительная влажность воздуха - 65%, средняя высота снежного покрова - 12 см, безморозный период - 167 дней. Почвы участка горно-луговые, тяжелосуглинистые, карбонатные с выраженной скелетностью. Гумусово-аккумулятивный горизонт имеет слабо выраженную гумусовую окраску. Содержание гумуса составляет 3-4%.

Наши наблюдения показывают, что поражаемость сортов яблони и груши ржавчиной в условиях Гунибского плато находится в прямой зависимости от количества атмосферных

осадков. Так, в 2004 и в 2007 гг. была зафиксирована наиболее высокая поражаемость яблони и груши грибными болезнями, что совпадает с максимальным количеством годовых атмосферных осадков, выпавших за эти годы (740 и 754 мм соответственно). Возбудители ржавчины (груши - *Gymnosporangium sabinae* Dicks. G.Winter, яблони - *G. juniperi-virginianae*) цикл своего развития проходят на двух различных растениях. Промежуточным растением

хозяином для ржавчины яблони служит обыкновенный можжевельник, а для ржавчины груши - казацкий и другие его формы.

Цель данной работы - создание коллекции устойчивых к ржавчине местных сортов яблони и груши из Внутреннегорного Дагестана (400-700 м над ур. моря), адаптированных к условиям Гунибского плато (1750 м над ур. моря) при изучении коллекции на территории Горного ботанического сада.

#### Методика исследований

В течение 1997-1999 гг. из черенков, отобранных при экспедиционных обследованиях стародавних бессистемных садов, была создана коллекция местных сортов яблони и груши. Всего в коллекцию на Гунибском плато за этот период было посажено 275 деревьев 28 местных сортов яблони и 27 сортов груши (по 5 деревьев каждого сорта) и изучена устойчивость сортов к наиболее распространенной и вредоносной болезни - ржавчине яблони и груши в условиях горных долин (400-700 м над ур. моря) - в местах их естественного произрастания и на Гунибском плато (1650-1750 м над ур. моря) - в условиях их интродукции.

Отбор и выделение местных сортов проводились по

методике сортоизучения Всесоюзного НИИ садоводства им. И.В.Мичурина (Заяц, 1963).

Учет степени поражения сортов яблони и груши ржавой пятнистостью проводили в коллекции ежегодно с 1997 по 2009 годы в динамике с июня по сентябрь для выявления периода наибольшей активности болезней.

Степень повреждения болезнями оценивали по шестибальной системе условно по количеству ржавых пятен на листьях: 0 баллов - нет пятен; 1 балл - от 3 до 5 пятен; 2 балла - от 6 до 10 пятен; 3 балла - от 11 до 20 пятен; 4 балла - от 21 до 30 пятен; 5 баллов - от 31 до 50 и более пятен.

#### Результаты исследований

Всего за 1994-2008 гг. в 12 горных районах Дагестана выявлено 266 ранее не описанных природных форм и местных сортов плодовых растений, из них яблони 71 сорт, груши - 85 (Газиев и др., 2009).

При выделении и изучении местных сортов и форм особое внимание обращалось на их устойчивость к вредителям и возбудителям болезней.

В условиях горных долин, в местах традиционного произрастания местных сортов, многие признаки проявляются лишь благодаря интродукции в более влажные и холодные климатические условия Гунибского плато. К примеру, среднемолодняк за 1997-2009 гг. температура воздуха в горных долинах составила 9.8°C, а на Гунибском плато 6.6°C. Количество атмосферных осадков в условиях горных долин составляет около 400 мм, а по Гунибскому плато - 619 мм, большая часть выпадает с мая по сентябрь.

На Гунибском плато более влажными были 1999, 2000, 2002, 2004 и 2007 годы. На благоприятные условия Гунибского плато для развития грибных болезней указывает и широкое распространение здесь в диких популяциях груши кавказской и яблони восточной ржав-

чины и парши.

В настоящей работе приводится оценка устойчивости к ржавчине местных сортов яблони и груши Внутреннегорного Дагестана.

К 2012 г. в коллекции яблони из 140 первоначально посаженных деревьев 13 сортов сохранилось 21 дерево, из 135 деревьев 9 сортов груши - 50 деревьев. Общий выпад деревьев от грибных болезней составил 74%.

Наиболее подробно представлены результаты изучения устойчивости местных сортов яблони и груши к ржавчине, получившей наибольшее распространение: на яблоне - *Gymnosporangium juniperinum* (L.) Mart., на груше - *Gymnosporangium sabinae* (Dick. Wint. Это паразитные разнохозяйные грибы, спермогонии и эцидии у которых развиваются на яблоне или груше, а телеитоспоры - на различных видах можжевельника (Дементьева, 1962).

*Ржавчина* поражает на яблоне преимущественно листья, а на груше - листья и побеги, иногда плоды. Особенно сильное развитие получила ржавчина на сортах груши. Первые признаки болезни на яблоне и груше появляются весной, вскоре после цветения, а наибольшего развития болезнь достигает к концу

лета.

При сильном развитии болезни к концу лета поражаются все листья и начинается массовое их опадение, что ослабляет дерево. Если поражены также побеги, кора, древесина, то растение в течение нескольких лет засыхает.

По результатам наблюдений 1999-2009 гг. местные сорта яблони, изучаемые в коллекции по степени поражаемости ржавчиной, разделены нами на четыре группы: «Наиболее устойчивые», с поражением в среднем за 12 лет - 0.3 балла. Это сорта: Сапудал - 0 баллов, Чеэр Кирин - 0.1 балл, Хабилабдулал - 0.5 баллов и Маллал эч - 0.6 баллов; «Устойчивые» (4 сорта) со средним баллом - 1.9; «Среднеустойчивые» (8 сортов) со средним баллом - 2.5; «Слабоустойчивые» (5 сортов) со средним баллом - 3.5.

В группе «Устойчивые» пораженность за июнь-сентябрь увеличивается с 1.5 до 2.1 баллов. Внутри группы наиболее устойчивым оказался сорт яблони Кирин (1.5 балла), далее по степени поражения сорта расположились следующим образом: Магомедкамилил (1.7 балла), Цутараб (1.9), Бецумарил и Тинч по 2.0 балла.

Более многочисленна группа «Среднеустойчивые», пораженность сортов с июня по сентябрь возросла с 1.3 до 3.0 баллов, они ранжированы следующим образом (в баллах): Абдулманаповская (2.1), Газимагомедовская и Газиковская красная (по 2.2), Красномясая (2.4), Хоно (2.6), Кахаб (Гоцатль) и Катил бетер (по 2.7), Кудутлинская (2.8). К слабоустойчивым были отнесены сорта Кахаб-Кудутль-3.1 балла, Шамиль и Куба по 3.2 балла, Гаджиевская 3.5 балла и наиболее поражаемым оказался сорт Хважал (4.1 балла). Средний балл поражения по группе здесь составил 3.4 балла с размахом за июнь-сентябрь 2.7-3.9 балла.

Наиболее устойчивыми к изменениям погоды в течение вегетационного сезона являются сорта Сапудал (группа «наиболее устойчивые» и Кирин («устойчивые»). Наиболее высока вариабельность пораженности у среднеустойчивых сортов (от 1.8 до 3.4 балла за июнь-сентябрь) сорт Хоно, среди слабоустойчивых - от 3.4 до 4.5 балла (Хважал).

У пораженных ржавчиной деревьев уменьшается прирост, ухудшается качество плодов. При сильном поражении листья преждевременно опадают, что ослабляет деревья и снижает их зимостойкость. Пострадавшие деревья часто не плодоносят в следующем году.

За 12 лет наблюдений наименьшую устойчивость к ржавчине имели сорта яблони Хважал, Шамиль, Гаджиевский, Куба и Кахаб-Кудутль.

Сорт Чеэр Кирин был поврежден только в 2007, наиболее дождливом году, и то очень слабо (1.0 балл). Сорта яблони Хабилабдулал и Маллал эч были повреждены только в 2007, 2008 и 2009 годы, средняя поражаемость за 12 лет у них низкая и составила 0.5 и 0.6 балла соответственно.

Наиболее сильное поражение болезнями в среднем по сортам яблони наблюдалось в наиболее дождливые 2004 (2.4 балла) и 2007 (3.3) годы, когда выпало 740 и 754 мм осадков, соответственно, при среднемноголетних показателях 619 мм.

Таким образом, в группу «Наиболее устойчивые» вошли 4 сорта яблонь (0.3 балла), из которых Сапудал - без поражения, Чеэр Кирин был поврежден только в 2007 г. (1.0 балл), Маллал эч - в 2007 и 2009 гг. соответственно на 3.0 и 2.5 баллов. В группу «Устойчивые» вошли три сорта яблони со средним баллом поражения 1.9. В группу «Среднеустойчивые» - 8 сортов со средним поражением за 12 лет 2.5 балла, в группу «Слабоустойчивые» - 5 сортов со средним баллом поражения - 3.5.

Сорта груши по степени поражаемости ржавчиной разделены на три группы: «Наиболее устойчивые» (3 сорта, средний балл 0.3); «Среднеустойчивые» (11 сортов, средний балл 2.8); «Слабоустойчивые» (13 сортов, средний балл 3.5).

Из 28 сортов груши пострадали от ржавчины и парши 24 сорта, из них 15 погибли за последние 3-4 года.

Наиболее сильно поражались ржавчиной местные сорта груши - Чадир, Падишах, Кахаб, Ханапил и Охцер (4.8 балла). Значительно поражались сорта Махиял, Эрбегинил, Сулибанил, Пунх (3.8 балла), что говорит о беспер-

спективности использования и этих сортов в районах Горного Дагестана с аналогичным климатом.

За 12-летний период практически не поразились ржавчиной и другими болезнями, или в слабой степени и в отдельные годы, только сорта груши Пут гени (средний балл 0.1), Красномясяя (0.2) и Ахитласул (0.5). Они могут быть использованы как перспективные для закладки садов в высокогорных условиях Дагестана, а также как доноры для выведения устойчивых к грибным болезням сортов груши.

Местные сорта яблони и груши, вошедшие в первую группу слабо поражаемых ржавчиной, считаем высокоустойчивыми (практически иммунными) вследствие затрудненного для паразита развития в организме растения. Так как иммунитет по Н.И.Вавилову (1986) - это невосприимчивость организма к заболеваниям, а поиск иммунных форм - перманентная задача селекции, введение в культуру устойчивых сортов и форм, существующих в природе, также является важной задачей сегодняшнего дня. Большую роль в этом играет полнота раскрытия признака устойчивости в изменяющихся условиях среды, что подтверждается результатами наших исследований по интродукции.

Как видно из приведенных данных, условия среды имеют иногда решающее значение в выявлении сортов, устойчивых к грибным болезням. И для этого эффективна простая ин-

тродукция растений из одних климатических условий в другие, где эколого-генетическая экспрессия признака (устойчивость - восприимчивость) проявляется в наибольшей мере благодаря наследственным особенностям сорта и надлежащему инфекционному фону возбудителей ржавчины. На поражаемость растений ржавчиной значительное влияние оказывает сила роста дерева, поэтому улучшение агротехники и использование для выращивания посадочного материала, привитого на сеянцах, позволяет значительно уменьшить вредоносность болезни.

Значение силы роста побегов в их устойчивости против болезней подтверждают результаты опытов по прививке местных сортов в крону дикорастущих деревьев груши кавказской и яблони восточной на Гунибском плато. Повреждения и у местных сортов яблони и груши, привитых на дикорастущие в природе виды яблони восточной и груши кавказской, также были значительными.

Однако из 44 местных сортов груши из-за поражения грибными болезнями на восьмой год выпал лишь сорт Кабак. Сорт Пут гени за все время наблюдений поразился ржавчиной на 0.5 баллов только в 2007, наиболее дождливом году. Не были поражены (как и в коллекции), или были поражены в слабой степени ржавчиной сорта груши Красномясяя, Ахитласул и Щегалул. Из 29 сортов яблони, привитых в крону дикорастущей восточной яблони, вследствие поражения грибными болезнями выпал только сорт Хажикул.

### **Выводы**

Сухой и теплый климат горных долин Внутреннегорного Дагестана сдерживает распространение и развитие грибных болезней, что не позволяет определять устойчивость местных сортов яблони и груши к грибным болезням. Влажный и относительно прохладный климат Гунибского плато, наоборот, способствует развитию болезней и выявлению устойчивых к болезням сортов.

Проведенные исследования позволили разделить местные сорта яблони на четыре группы по степени поражаемости ржавчиной, гру-

ши - на три. В группу «Устойчивые» вошли 4 сорта яблони и 3 - груши, в «Среднеустойчивые» - 12 и 11 сортов, в «Слабоустойчивые» - 5 и 13 сортов соответственно.

Из 54 местных сортов яблони и груши в условиях Гунибского плато 3 сорта яблони (Чеэр Кирин, Сапудал и Кудутлинская) и 4 сорта груши (Пут, Ахитласул, Щегалул и Красномясяя) проявили устойчивость к ржавчине, что позволяет рекомендовать их в качестве источников устойчивости в селекции.



Литература

Алибеков Т.Б. Итоги агробиологического сортоизучения яблони в северо-предгорной части Дагестана // Сб. науч. тр. Махачкала, ДСХИ, 1969, XX, 1, с. 15-18.

Вавилов Н.И. Ботанико-географические основы селекции. М.-Л., Сельхозгиз, 1935, 476 с.

Вавилов Н.И. Иммуниет растений к инфекционным заболеваниям. М., Наука, 1986, 519 с.

Газиев М.А., Асадулаев З.М., Абдуллатипов Р.А. Генетические ресурсы плодовых культур Горного Дагестана. Махачкала, 2009, 176 с.

Дементьева М.И. Болезни плодовых культур. М.,

Изд.-во с/х литературы, журналов и плакатов, 1962, 239 с.

Заяц В.К. Методика сортоиспытания и сортоизучения плодовых и ягодных растений. Мичуринск, 1963, 68 с.

Ковалев Н.В. Абрикос. Москва, Сельхозиздат, 1963, 288 с.

Покровская А.С. Плодоводство Дагестана. Сб. Природные ресурсы Дагестанской АССР. М.-Л., изд-во АН СССР, 1946, с. 121-140.

Юрцев Б.А. Изучение биологического разнообразия и сравнительная флористика. //Ботанический журнал., 1974, 59, 9, с. 7-12.

RESISTANCE OF LOCAL GRADES OF APPLE AND PEAR TO RUST  
IN DAGESTAN

M.A.Gaziev, Z.M.Asadulayev

The paper is devoted to creation of collection of local grades of apple and pear in conditions of Inner Mountain Dagestan and to studying their resistance to fungal diseases at introduction. Arid and warm climate of mountain valleys (400-700 m a.s.l.) constrains the distribution of causative agents of fungal diseases that doesn't allow to reveal resistance of grades to diseases, while damp and rather frigid climate of the Gunibsky plateau (1650-1750 m a.s.l.), which is the place of introduction of grades, promotes their rigid selection by resistance. Results of researches allowed differentiating local grades of apple-tree by degree of affection by rust in 4 groups, and pears - in 3 groups. The resistant group included 4 grades of apple-tree and 3 - of pears, the moderately resistant group included respectively 12 and 11 grades, and the low resistant group included respectively 5 and 13 grades.

*Keywords:* introduction, climate, local grade, apple-tree, pear, resistance, rust.

М.А.Газиев, к.с.-х.н., gaziev.makhatch@yandex.ru  
З.М.Асадулаев, д.б.н., gorbotsad@mail.ru.

УДК 635.938.1:633.11

## МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ СКРИНИНГ НОВЫХ РОССИЙСКИХ СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ

Е.И. Гультяева, А.С. Садовая, Е.Л. Шайдаюк

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Изучена устойчивость к возбудителю бурой ржавчины 43 сортов мягкой пшеницы, рекомендуемых к возделыванию в РФ в 2012-2013 гг. С использованием фитопатологических и молекулярных методов проведена идентификация *Lr*-генов. Выявлены высокоустойчивый сорт яровой пшеницы - Челябинка 75, защищенный новым, ранее в селекции неиспользованным *Lr*-геном, предположительно переданным от *Aegilops speltoides*, и 4 сорта, имеющих ген *Lr9* (Немчиновская 17, Сибирский альянс, Новосибирская 18, Апасовка). В результате полевой оценки 2012-2013 гг. подтверждается тенденция увеличения числа районированных озимых сортов северокавказской селекции, устойчивых в полевых условиях.

*Ключевые слова:* бурая ржавчина, *Triticum aestivum*, молекулярные маркеры, *Lr*-гены.

Использование в селекции генетически однородных доноров и выращивание на больших площадях сортов с одинаковыми *Lr*-генами обуславливает быструю потерю их эффективности. В РФ селекция на устойчивость к бурой ржавчине ведется более полувека и за этот период достигнуты определенные успехи. Проводимое в ВИЗР ежегодное тестирование рекомендуемых к районированию в РФ сортов мягкой пшеницы демонстрирует заметное увеличение доли устойчивых в 2000-х годах по сравнению с 1990-ми. При этом показано, что большинство устойчивых образцов защищено генами *Lr9* и *Lr19* (Новожилов и др., 1998; Гультяева и др., 2009; Гультяева, 2012а). Концентрация генетически однородных сортов в пределах одного региона привела к потере эффективности гена *Lr9* в Западной Си-

бири и гена *Lr19* в Поволжье (Сибикеев, Крупинов, 2007; Мешкова и др., 2008). Однако их доноры также использовались и в других селекцентрах, в связи с чем проведение скрининга российских сортов, впервые включенных в Государственный реестр селекционных достижений РФ, является актуальным. Полученная информация о генетической основе устойчивости новых сортов позволит прогнозировать изменения в расовом составе российских популяций гриба *Puccinia triticina* Erikss. и скоординировать стратегию селекции.

Целью нашего исследования являлась оценка устойчивости к возбудителю бурой ржавчины сортов мягкой пшеницы, включенных в Государственный реестр селекционных достижений РФ в 2012 и 2013 годах, и идентификация у них *Lr*-генов.

### Методика исследований

Материалом служили 27 сортов озимой пшеницы и 16 яровой. В качестве контроля использовали 52 *Lr*-линии (*Lr1-Lr52*). Все сорта и *Lr*-линии оценивали по устойчивости к бурой ржавчине в фазе проростков и взрослых растений. Для проведения фитопатологического теста использовали клоны гриба, маркированные вирулентностью к линиям с генами *Lr9*, *Lr19*, *Lr20* и *Lr26*. Полевую оценку сортов проводили на опытном поле ВИР в 2012 и 2013 годах в условиях искусственного инфекционного фона.

С помощью ПЦР-маркеров провели идентификацию 16 *Lr*-генов (*Lr1*, *Lr9*, *Lr10*, *Lr19*, *Lr20*, *Lr21*, *Lr24*, *Lr25*, *Lr26*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr34*, *Lr35*, *Lr37*, *Lr41* и *Lr47*) (<http://maswheat.ucdavis.edu/protocols>; Гультяева, 2012б). ДНК выделяли микрометодом по методике Д.Б.Дорохова и Э.Клоке (1997). Амплификацию проводили по протоколам, предложенным авторами праймеров. Амплифицированные фрагменты разделяли с помощью электрофореза в 1.5% агарозном геле в 1хTBE буфере, который был окрашен бромистым этидием.

### Результаты исследований

При лабораторной оценке выявлено два сорта озимой пшеницы (Юка и Крыжина) и один яровой (Челябка 75), высоко устойчивые к бурой ржавчине. Эти сорта были устойчивы при инокуляции спорами каждой из популяций и клонами возбудителя. Яровые сорта

Апасовка, Новосибирская 18, Сибирский альянс, Сибирская 17 и озимый Немчиновская 17 показали устойчивость к изолятам, авирулентным к линии *TcLr9*, но имели тип реакции восприимчивости при инокуляции вирулентными клонами. Данный факт предполагает на-

личие у них гена *Lr9*.

В результате полевой оценки 2012-2013 гг. высокий уровень устойчивости (тип реакции 0) показали озимые сорта Бригада, Калач 60, Эпоха Одэска, Немчиновская 17 и яровые Челябин 75, Апасовка, Новосибирская 18, Сибирская 17, Сибирский альянс. Аналогичный уровень устойчивости имели контрольные *Lr*-линии с генами *Lr9*, *Lr19*, *Lr24*, *Lr25*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr40*, *Lr41*, *Lr42*, *Lr45*, *Lr47*, *Lr49*, *Lr50*. На сортах Майкопчанка, Юка, Трио, Изюминка отмечены единичные пустулы; развитие болезни на них не превышало 1%, а на сортах Донна, Золушка, Крыжина, Снигурка, Чорнява - 5%. Аналогичное развитие болезни наблюдалось на линиях *TcLr18*, *TcLr23*, *Lr48*. Сорта Камышанка 5, Багира, Альмера, Льговская 8, Табор характеризовались относительной устойчивостью (развитие болезни до 15%), а сорта Виола, Миссия, Тарасовская 70, Курьер - умеренной восприимчивостью (20-30%). Сходное развитие отмечено на линиях с генами *Lr22a* (15%), *TcLr32*, *Lr38* (10%), *Lr37*, *TcLr52(W)* (20%). К группе восприимчивых относились сорта Уралосибирская, Магия, Этнос (50%), Саратовская 74, Ульяновская 100, Надежда (80%), Колос Оренбуржья, Бурятская 551, Серебристая, Сударыня, Тюменская 25 (90-100%).

Тестирование с помощью молекулярных маркеров показало, что у изучаемых сортов не имеется генов ювенильной устойчивости - *Lr19*, *Lr20*, *Lr24*, *Lr25*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr41*, *Lr47* и генов возрастной устойчивости - *Lr21*, *Lr35* и *Lr37*.

При использовании маркера SCS5 ген *Lr9* выявлен у сортов Немчиновская 17, Апасовка, Новосибирская 18, Сибирская 17 и Сибирский альянс, что подтверждает результаты фитопатологического теста. При использовании маркера FI2245/ Lg10-6/r2 ген *Lr10* выявлен у сортов Эпоха Одэска, Этнос, Апасовка, Курьер, Новосибирская 18, Саратовская 74, Серебристая и Челябин 75. С помощью маркера SCМ9 ген *Lr26* идентифицирован у 5 сортов: Крыжина, Курень, Юка, Уралосибирская, Курьер. Маркер csLV34 гена возрастной устойчивости *Lr34* наблюдали у 6 сортов (Альмера, Калач 60, Крыжина, Майкопчанка, Бу-

рятская 551, Ульяновская 100), а маркер WR003 гена *Lr1* - у 10 сортов (Крыжина, Эпоха Одэска, Юка, Багира, Магия, Табор, Трио, Челябин 75, Курьер, Сибирский альянс).

В результате изучения 43 новых районированных сортов мягкой пшеницы выявлен один высокоустойчивый сорт яровой пшеницы - Челябин 75. Этот сорт создан в ГНУ Челябинский НИИСХ с использованием комплексно устойчивых линий, полученных в ВИР с участием *Aegilops speltoides*, несущих гаметоцидный ген, сцепленный с *Lr*-геном (Одинцова др., 1991). В каталоге McIntosh с соавторами (2012) представлено шесть *Lr*-генов (*Lr28*, *Lr35*, *Lr36*, *Lr47*, *Lr51* и *Lr66*), перенесенных в мягкую пшеницу от *Ae. speltoides*. С использованием молекулярных маркеров у сорта Челябин не выявлено генов *Lr35*, *Lr47* и *Lr28*. Устойчивость сорта Челябин 75 (тип реакции 0) проявляется в ювенильной фазе и в фазе взрослых растений, вирулентные изоляты гриба не обнаружены. Ген *Lr35* экспрессируется только у взрослых растений пшеницы и характеризуется, преимущественно, как умеренно эффективный, что подтверждает неидентичность его гену сорта Челябин 75. Устойчивость образцов с генами *Lr36*, *Lr51* и *Lr66* проявляется по типу реакции от 0 до 1 балла с обязательным присутствием характерных некрозов (Helguera et al., 2005; Marais et al., 2010). При этом сорт Челябин 75 характеризуется типом реакции 0 при отсутствии некрозов и хлорозов. На основании этого у сорта Челябин 75 можно предположить наличие нового высокоэффективного ювенильного чужеродного *Lr*-гена. Наряду с этим геном у данного сорта идентифицированы гены *Lr1*, *Lr10*. Создание нового промышленного сорта, защищенного чужеродным *Lr*-геном, отличным от известных эффективных, демонстрирует значимые успехи российской селекции по переносу блока генов устойчивости к болезням и преодолению барьеров использования отдаленной гибридизации.

При этом прослеживается тенденция увеличения числа районированных сортов, защищенных геном *Lr9* в Западно-Сибирском регионе. Среди 10 сортов, рекомендуемых для выращивания в этом регионе в 2012-2013 годах, четыре (Апасовка, Сибирский альянс, Но-

восибирская 18, Сибирская 17) являются носителями этого гена. Среди озимых также выявлен сорт Немчиновская 17, защищенный геном *Lr9* и рекомендуемый для возделывания в Центральном регионе РФ. Ранее было показано наличие этого гена у сорта Немчиновская 24, широко выращиваемого в центральных регионах РФ (Тырышкин и др., 2006; Гулятьева, 2012). Полученные сведения объясняют причину возрастания числа изолятов, вирулентных к линии *TcLr9* в Западно-Сибирском регионе. Появление сортов с геном *Lr9* в европейской части России в случае несоблюдения оптимальных площадей их выращивания в ближайшем будущем может способствовать преодолению эффективности этого гена и на европейской территории.

В результате полевой оценки 2012-2013 гг. подтверждается тенденция увеличения числа районированных озимых сортов северокавказской селекции, устойчивых в полевых условиях. У высоко- и умеренноустойчивых в полевых условиях сортов не выявлено высокоэффективных генов. У сортов Альмера, Калач 60, Камышанка 5, Майкопчанка идентифицирован ген *Lr34*, у сорта Эпоха Одэска - *Lr1*, *Lr10*, у сорта Юка - *Lr1*, *Lr26*, у сорта Крыжина - *Lr1*, *Lr26*, *Lr34*. У умеренновосприимчивого сорта Курьер идентифицированы гены *Lr1*, *Lr10*, *Lr26*. Отсутствие у озимых сортов эффективных генов возрастной устойчивости предполагает, что высокий уровень их полевой устойчивости может быть обусловлен сочетанием *Lr*-генов, утративших эффективность. Аналогичные сведения получены А.И.Жемчужиной с соавторами (1992) при изучении озимых сортов северо-

кавказской селекции в период 1985-1990 годов. При анализе 60 сортов у 47 из них выявлено 11 *Lr*-генов (*Lr1*, *Lr2b*, *Lr2c*, *Lr3a*, *Lr10*, *Lr14a*, *Lr16*, *Lr17*, *Lr20*, *Lr23*, *Lr26*), которые встречались по отдельности или в разных комбинациях. Большинство этих сортов были восприимчивы в фазе проростков, однако около 60% из них имели разный уровень полевой устойчивости. В современной литературе имеется ряд примеров эффективного пирамидирования *Lr*-генов. По данным С.Н.Сибикеева и соавторов (2011), эффективно сочетание гена *Lr19* с *Lr26* и *Lr37*. Для создания сортов с длительной устойчивостью рекомендуется комбинация гена *Lr13* с *Lr34* и *Lr16* (Samborski, Dusk, 1982).

Определено, что не только идентифицированные *Lr*-гены определяют уровень полевой устойчивости озимых сортов, поскольку ряд генотипов, также несущих эти гены, например, Ульяновская 100 (*Lr34*), относились к группе сильно восприимчивых. К сожалению, из-за отсутствия молекулярных маркеров для других малоэффективных *Lr*-генов невозможно определить сочетания, обеспечивающие повышение уровня устойчивости сорта.

Проведенный нами анализ разнообразия российских сортов по *Lr*-генам наглядно демонстрирует значимость генетического скрининга рекомендуемых к районированию сортов пшеницы и доноров устойчивости, используемых при их создании. Однако эффективная генетическая защита пшеницы от бурой ржавчины возможна только при налаживании единой координации и кооперации в распределении и использовании доноров устойчивости между российскими селекцентрами.

#### Литература

- Гулятьева Е.И. Генетическое разнообразие российских сортов мягкой пшеницы по устойчивости к возбудителю бурой ржавчины // Доклады Россельхозакадемии, 2012а, 2, с. 29-32.
- Гулятьева Е.И. Методы идентификации генов устойчивости пшеницы к бурой ржавчине с использованием ДНК-маркеров и характеристика эффективности *Lr*-генов. СПб, Россельхозакадемия: ВИЗР, 2012 б, 72 с.
- Гулятьева Е.И., Каниока И.А., Алпатьева Н.В., Баранова О.А., Дмитриев А.П., Павлюшин В.А. Молекулярные подходы в идентификации генов устойчивости к бурой ржавчине у российских сортов пшеницы // Доклады РАСХН, 2009, 5, с. 23-26.
- Дорохов Д.Б., Клоке Э. Быстрая и экономичная тех-

нология RAPD анализа растительных геномов // Молекулярная генетика, 1997, 3, 4, с. 443-450.

Жемчужина А.И., Назарова Л.Н., Дымченко А.М. Устойчивость сортов озимой пшеницы к бурой ржавчине // Селекция и семеноводство, 1992, 1, с. 6-11.

Мешкова Л.В., Росеева Л.П., Шрейдер Е.Р., Сидоров А.В. Вирулентность патотипов возбудителя бурой ржавчины пшеницы к *ThLr9* в регионах Сибири и Урала // Вторая Всероссийская конференция «Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам». СПб, 2008, с. 70-73.

Новожилов К.В., Левитин М.М., Михайлова Л.А., Гулятьева Е.И. Принципы использования исходного материала в селекции пшеницы на устойчивость к бурой ржавчине

// Вестник Российской академии с.-х. наук, 1998, 1, с. 61-64.

Одинцова И.Г., Агафонова Н.А., Богуславский Р.Л. Интрогрессивные линии мягкой пшеницы с устойчивостью к бурой ржавчине, переданной от *Aegilops speltoides* // Исходный материал и проблемы селекции пшеницы и тритикале: Сборник науч. трудов по прикл. ботанике, генетике и селекции. ВИР, Л., 1991, 142, с. 106-110.

Сибикеев С.Н., Крупнов В.А. Эволюция листовой ржавчины и защита от нее в Поволжье // Вестник Саратовского государственного университета им. Вавилова. Спецвыпуск, 2007, с. 92-94.

Сибикеев С.Н., Маркелова Т.С., Дружин А.Е. и др. Оценка набора интрогрессивных линий яровой мягкой пшеницы селекции НИИСХ Юго-Востока на устойчивость к расе стеблевой ржавчине Ug99+Sr24 (ТТКСТ) // Доклады РАСХН, 2011, 2, с. 3-5.

Тырышкин Л.Г., Гуляева Е.И., Алпатьева Н.В., Крамер И. Идентификация эффективных генов устойчи-

вости пшеницы *Triticum aestivum* к бурой ржавчине с помощью STS маркеров // Генетика, 2006, 42, 6, с. 812-817.

Helguera M., Vanzetti L., Soria M., Khan I. A., Kolmer J., Dubcovsky J. PCR Markers for *Triticum speltoides* leaf rust resistance gene Lr51 and their use to develop isogenic hard red spring wheat lines // Crop Sci., 2005, 45, p. 728-734.

Marais G.F., Bekker T.A., Eksteen A., McCallum B., Fetch T., Marais A.S. Attempts to remove gametocidal genes co-transferred to common wheat with rust resistance from *Aegilops speltoides* // Euphytica, 2010, 171, p. 71-85.

McIntosh R.A., Dubcovsky J., Rogers J., Morris C., Appels R., Xia X.C. Catalogue of gene symbols for wheat: 2012 supplement // Wheat genetic resources database KOMUGI. 2012

<http://www.shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/download.jsp>

Samborski D.J., Dyck P.L. Enhancement of resistance to *Puccinia recondita* by interactions of resistance genes in wheat // Can. J. Plant Pathol., 1982, 4, p. 152-156.

## MOLECULAR-GENETIC SCREENING OF MODERN RUSSIAN COMMON WHEAT VARIETIES FOR LEAF RUST RESISTANCE

E.I.Gulyaeva, A.S.Sadovaya, E.L.Shaydayuk

Resistance to Leaf rust fungus of 43 common wheat varieties recommended for cultivation in Russia in 2012-2013 was studied. Identification of Lr-genes was carried out by phytopathological and molecular methods. One highly resistant spring wheat variety Chelyaba 75 protected by new Lr-gene admittedly introduced from *Aegilops speltoides*, and 4 varieties with gene Lr9 (Nemchinovskaya 17, Sibirskii Al'yans, Novosibirskaya 18, Apasovka) were revealed. During field evaluations in 2012-2013, the tendency of increasing adult plant resistance in commercial winter wheat varieties recommended for the North Caucasian region was confirmed.

*Keywords:* leaf rust, *Triticum aestivum*, molecular markers, Lr-genes.

Е.И.Гуляева, к.б.н. [gullena@rambler.ru](mailto:gullena@rambler.ru)  
А.С.Садовая, аспирант, [sado4ek\\_29@mail.ru](mailto:sado4ek_29@mail.ru)  
Е.Л.Шайдаюк, вед. агр.

УДК 632.51:631.531

## СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

О.Н. Курдокова, Н.И. Конопля

Луганский национальный университет, Украина

В статье представлен анализ минимальной, средней и максимальной семенной продуктивности 421 вида сорных растений рудеральных и сеgetальных экотопов. Составлены 12 классов их плодovitости в сеgetальных и рудеральных местопроизрастаниях. Сделано ретроспективное сравнение плодovitости сорных растений по классам.

*Ключевые слова:* сорные растения, виды, рудеральные, сеgetальные, экотопы, семенная продуктивность, классы плодovitости.

Важнейшим показателем жизнестойкости покрытосеменных растений в конкретных условиях их произрастания является семенная продуктивность, ибо вся жизнедеятельность растительного организма направлена именно на продуцирование максимального количества диаспор, в первую очередь - образование жизнеспособных семян.

У каждого вида количество их на одном растении в значительной мере определяется внешними и внутренними факторами и существенно изменяется по годам, но больше различается у разных видов растений - от нескольких десятков или сотен штук у одних до сотен тысяч и миллионов у других.

Поэтому у разных авторов амплитуда семенной продуктивности одних и тех же видов сорняков нередко достигала десятков и даже сотен раз. Так, например, семенная продуктивность полевички малой (*Eragrostis minor* Host) у разных исследователей составляла от 20 до 911 тыс. шт. на 1 растении, щетинника зеленого (*Setaria viridis* (L.) P. Beauv.) - от 7 до 800 тыс., пырея ползучего (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) - от 0.3 до 19 тыс., мари гибридной (*Chenopodium hybridum* L.) - от 15 до 947 тыс., гречишки вьюнковой (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Love) - от 0.6 до 66 тыс., синяка обыкновенного (*Echium vulgare* L.) - от 0.5 до 83.5 тыс., живокости царской (*Consolida regalis* SF Gray) - от 0.4 до 67 тыс., ежовника обыкновенного (*Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv.) - от 0.2 до 60 тыс., икотника серого (*Berteroa incana* (L.) DC.) - от 0.5 до 183 тыс., лебеды

раскидистой (*Atriplex patula* L.) - от 0.1 до 67 тыс. (Сорные растения СССР, 1934-1935; Доброхотов, 1961; Котт, 1961; Барбарич и др., 1970; Фисюнов, 1984; Голованев, 2004; Примак и др., 2005; Атлас насіння бур'янів, 2011).

В то же время для одних и тех же видов сорняков в литературе часто приводятся единокровные, но очень неопределенные данные, повторяющиеся в течение многих лет для различных зон и условий произрастания. Так, например, для щирицы запрокинутой (*Amaranthus retroflexus* L.) максимальную семенную продуктивность Б.А.Келлер (1934), С.А.Котт (1961), В.Н.Доброхотов (1961), А.И.Барбарич (1970), А.В.Фисюнов (1984), П.С.Голованев (2004), К.С.Артохин (2004) и другие приводят до 1 млн шт., росички кроваво-красной (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) - до 5 тыс. шт., щетинника мутовчатого (*Setaria verticillata* (L.) P. Beauv.) - до 150 шт. и т.д.

Сомнительны утверждения о максимальной семенной продуктивности пупавки полевой (*Anthemis arvensis* L.), когда одними авторами приводятся данные в 4.5 тыс. шт. (Келлер, 1935; Доброхотов, 1961; Барбарич и др., 1970), а другими - 45 тыс. (Келлер, 1935; Котт, 1961); клоповника пронзеннолистного (*Lepidium perfoliatum* L.) - 600 шт. (Келлер, 1934), 60 тыс. шт. (Котт, 1961) и 600 тыс. шт. (Доброхотов, 1961); галинсоги мелкоцветковой (*Galinsoga parviflora* Cav.) - 300 шт. (Фисюнов, 1984; Артохин, 2004), 30 тыс. шт. (Барбарич и др., 1970; Петриченко и др.,

2010), 300 тыс. шт. (Доброхотов, 1961; Голованев, 2004), или от 30 до 300 тыс. шт. (Келлер, 1935; Веселовский, 1988; Шептухов и др., 2009); пастушьей сумки обыкновенной (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.) - 2-7 тыс. шт. (Доброхотов, 1961), 2-70 тыс. шт. (Келлер, 1934; Барбарич и др., 1970; Шептухов и др., 2009; Петриченко, 2010), 73 тыс. шт. (Котт, 1961) или 273 тыс. шт. (Келлер, 1935; Методика изучения биологических..., 1964; Голованев, 2004).

Становится очевидной приблизительность таких оценок семенной продуктивности сорняков, заниженность или завышенность этих данных, полученных без учета особенностей

местопроизрастания растений, а также внутри- и межпопуляционной изменчивости особей одного вида по плодовитости.

Известно и то, что семенная продуктивность даже у особей одной популяции очень изменчива, в результате чего очевидно и возникали ошибки при учете возможных средних величин, которые адекватно отражали бы плодовитость определенных видов сорняков. В связи с этим нами определялись средние, максимальные и минимальные показатели семенной продуктивности самых распространенных видов сорняков с учетом их местообитаний, экологических, биологических и антропогенных факторов и т.д.

#### Методика исследований

Определение фактической плодовитости различных видов сорняков проводилось в течение 2007-2012 гг. в производственных посевах в пределах степной зоны Украины во время маршрутно-экспедиционных или специальных обследований по общепринятым методикам (Работнов, 1960; Методика изучения биологических..., 1964; Вайнагий, 1974).

Учеты семенной продуктивности для каждого вида сорняков проводили дифференцированно: путем прямых подсчетов по каждой особи; подсчета генеративных побегов, соцветий или плодов и семян в них с последующим пересчетом на 1 растение; путем обмолота семян с 50-100

растений с последующим их взвешиванием, отбором средней пробы, определением ее массы и пересчетом на 1 растение; на 5-20 маркированных модельных растениях. У видов с неравномерным или неодновременным созреванием семян учеты проводили в 2-3 этапа или под специальными изоляторами.

Образцы сорняков в популяциях обязательно охватывали все их разнообразие. Названия сорняков приведены по справочнику (Курдюкова, Конопля, 2012).

#### Результаты исследований

Установлено, что в сегетальных популяциях к числу малоплодовитых видов сорняков, которые формировали в среднем менее 100 семян на 1 растении, принадлежат вероника полевая (*Veronica arvensis* L.), гречишка выюнковая (*Fallopia convolvulus*), горошек волосистый (*Vicia hirsuta* (L.) SF Gray), эгилопс цилиндрический (*Aegilops cylindrica* Host), молочай огородный (*Euphorbia peplus* L.), чина клубненосная (*Lathyrus tuberosus* L.) и другие. Значительное количество видов сорняков имели несколько большую плодовитость, но меньше 250 шт. семян с 1 растения. Это такие широко распространенные в степях Украины сорняки, как буглосиоидес полевой (*Buglossoides arvensis* (L.) I.M Johnst.), овес пустой (*Avena fatua* L.), калийка козляная (*Kalitragus* (L.) Scop.), неравноцветник кровельный

(*Anisantha tectorum* (L.) Nevski), дурнишник эльбинский (*Xanthium albinum* (Widder) H. Scholz), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.) и другие. Всего 27 видов. Относительно невысокой в посевах сельскохозяйственных культур была и плодовитость пастушьей сумки обыкновенной (*Capsella bursa-pastoris*), звездчатки злаковидной (*Stellaria graminea* L.), мокрицы обыкновенной (*Alsine media* L.), дымянки Шлейхера (*Fumaria schleicheri* Soy.-Willem.), крестовника весеннего (*Senecio vernalis* Waldst. & Kit.), щетинника карликового (*Setaria pumila* (Poir.) Roem. & Schult.), редьки дикой (*Raphanus raphanistrum* L.) и других сорняков, которые встречались во всех зонах степи Украины.

Полученные результаты учетов семенной

продуктивности сорняков, которые встречались в посевах всех полевых и огородных культур, дают основание считать, что подавляющее большинство их (около 75% от общего количества) имели относительно невысокую плодовитость, которая не превышала 5 тыс. шт. семян с одного растения.

В то же время у мари белой (*Chenopodium album* L.), щирицы белой (*Amaranthus albus* L.) и щирицы запрокинутой (*Amaranthus retroflexus*) средняя семенная продуктивность одной особи составляла более 100 тыс. шт., а максимальная плодовитость этих и ряда других видов сорняков в сеgetальных популяциях достигала 150-200 тыс. шт. семян с растения, а щирицы запрокинутой (*Amaranthus retroflexus*) - 215.8 тыс. шт. Отдельные растения некоторых видов сорняков, которые встречались, как правило, в изреженных посевах, достигали абсолютного максимума плодовитости, который превышал у щирицы запрокинутой 473.2 тыс. шт., щирицы белой (*Amaranthus albus*) - 217.1 тыс. шт., мари белой - 206.2 тыс. шт., скерды мелкоцветковой (*Crepis micrantha* Czer.) - 197.8 тыс. шт., гулявника Лезеля (*Sisymbrium loeselii* L.) - 190.2 тыс. шт., фелипанхе ветвистой (*Phelipanche ramosa* (L.) Pomel) - 169.4 тыс. шт. и т.д.

Что касается минимальной семенной продуктивности, за которую рядом исследователей (Методические рекомендации по учету..., 1974; Марков, 2012) условно рекомендуется принимать среднее количество семян, содержащихся в одном плоде, то мы считаем такой подход не совсем удачным в результате предсказуемости результатов, которые не отражают адекватно фактические показатели минимальной семенной продуктивности растений в конкретных условиях произрастания вида. Мы за минимальную семенную продуктивность принимали фактические наименьшие показатели плодовитости растений, получаемые во время полевых учетов.

Конечно, минимальная семенная продуктивность всех видов сорняков была существ-

венно ниже средних показателей, но разница ее у разных видов растений была неодинаковой. Так, у ярутки полевой (*Thlaspi arvense* L.), трехреберника непахучего (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.), полевички малой (*Eragrostis minor*), мака сомнительного (*Papaver dubium* L.) минимальная плодовитость составляла около 85-90%, костра ржаного (*Bromus secalinus* L.), чертополоха акантовидного (*Carduus acanthoides* L.), конизы канадской (*Conyza canadensis* L.) - 60-70% от средних величин. Тогда как у амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.), горчицы полевой (*Sinapis arvensis* L.), вероники плющелистной (*Veronica hederifolia* L.) она уменьшалась в 2-3 раза, у горошка волосистого (*Vicia hirsuta*), веснянки весенней (*Erophila verna* (L.) Besser), вероники полевой (*Veronica arvensis*), кохии веничной (*Kochia scoparia* (L.) Schrad.), нонеи темно-бурой (*Nonea pulla* (L.) DC) - в 6.0-7.5 раз, мокрицы обыкновенной (*Alsine media*), воробейника лекарственного (*Lithospermum officinale* L.) - в 8-11 раз, галинсоги мелкоцветковой (*Galinsoga parviflora*) - в 43 раза.

Значительно большей семенной продуктивностью, нередко в 5-10 и более раз, чем в сеgetальных популяциях, отличались все виды сорняков рудеральных местообитаний. Лишь у одного вида - вероники ранней (*Veronica praecox* All.) была зафиксирована средняя плодовитость меньше 100 семян с растения, тогда как более чем у 30 видов сорняков она превышала 100 тыс. шт., а у щирицы белой (*Amaranthus albus*) и щирицы жминдовидной (*Amaranthus blitoides* S. Watson), полыни обыкновенной (*Artemisia vulgaris* L.) и полыни горькой (*A. absinthium* L.), коровяка густоцветкового (*Verbascum densiflorum* Bertol.), ослинника двулетнего (*Oenothera biennis* L.) - более 500 тыс. шт.

Отдельные растения полыни обыкновенной, растущие в рудеральных экотопах на плодородных, хорошо увлажненных почвах, формировали более 3.3 млн шт. семян, щири-



цы белой (*Amaranthus albus*) и щирицы жминдовидной (*A. blitoides*) - более 2 млн шт., пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare* L.) - 1.7 млн шт., ослинника двулетнего (*Oenothera biennis*) - 1.6 млн шт., коровьяка густоцветкового (*Verbascum densiflorum*) - 1.5 млн шт., звездчатки злаковидной (*Stellaria graminea*) - 4.4 млн шт., скерды мелкоцветковой (*Crepis micrantha*) и полыни горькой (*A. absinthium*) - 1.2 млн шт. и т.д.

Полученные данные наглядно отражают особенности семенной продуктивности каждого вида сорняков в сеgetальных и рудеральных экотопах, но неудобны для оценки влияния их на формирование семенного банка сорняков в почве и актуальной засоренности посевов вследствие огромных колебаний плодovitости как в сеgetальных, так и рудеральных местопроизрастаниях.

С учетом этого нами составлено 12 классов семенной продуктивности сорняков как сеgetальных, так и рудеральных местообитаний и их величины по средней и максимальной плодovitости.

В сеgetальных местопроизрастаниях наибольшее количество сорняков (43 вида) отнесены к 1 классу с интервалом семенной продуктивности до 250 шт. на одном растении, что составляло 27.2% от общего их количества. Значительную долю сорняков занимали виды 4 класса плодovitости - 16.4% с семенной продуктивностью от 1000 до 5000 шт. семян на растении. Виды сорняков 3-го и 5-го классов семенной продуктивности занимали в общем рейтинге почти равные позиции - 10.8% и 10.1%.

В целом, к первым 5 классам плодovitости было отнесено 117 видов сорняков, или 74.1% от общего их количества (табл.).

Следующие 5 классов включали только 41 вид, или 25.9% от общего количества, в т.ч. с максимальной семенной продуктивностью от 100 до 500 тыс. - лишь 4 вида, а свыше 500 тыс. обнаружено не было. Тенденции распределения сорняков в экотопах по классам по

максимальной семенной продуктивности сохранялись, хотя в первых 5-ти классах их оказалось несколько меньшее количество видов (65.2%), особенно в 1 классе (14.6%) по сравнению со средней плодovitостью, а в следующих 5 классах - большее (34.8%); число видов в 9 и 10 классах увеличилось более чем в два раза.

Таблица. Распределение сорняков разных экотопов по классам семенной продуктивности

Класс	Интервал класса, шт. на растение	Сеgetальные местопроизрастания		Рудеральные местопроизрастания	
		средняя/максимальная		средняя/максимальная	
		видов	%	видов	%
1	до 250	43/23	27.2/14.6	15/10	5.7/3.8
2	251-500	15/22	9.5/13.9	21/8	8.0/3.0
3	501-1000	17/11	10.8/7.0	24/15	9.1/5.7
4	1001-2500	26/25	16.5/15.8	41/37	15.6/14.1
5	2501-5000	16/22	10.1/13.9	31/34	11.8/12.9
6	5001-10000	10/15	6.3/9.5	32/36	12.2/13.7
7	10001-25000	12/14	7.6/8.9	32/37	12.2/14.1
8	25001-50000	10/7	6.3/4.4	18/20	6.8/7.6
9	50001-100000	5/11	3.2/7.0	22/26	8.4/9.9
10	100001-500000	4/8	2.5/5.1	21/28	8.0/10.6
11	500001-1000000	0/0	0/0	4/7	1.5/2.7
12	более 1 млн	0/0	0/0	2/5	0.8/1.9
Σ	-	158	100.0	263	100.0

Несколько иным было распределение сорняков по классам семенной продуктивности в рудеральных местопроизрастаниях (табл.).

По средней плодovitости к первому и второму классам было отнесено лишь 5.7% и 8.0% видов, третьего - 9.1% от общего их количества. Всего видов с семенной продуктивностью до 1 тыс. шт. с растения на рудеральных местопроизрастаниях было лишь 22.8%. В следующих 4 классах с семенной продуктивностью от 1 до 25 тыс. - 136 видов, или более половины от общего их количества (51.7%).

Значительной, в почти равных количествах (6.8-8.4%), была и доля видов с плодovitостью от 25 до 50, от 50 до 100 и от 100 до 500 тыс. шт., которая составляла вместе по всем этим классам 23.2%.

Сорняков с семенной продуктивностью свыше 500 тыс. шт. было обнаружено лишь 6

видов, что составляло всего 2.3% от общего их количества в рудеральных местопроизрастаниях.

Величина изменения семенной продуктивности сорняков по классам характеризуется прежде всего их видовым составом в каждом классе. В сеgetальных экотопах он формируется ведущими звеньями системы земледелия, а в рудеральных - как естественными, так и антропогенными факторами, которые со временем в большей или меньшей мере изменяются. Поэтому для ретроспективного анализа изменений семенной продуктивности сорняков по классам плодovitости нами были использованы результаты исследований В.Н.Доброхотова (1961), полученные более 50 лет назад.

Установлено, что полученные нами данные семенной продуктивности сорняков по классам плодovitости существенно отличаются от результатов учета семенной продуктивности, полученных ранее.

В наших опытах доля видов 1 класса при максимальных показателях плодovitости совпадала с ранее полученными только для сорняков сеgetальных местообитаний, тогда как для рудеральных местообитаний она была меньше почти в 4 раза. Показатели плодovitости сорняков 2-4 классов сеgetальных экотопов были меньше почти в 2 раза, а в рудеральных - почти в 3 раза. В то же время доля сорняков с плодovitостью следующих классов в наших опытах была большей, за исключением 11-12 классов для сеgetальных экотопов.

Это указывает на увеличение сегодня в фитоценозах видов сорняков с повышенным уровнем семенной продуктивности как в сеgetальных, так и рудеральных экотопах. Как отмечалось ранее (Курдюкова, Конопля, 2012), монокультурные методы ведения сельского и лесного хозяйств, упрощенная система обра-

ботки почвы, уменьшение объемов применения химических средств контроля сорняков, отказ от севооборотов и переход к ежегодному распределению посевных площадей со значительным нарушением их структуры, а также и наличие огромных площадей брошенных земель оптимизировали условия роста и развития сорняков с высокой семенной продуктивностью.

В посевах культурных растений возросла роль таких высокоплодovitых сорняков, как ежовник обыкновенный (*Echinochloa crusgalli*), щирица запрокинутая (*A. retroflexus*), живокость царская (*Consolida regalis*), трехреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum*) и т.д., а снизилась роль буглосойдеса полевого (*B. arvensis*), овса пустого (*Avena fatua*), фиалки полевой (*Viola arvensis*), пастушьей сумки обыкновенной (*C. bursa-pastoris*), дымянки Шлейхера (*Fumaria schleicheri*) и т.д. В рудеральных экотопах доминирующими стали высокоплодovitые амброзия полыннолистная (*A. artemisiifolia*), циклахена дурнишниковлистная (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen), полынь обыкновенная (*A. vulgaris*) и т.д., а такие виды как дурнишник колючий (*Xanthium spinosum* L.), кохия вечная (*Kochia scoparia*), дурман обыкновенный (*Datura stramonium* L.), татарник обыкновенный (*Onopordum acanthium* L.) и т.д. отошли на второй план и встречаются очень редко.

Таким образом, вытеснение в агрофитоценозах видов сорных растений с низкой семенной продуктивностью видами с высокой плодovitостью является следствием перестройки технологических звеньев в системе земледелия и лучшей адаптации высокопродуктивных растений-засорителей, а на рудеральных экотопах - как следствие изменения почвенно-климатических условий существования и усиления антропогенного воздействия.

## Литература

- Артохин К.С. Сорные растения. Ростов-на-Дону, 2004, 144 с.
- Атлас насіння бур'янів // за ред. М.П.Косолапа. Київ, Головдержкарantin, 2011, 500 с.
- Барбарич А.І., Вісюліна О.Д., Воробйов М.Є. та ін. Бур'яни України: визначник - довідник. Київ, Наукова думка, 1970, 508 с.
- Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботан. журн., 1974, 59, 6, с. 826-831.
- Веселовський И.В. Атлас - визначник бур'янів. Київ, Урожай, 1988, 72 с.
- Голованев П.С. Сорные растения Нижнего Дона: видовой состав, динамика в связи с антропогенной деятельностью. Ростов-на-Дону, ООО «Терра», 2004, 240 с.
- Доброхотов В.Н. Семена сорных растений. М., Сельхозиздат, 1961, 414 с.
- Котт С.А. Справочное пособие по борьбе с сорными растениями. М., Учпедгиз, 1961, 248 с.
- Курдюкова О.М., Конопля М.І. Бур'яни Степів України. Луганськ, Вид-во «Елтон-2», 2012, 348 с.
- Марков М.В. Популяционная биология растений. Учебное пособие. М., Тав. науч. изд. КМК, 2012, 387 с.
- Методика изучения биологических свойств семян сорных растений / Под ред. И.Г.Строна, М., Колос, 1964, 28 с.
- Методические рекомендации по учету и картированию засоренности посевов / Под общ. ред. А.В.Фисюнова, Днепропетровск: ВНИИК, 1974, 71 с.
- Петриченко В.Ф., Борона В.П., Задорожний В.С. та ін. Бур'яни та заходи їх контролю. Вінниця, ФОП Горбачук І. П., 2010, 152 с.
- Примак І.Д., Манько Ю.П., Танчик С.П. та ін. Бур'яни в землеробстві України: прикладна гербологія. Біла Церква, 2005, 664 с.
- Работнов Т.А. Методы изучения семенного размножения травянистых растений в сообществах // Полевая геоботаника, 1960, 2, с. 20-40.
- Сорные растения СССР. Под ред. Б.А.Келлера, Л., Изд-во АН СССР, 1934-1935, в 4-х томах.
- Шептухов В.Н., Гафуров Р.М., Папаскири Т.В. и др. Атлас основных видов сорных растений России: Учебное пособие для вузов. М., Колос, 2009, 192 с.

## SEED PRODUCTIVITY OF DIFFERENT SPECIES OF WEED PLANTS

O.N.Kurdyukova, N.I.Konoplya

The analysis is presented of the minimum, average and maximum seed productivity of 421 species of weed plants of ruderal and segetal ecotopes. 12 classes of their fertility in segetal and ruderal localities are outlined. Retrospective comparison of fertility of weed plants by classes is made.

*Keywords:* weed plant, types, ruderal, segetal, ecotopes, seed productivity, fertility class.

O.N.Kurdyukova, к.б.н., asfodelina@ro.ru  
Н.И.Конопля, д.с.-х.н., профессор

УДК 632.51(470.23)

## РЕДКО ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ И ЗАНОСНЫЕ ВИДЫ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Н. Мыслик

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Изменение климатических условий в сочетании с возросшей ролью антропогенного фактора в распространении видов растений вызывает необходимость мониторинга редко встречающихся и заносных видов сорных растений с целью последующего контроля их возможного распространения. В результате анализа видового состава сорного элемента флоры Ленинградской области выявлены виды сорных растений данных категорий. Осуществлены количественная оценка представленности данных видов сорных растений на территории региона и оценка их приуроченности к местообитаниям разного типа. Проведен эколого-географический анализ возможности распространения ряда видов сорных растений на территории Ленинградской области. Построены точечные карты распространения видов данной категории и прогностические ареалы их распространения.

*Ключевые слова:* сорные растения, редко встречающийся вид, заносный вид, показатели встречаемости и обилия, сеgetальные местообитания, рудеральные местообитания, агроклиматические районы, эколого-географический анализ, прогностический ареал, картирование.

Видовой состав сорного элемента флоры конкретного региона (в частности, Ленинградской области) неоднороден. Виды отличаются различной представленностью (показателями встречаемости и обилия) на его территории. В отдельные группы выделены редко встречающиеся и заносные виды сорных растений. Необходимость мониторинга и изучения видов данных категорий обусловлена изменением

климатических условий региона в сочетании с повышением значимости антропогенного фактора распространения видов сорных растений. Влияние данных факторов обеспечивает возможность попадания новых видов на территорию Ленинградской области и их последующее внедрение в рудеральные и сеgetальные сообщества, а также увеличение встречаемости редких видов.

### Методика исследований

В качестве объекта исследования выбраны группы редко встречающихся и заносных видов сорных растений. Мониторинг сорной растительности сеgetальных и рудеральных местообитаний осуществлялся в 2009-2011 гг. при помощи маршрутного метода обследования территории (Лулева, 2002; Лулева, 2009) на территории 5 агроклиматических районов Ленинградской области (Журина, 2002).

Количественная оценка представленности видов сорных растений данных категорий на территории Ленинградской области осуществлялась путем расчета показателей встречаемости и интегрального индекса встречаемости и обилия (Мыслик, 2012). Оценка приуроченности

видов сорных растений к конкретному типу местообитания (сеgetальное, рудеральное) проводилась посредством графического метода (Мыслик, Семенова, 2012). Для оценки возможности видов сорных растений произрастать на территории Ленинградской области использовался метод эколого-географического анализа (Лулева, Афонин, 2011). Материалами для анализа послужили электронные карты, представленные в «Агроатласе» (Афонин и др., 2008). Построение точечных карт распространения редко встречающихся и заносных видов сорных растений, а также их прогностических ареалов осуществлялось при помощи программных продуктов Idrisi и MapInfo.

### Результаты исследований

В результате анализа видового состава сорного элемента флоры Ленинградской области выявлено 87 видов сорных растений, относящихся к категориям редко встречающихся и заносных видов (Иллюстрированный определитель..., 2006), что составляет почти одну треть (29.5%) от общего числа видов

(табл. 1). Наибольшее число видов относится к семействам Астровые (16) и Мятликовые (11), что подтверждает выявленную ранее тенденцию распределения видов сорных растений по семействам на территории Ленинградской области (Мыслик, 2012).

Таблица 1. Редко встречающиеся и заносные виды сорных растений, зарегистрированные на территории Ленинградской области (2009-2011 гг.)

Семейства	Вид	Статус вида*	Агроклиматические районы				
			II	III	IV	V	V-1
Amaranthaceae Juss. Амарантовые	Amaranthus albus L.	Р	-	-	-	-	+
	Щирица белая						
	Amaranthus retroflexus L.	ДЧ, 3	+	+	+	+	+
	Щирица запрокинутая						
	Amaranthus blitoides S. Wats. Щирица жминдовидная	Р	-	-	-	-	+
Ariaceae Lindl. Сельдерейные	Aethusa cynapium L.	ОР	-	-	+	-	+
	Кокорыш обыкновенный						
	Falcaria vulgaris Bernh	ОР, 3	-	-	-	-	+
	Резак обыкновенный						
	Heracleum sosnowskyi Manden.	ДЧ, 3	+	+	+	+	+
	Борщевик Сосновского Pastinaca sativa L. Пастернак посевной	ДР	+	+	+	+	+
Asclepiadaceae R.Br. Ластовневые	Synanchum acutum L.	3	-	-	-	+	-
	Ластовень острый						
Asteraceae Dumort. Астровые	Ambrosia artemisiifolia L.	ОР, 3	-	+	-	-	+
	Амброзия полыннолистная						
	Artemisia absinthium L.	ДР	-	-	-	+	+
	Польнь горькая						
	Bidens frondosa L.	3	-	-	-	-	+
	Черда многолистная						
	Carthamnus glaucus Bieb.	3	-	-	-	+	-
	Сафлор сизый						
	Cichorium intybus L.	Р	+	+	+	+	+
	Цикорий обыкновенный						
	Coleostephus myconis (L.) Reichenb.	ОР, 3	-	-	-	-	+
	Колестефус миконский						
	Sonchus oleraceus (L.) Crong.	ОЧ, 3	+	+	+	+	+
	Мелкопестник канадский						
	Cyclachaena xanthiifolia (Nutt.) Fresen	ДР, 3	-	-	-	-	+
	Циклахена дурнишниковидная						
	Galinsoga parviflora Cav.	ДР, 3	-	-	-	+	+
	Галинсога мелкоцветковая						
	Inula salicina L.	ДР	+	-	-	-	-
	Девясил иволжистый						
Lactuca serriola L.	ОР, 3	-	-	-	+	+	
Латук дикий							
Lactuca tatarica (L.) C.A. Mey.	Р, 3	-	-	-	-	+	
Латук татарский							
Matricaria recutita L.	ОР	+	-	-	-	-	
Ромашка аптечная							
Taraxacum erythrospermum Dahlst.	ОР	-	-	+	-	-	
Одуванчик красносеманный							
Xanthium spinosum L.	3	-	-	-	-	+	
Дурнишник колючий							
Xanthium strumarium L.	ОР, 3	-	+	-	-	+	
Дурнишник зобовидный							
Boraginaceae Juss. Бурачниковые	Anchusa officinalis L.	ДР	-	+	-	+	-
	Воловик лекарственный						
	Lappula patula (Lehm.) Menyharth	Р, 3	-	-	-	+	-
	Липучка пониклая						
	Lappula squarrosa (Retz.) Dumort.	ДР	-	+	-	-	+
Липучка оттопыренная							
Lycopsis arvensis L.	Р	+	-	+	+	+	
Кривоцвет полевой							

	<i>Symphytum officinale</i> L. Окопник лекарственный	ДР	+	-	+	-	+
Brassicaceae Burnett Капустные	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. Горчица сарептская	Р, 3	-	+	-	-	-
	<i>Rorippa austriaca</i> (L.) Bess. Жерушник австрийский	ДР	-	-	-	+	-
Campanulaceae Juss Колокольчиковые	<i>Campanula persicifolia</i> L. Колокольчик персиколистный	ДР	-	-	+	-	-
Caryophyllaceae Juss. Гвоздичные.	<i>Myosoton aquaticum</i> (L.) Moench. Мягковолосник водный	ДР	-	-	-	-	+
	<i>Silene tatarica</i> (L.) Pers. Смолевка татарская	ДР	-	-	-	-	+
Chenopodiaceae Vent. Маревые	<i>Atriplex patula</i> Bouscher ex DC Лебеда раскидистая	ДЧ, 3	-	-	-	-	+
	<i>Atriplex prostrata</i> Bouscher ex DC Лебеда простертая	ДЧ, 3	-	+	-	+	+
	<i>Atriplex sagittata</i> L. Лебеда стрелолистная	ДР, 3	-	-	-	-	+
	<i>Chenopodium strictum</i> Roth Марь торчащая	Р, 3	-	+	-	+	-
	<i>Chenopodium urbicum</i> L. Марь городская	Р, 3	-	-	-	-	+
Commelinaceae Endl Коммелиновые	<i>Consolida regalis</i> S. F. Gray Консолида полевая	ДР	-	-	-	-	+
Euphorbiaceae Juss. Молочайные	<i>Euphorbia helioscopia</i> L. Молочай-солнцегляд	ДР	-	-	+	+	+
Fabaceae (Bieb.)Fisch Бобовые	<i>Lathyrus tuberosus</i> L. Чина клубненосная	Р, 3	-	-	+	-	+
	<i>Lotus corniculatus</i> L. Ляденец рогатый	ДР	+	+	+	+	+
	<i>Medicago falcata</i> L. Люцерна серповидная	ДР	+	-	+	+	+
	<i>Trifolium montanum</i> L. Клевер горный	Р	-	-	-	-	+
	<i>Vicia villosa</i> Roth Вика мохнатая	ДР	+	+	-	+	+
Geraniaceae Juss. Гераниевые	<i>Geranium sibiricum</i> L. Герань сибирская	Р, 3	-	-	-	+	+
Lamiaceae Lindl. Яснотковые	<i>Origanum vulgare</i> L. Душица обыкновенная	ДР	-	-	+	+	-
Malvaceae Juss. Мальвовые	<i>Abutilon theophrasti</i> Medik. Канатник Теофраста	3	-	+	-	-	-
	<i>Malva neglecta</i> Wallr. Мальва незамеченная	Р, 3	-	-	-	-	+
	<i>Malva sylvestris</i> L. Мальва лесная	3	-	-	-	-	+
Onagraceae Juss. Кипрейные	<i>Eriobium roseum</i> Schreb. Кипрей розовый	ДР	+	-	-	-	+
	<i>Oenothera biennis</i> L. Энотера двулетняя	Р, 3	+	-	-	+	+
Rapaveraceae Juss. Маковые	<i>Rapaver rhoeas</i> L. Мак самосейка	Р	-	-	-	-	+
Plantaginaceae Juss. Подорожниковые	<i>Plantago arenaria</i> Waldst. et Kit. Подорожник песчаный	Р	-	-	-	-	+
Poaceae Barnhart Мятликовые	<i>Anisantha tectorum</i> (L.) Nevski Скерда кровельная	Р	-	-	-	+	+
	<i>Bromus secalinus</i> L. Костер ржаной	Р	+	-	-	-	-
	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv. Ежовник обыкновенный	ДР	+	+	+	+	+
	<i>Echinochloa oryzoides</i> (Ard.) Fritsch.	3	-	-	-	-	+

	Ежовник рисовидный						
	<i>Hordeum jubatum</i> L.	ОР, 3	-	-	-	+	+
	Ячмень гривастый						
	<i>Lolium perenne</i> L.	ДР	+	-	+	-	+
	Плевел многолетний						
	<i>Lolium remotum</i> Schrank	Р	-	-	-	+	-
	Плевел расставленный						
	<i>Panicum miliaceum</i> L.	ДР, 3	+	-	-	-	+
	Просо сорное						
	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Schult.	ОР	-	-	-	-	+
	Щетинник сизый						
	<i>Setaria pumosoma</i> (Steud.) Henrard ex Nakai	ОР, 3	-	-	-	-	+
	Щетинник большой						
	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	Р	-	+	-	+	+
	Щетинник зеленый						
Polygonaceae Juss. Гречишные	<i>Aconogonon divaricatum</i> (L.) Nakai ex Mori	Р	+	-	-	-	-
	Таран растопыренный						
	<i>Fagopyrum tataricum</i> (L.) Gaertn.	ОР, 3	-	-	+	-	-
	Гречиха татарская						
Ranunculaceae Juss. Лютиковые	<i>Delphinium grandiflorum</i> L.	Р	-	-	-	-	+
	Дельфиниум крупноцветковый						
Rosaceae Juss. Розоцветные	<i>Potentilla canescens</i> Bess.	ДР	-	+	-	-	-
	Лапчатка седоватая						
	<i>Potentilla supina</i> L.	ОР, 3	-	-	-	-	+
	Лапчатка низкая						
Rubiaceae Juss. Мареновые	<i>Galium mollugo</i> L.	ОР	+	-	+	+	+
	Подмаренник мягкий						
Scrophulariaceae Juss. Норичниковые	<i>Veronica persica</i> Fries.	Р	-	-	+	-	-
	Вероника персидская						
	<i>Veronica spicata</i> L.	Р	-	-	+	-	-
	Вероника колосистая						
Solanaceae Juss. Пасленовые	<i>Datura stramonium</i> L.	ОР	-	-	+	-	-
	Дурман обыкновенный						
	<i>Hyoscyamus niger</i> L.	ДР	-	-	-	-	+
	Белена черная						
	<i>Solanum nigrum</i> L.	Р	-	-	-	-	+
	Паслен черный						
Typhaceae Juss. Рогозовые	<i>Typha angustifolia</i> L.	ДР	-	-	-	-	+
	Рогоз узколистный						
Итого	87		20	18	22	29	56

\*Статус вида: Р - встречается редко, ОР - встречается очень редко, ДР - встречается довольно редко, ДЧ - встречается довольно часто, З - заносное (Иллюстрированный определитель ... , 2006).

Как показал дальнейший анализ, распределение видов данных категорий по территории области неравномерное. По количеству зарегистрированных редко встречающихся и заносных видов сорных растений резко выделяется агроклиматический район V-1 (56 видов), на территории которого сконцентрированы транспортные узлы и пригородные сельскохозяйственные предприятия, что и обуславливает наличие здесь значительного количества видов данных категорий. Число видов данных категорий, зарегистрированных на территории остальных агроклиматических районов (II, III,

IV, V), в 2-3 раза меньше (18-29 видов).

Ряд видов зарегистрирован на территории всех агроклиматических районов: борщевик Сосновского, щирца запрокинутая, цикорий обыкновенный, мелколепестник канадский, ежовник обыкновенный, лядвенец рогатый, вика мохнатая.

Для всех редко встречающихся и заносных видов рассчитаны показатели встречаемости и обилия, интегрального индекса встречаемости и обилия, оценена их приуроченность к определенным типам местообитаний.

Подавляющее большинство выявленных

редко встречающихся и заносных видов (92.0%) характеризуется низкой встречаемостью (ниже 5%) и зарегистрировано на территории одного-трех агроклиматических районов. При этом 82.5% из них имеют встречаемость ниже 1%.

Около трети видов данной категории (34.5%) были отмечены единично: белена черная, липучка раскидистая, латук татарский, гречиха татарская, циклахена дурнишникомлистая, дурман обыкновенный, щетинник большой и др.

Показатель интегрального индекса встречаемости и обилия также отличается крайне

низкими значениями (0.0-0.05%) для 88.5% выявленных видов. Более высокие показатели индекса (0.06-0.43) имеют виды, отличающиеся более высоким процентом встречаемости. Наиболее высокие значения показателей встречаемости и обилия имеют 6 видов (табл. 2), из которых ежовник обыкновенный, молочай солнцегляд, щирица запрокинутая, паслен черный тяготеют к сеgetальным местообитаниям. Борщевик Сосновского, пастернак полевой, мелколепестник канадский, люцерна серповидная чаще встречаются преимущественно на рудеральных местообитаниях.

Таблица 2. Показатели встречаемости и обилия редко встречающихся и заносных видов сорных растений (2009-2011)

Семейства	Вид	Группа*	Встречаемость, %	Средний балл обилия	Интегральный индекс
Apiaceae Lindl.	<i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden.	P	13.75	3.15	0.43
Poaceae Barnhart	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	CP <sup>3</sup>	11.46	2.30	0.26
Asteraceae Dumort.	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Crong.	P	8.88	2.31	0.21
Euphorbiaceae Juss.	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	CP	7.88	1.44	0.11
Apiaceae Lindl.	<i>Pastinaca sativa</i> L.	P	7.02	4.14	0.29
Amaranthaceae Juss.	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	PC <sup>2</sup>	6.02	1.31	0.08

\*P- рудеральные виды, CP- рудерально-сеgetальные виды, CP- сеgetально-рудеральные виды.

С помощью ГИС-технологий осуществлен эколого-географический анализ возможности произрастания некоторых видов сорных растений данной группы на территории Ленинградской области. Выбор видов сорных растений для анализа обусловлен их распространением и обременительностью для сельскохозяйственного производства в других регионах России. Для этих видов определены показатели факторов, лимитирующих их распростра-

нение в южном (среднегодовая сумма осадков в мм) и в северном (среднегодовая сумма активных температур выше +5°C) направлениях в зонах их основного распространения и вредоносности. Также были определены показатели этих же факторов для северной и южных границ Ленинградской области и проведена оценка соответствия экологических условий Ленинградской области требованиям вида (табл. 3).

Таблица 3. Экологические амплитуды видов по факторам тепло- и влагообеспеченности в зонах основного их распространения в Ленинградской области

Виды	Зона основного распространения (ареал)		Зона вредоносности	
	Сумма температур воздуха выше +5°C	Среднегодовая сумма осадков, мм	Сумма температур воздуха выше +5°C	Среднегодовая сумма осадков, мм
<i>Amaranthus retroflexus</i> L	1993	221	2317	261
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	2659	338	3150	366
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Crong.	2039	235	2258	307
<i>Cyclachaena xanthiifolia</i> (Nutt.) Fresen.	2630	290	2969	355
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	1856	250	2646	338
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	1796	375	2168	385
<i>Lactuca serriola</i> L.	2136	260	2328	280
<i>Lactuca tatarica</i> (L.) C.A. Mey.	2341	191	2377	267
<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Schult.	2010	214	2527	275
<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	2038	237	2872	252
<i>Solanum nigrum</i> L.	1827	199	2941	330
Ленинградская область*	1670-2140**	550-700	1670-2140	550-700

\*\*Слева показатели по северной, справа - южной границах Ленинградской области.

Анализ полученных значений среднегодовых сумм осадков показал, что условия Ле-

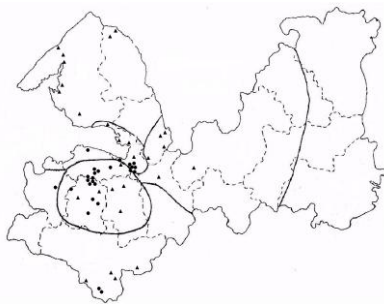


нинградской области по влагообеспеченности удовлетворяют требованиям всех рассмотренных видов, то есть все эти виды могут произрастать на данной территории. Следовательно, основным лимитирующим фактором, определяющим возможность произрастания видов на территории области, будет температура. Хотя влагообеспеченность территории не является лимитирующим фактором для изучаемых видов, их требования к условиям увлажнения несколько различаются. Некоторые виды выдерживают более сухие условия произрастания. Именно в эту группу ксерофильных видов попадают заносные виды, обременительные для сельского хозяйства в южных, более сухих регионах: щирца запрокинутая, мелколепестник канадский, латук татарский, латук дикий, щетинник сизый, щетинник зеленый.

По условиям теплообеспеченности территория Ленинградской области соответствует требованиям всех рассмотренных видов, кроме амброзии полыннолистной, циклахены дурнишниковидной, латука татарского. Следовательно, данные виды не могут закрепиться на территории Ленинградской области. Они встречаются лишь спорадически в результате случайного заноса в сочетании с более жаркими погодными условиями года. Условия Ленинградской области по теплообеспеченности позволяют ряду видов произрастать на данной территории, но недостаточны для массового распространения следующих видов: щирцы

запрокинутой, мелколепестника канадского, ежовника обыкновенного, латука дикого, щетинника сизого, паслена черного. Поэтому такие виды как мелколепестник канадский, латук дикий, щетинники предпочитают заселять рудеральные местообитания, отличающиеся более сухими и теплыми условиями (железнодорожные насыпи, обочины автомагистралей, городской ландшафт). Требования молочая-солнцегляда к условиям теплообеспеченности в зоне вредности (табл. 3) по своему значению близки к диапазону значений фактора теплообеспеченности для территории Ленинградской области, поэтому данный вид имеет потенциальную возможность массового распространения на полях.

По данным эколого-географического анализа, для 11 рассмотренных выше видов сорных растений построены прогностические карты, отражающие потенциально возможный ареал вида на территории Ленинградской области. Также построены точечные карты их распространения на территории региона с указанием ранее зарегистрированных и новых местонахождений. Сопоставление прогностического ареала вида с его фактическими местонахождениями позволяет отслеживать процесс и направление расселения вида на территории Ленинградской области. В качестве примера приведена карта распространения и прогностический ареал молочая-солнцегляда (рис.).



А



Б

Рис. Точечная карта распространения на территории Ленинградской области (А) и прогностический ареал (Б) молочая-солнцегляда *Euphorbia helioscopia* L. на Северо-Западе

## Выводы

В результате анализа видового состава сорного элемента флоры Ленинградской области выявлено 87 редко встречающихся и заносных видов сорных растений, что составляет около 1/3 видов, зарегистрированных на территории области в ходе полевых обследований. Подавляющее большинство выявленных видов (91.95%) характеризуется низкой встречаемостью (ниже 5%), при этом 82.5% из них имеют встречаемость ниже 1%. Около 1/3 видов отмечены единично. Показатель интегрального индекса встречаемости и обилия также отличается крайне низкими значениями (0.01-0.05%) для 88.5% выявленных видов.

#### Литература

Афонин А.Н., Грин С.Л., Дзюбенко Н.И., Фролов А.Н. (ред.) Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения [Интернет-версия 2.0] [Электронный ресурс]. 2008. Режим доступа: <http://www.agroatlas.ru>

Журина Л.Л. Методические указания по составлению агроклиматической характеристики хозяйства (района) для студентов агрономических специальностей (Ленинградская область). СПб, 2002, 20 с.

Иллюстрированный определитель растений Ленинградской области. М., Товарищество научных изданий КМК, 2006, 799 с.

Лунева Н.Н. Геоботанический учет засоренности посевов сельскохозяйственных культур // Методы мониторинга и прогноза вредных организмов. М., СПб, 2002, с. 82-88.

Среди видов данных категорий наиболее значимыми в настоящее время являются ежовник обыкновенный, молочай-солнцегляд, щирица запрокинутая, паслен черный, которые уже начали внедрение в агрофитоценозы области. Вышеперечисленные виды относятся к категориям рудерально-сегетальных и сегетальных видов, их встречаемость на полях составляет 4.4-11.4%. Борщевик Сосновского в настоящий момент преимущественно распространен на рудеральных местообитаниях, но достаточно легко проникает на залежные земли. Таким образом, данные виды сорных растений требуют повышенного внимания при мониторинге.

Лунева Н.Н., Афонин А.Н. Возможности использования ГИС-технологий для решения задач фитосанитарного мониторинга в отношении сорных растений // Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции. Материалы I Международной научной конференции. Санкт-Петербург, 6-8 декабря 2011 г. СПб, ВИР, 2011, с.187-193.

Мыслик Е.Н. Анализ видового состава сорных растений Ленинградской области // Вестник защиты растений, 2012, 4, с. 68-70.

Мыслик Е.Н. К вопросу об интегральной оценке встречаемости и обилия сорных растений // Вестник защиты растений, 2012, 2, с. 66-67.

Мыслик Е.Н., Семенова Н.Н. Оценка степени приуроченности сорных растений к сегетальным местообитаниям // Вестник защиты растений, 2012, 1, с. 68-69.

#### RARE AND INVASIVE SPECIES OF WEEDS ON THE TERRITORY OF LENINGRAD REGION E.N.Mysnik

Change of climatic conditions in combination with the increased role of anthropogenous factor in distribution of plant species of causes the necessity of monitoring rare and invasive species of weeds for the purpose of the subsequent control of their possible distribution. As a result of the analysis of species composition of a weed element of flora of the Leningrad region, species of weed plants of these categories are revealed. The quantitative assessment of the representation of these species of weed plants on the territory of the region and the assessment of their dependence habitats of various species are carried out. The ecological-geographical analysis of possibility of distribution of a number of species of weed plants on the territory of the Leningrad region is carried out. Dot cards of distribution of species of this category and predictive areas of their distribution are constructed.

*Keywords:* weed plants, rare species, invasive species, indicators of occurrence and abundance, segetal habitat, ruderal habitat, agroclimatic zones, ecologo-geographical analysis, prognostic area, mapping.

Е.Н.Мыслик, м.н.с., [vajra-sattva@yandex.ru](mailto:vajra-sattva@yandex.ru)

УДК 632.95.025.8

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗИСТЕНТНОСТИ У НАСЕКОМЫХ К БИТОКСИБАЦИЛЛИНУ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗЫ СЕЛЕКТАНТА

М.П. Соколянская

*Институт биохимии и генетики УНЦ РАН, Уфа*

Исследовали скорость формирования резистентности на личинках комнатной мухи к микробиологическому препарату битоксибациллину при трех режимах селекции, а также роль ферментов в формировании резистентности. Выявлено, что быстрее всего резистентность формировалась при дробной селекции препаратом. Основную роль в формировании этой резистентности играли протеазы, значительно меньшую - неспецифические эстеразы.

*Ключевые слова:* комнатная муха, резистентность, *Bacillus thuringiensis*, битоксибациллин, протеазы, неспецифические эстеразы, глутатион-S-трансферазы.

Современное сельское хозяйство использует широкий спектр инсектицидов для борьбы с насекомыми-вредителями. Большинство из них являются химически синтезированными. Неразумное и неизбирательное применение инсектицидов привело к лавинообразному накоплению проблем, таких как развитие резистентности, повышение накладных расходов, уничтожение паразитов, хищников и других полезных насекомых, накопление пестицидов в растительных продуктах и окружающей среде. Поэтому использование различных экологически чистых биологических агентов становится важным компонентом интегрированной борьбы с вредителями. Из многих биологических средств борьбы хорошо зарекомендовали себя микробиологические препараты. Они не оказывают заметного отрицательного действия на полезную энтомофауну и эффективно уничтожают личинок младших возрастов чешуекрылых, жесткокрылых, двукрылых, паутиного клеща. Препараты малоопасны не только для окружающей среды, но и для человека, поэтому их можно применять за 3-5 дней до уборки урожая. Основная масса микробиологических препаратов создана на основе грамположительных спорообразующих бактерий *Bacillus thuringiensis*. Эти бактерии обитают в верхнем слое почвы и на поверхности растений и их легко и сравнительно недорого можно культивировать в промышленных условиях. Характерной особенностью бактерий *B. thuringiensis* является их способность продуцировать специфические кристаллоподобные токсины, обладающие высокой энтомоцидной

активностью. Кристаллы имеют ромбовидную форму, обнаруживаются внутри клеток в процессе споруляции с помощью обычной микроскопии живых препаратов бактерий и их часто именуют как параспоральные включения, или дельта-эндотоксины. Кроме кристаллоподобных токсинов, бактерии некоторых разновидностей *B. thuringiensis* выделяют в среду растворимые в воде энтомоцидные вещества, из которых наибольший интерес представляет термостабильный бета-эксотоксин. Он является сравнительно низкомолекулярным соединением нуклеотидной природы. Оба эти вида токсинов, а также споры бактерии составляют основу препарата битоксибациллин (БТБ).

Наличие кристаллического белка в битоксибациллине обуславливает его кишечный характер действия. Препарат, попадая в организм насекомого, вызывает нарушение функции кишечника, в результате чего сокращается объем питания, бета-эксотоксин подавляет синтез РНК в клетках насекомых. Массовая гибель вредителей наступает на 3-7 сутки. В сублетальных дозах битоксибациллин ингибирует питание, нарушает сроки метаморфоза, снижает плодовитость самок и жизнеспособность следующих поколений, то есть обладает антифидантным и метатоксическим эффектами (Биол. препараты для защиты растений..., 2009).

Цель данной работы - изучение скорости формирования резистентности комнатной мухи к БТБ при разных дозах селектанта, а также роли гидролитических ферментов в этом процессе.

### Методика исследований

Исследования проводились на личинках III возраста комнатной мухи *Musca domestica* (L.). Селекцию препара-

том проводили путем добавления его в корм - пшеничные отруби. Селекция проводилась тремя способами: 1) обыч-

ным - когда обработка проводится максимально возможными концентрациями препарата, которые позволяют получить достаточное для дальнейших исследований потомство (в данном исследовании это ЭК<sub>50-60</sub>); 2) только малыми летальными концентрациями на уровне ЭК<sub>10</sub>, и 3) дробной селекцией: 4 поколения обрабатывались концентрациями препарата на уровне ЭК<sub>10</sub>, а затем отсекающей концентрацией, в 10 раз превышающей малую летальную концентрацию. В каждом 5-м поколении проверялось изменение чувствительности насекомого к препарату и активности гидролитических ферментов при этих способах селекции. Стаканчики содержали при 25°C, учет проводили после вылета имаго. Критерием чувствительности личинок мух к препаратам служила эффективная концентрация, приводящая к гибели 50% особей (ЭК<sub>50</sub>,%), которую рассчитывали коомпьютерной программе (Соколянская, 2007) на основе пробит-анализа (Беленький, 1990). Степень приобретенной устойчивости личинок комнатной

мухи характеризовали показателем резистентности (ПР), который представляет собой отношение ЭК<sub>50</sub> устойчивой линии к ЭК<sub>50</sub> чувствительной линии (Методич. указания, 1990).

В биохимических исследованиях использовались гомогенаты целых личинок комнатной мухи. Активность неспецифических эстераз определяли по скорости гидролиза  $\alpha$ -нафтилацетата (Van Asperen, 1962). Активность протеиназ оценивали по скорости гидролиза бензоил-аргининпиридиннуклеозида (Yoshida, Ashida, 1986). Активность глутатион-S-трансфераз определяли по методу Habig (1974). Концентрацию белка определяли по Lowry (1951). Статистический анализ полученных данных проводили с использованием среднеарифметического значения и ошибки среднего, достоверность различия средних значений определяли по параметрическому критерию - t-критерию Стьюдента (Лакин, 1990).

### Результаты исследований

У личинок комнатных мух, селектированных БТБ на уровне ЭК<sub>50-60</sub> (линия R-БТБ<sub>60</sub>), на протяжении 20 поколений происходило незначительное формирование резистентности к селектанту (рис. 1), оставаясь в рамках толерантности, обеспечиваемой, скорее всего, механизмами неспецифической устойчивости.

Активность протеиназ у личинок комнатной мухи при обычной селекции увеличилась незначительно (рис. 2).

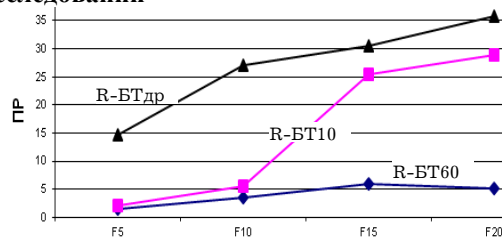
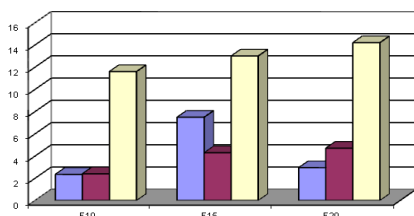
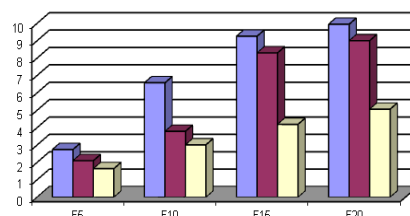


Рис. 1. Формирование резистентности у личинок комнатной мухи при разных



Протеиназы



способах селекции, F- поколения  
Неспецифические эстеразы

Рис. 2. Изменение активности гидролитических ферментов при трех режимах селекции  
Слева на право R-БТБ<sub>60</sub>, R-БТБ<sub>10</sub>, R-БТБ<sub>60др</sub>

Наибольшую активность эти ферменты проявили в линии, подвергнувшейся дробной селекции, проявившей и большую скорость формирования резистентности. Активность неспецифических эстераз повысилась на протяжении селекции во всех селектированных линиях, но в большей степени - в линиях R-БТБ<sub>60</sub> и R-БТБ<sub>10</sub>. Активность глутатион-S-трансфераз увеличилась в меньшей степени, чем активность протеиназ и эстераз, причем активность у личинок линии R-БТБ<sub>10</sub> была несколько выше, чем у линии R-БТБдр (рис. 3).

При селекции малыми летальными концентрациями резистентность у личинок комнатной мухи (линия R-БТБ<sub>10</sub>) на начальных этапах формировалась медленно, как и в случае селекции концентрациями на уровне ЭК<sub>50-60</sub>, но в 15-м поколении произошел резкий скачок - до ПР=25, в 20-м поколении до ПР=29. При дробной селекции резистентность на начальных этапах формировалась намного быстрее (линия), а затем ее скорость замедлилась, но, тем не менее, ПР в 15-м и 20-м поколениях превышал значение такового у линии R-БТБ<sub>10</sub>.

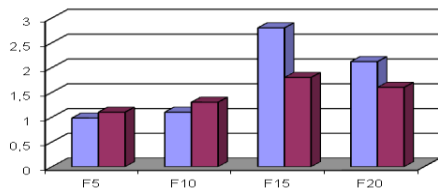


Рис. 3. Изменение активности глутатион-S-трансфераз при двух режимах селекции Слева R-BTB<sub>10</sub>, справа R-BTB<sub>0r</sub>

Несмотря на многолетнее использование препаратов *B. thuringiensis* в полевых условиях довольно длительное время к ним не было обнаружено устойчивости. В XX в. только у одного вида, капустной моли *Plutella xylostella* (L.), развилась устойчивость впервые на Гавайях (Tabashnik et al., 1990) и на Филиппинах (Ferre et al., 1991), и, позднее, во Флориде, Японии, Малайзии, Таиланде (Tabashnik, 1994). В начале XXI в. была зафиксирована резистентность у совки *Trichoplusia ni* (Hübner) (Janmaat and Myers, 2003). Кроме этого, отмечены случаи устойчивости и к токсинам трансгенных растений у трех видов насекомых: кукурузной листовой совки *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) в Пуэрто-Рико (US EPA, 2007), стеблевой кукурузной огневки *Busseola fusca* (Fuller) в Южной Африке (van Rensburg, 2007), выемчатокрылки хлопковой *Pectinophora gossypiella* (Saunders) в Индии (Tabashnik and Carrière, 2010; Dhurua and Gujar, 2011). В отличие от этого, при искусственном отборе в лаборатории был создан ряд устойчивых линий у многих видов: *Plodia interpunctella* (Hübner) (McGaughey, 1985), *Heliothis virescens* (Fabricius) (Gould et al., 1992), *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Whalon et al., 1993). В лабораторных экспериментах по изучению формирования резистентности используются различные препараты на основе *B. thuringiensis*: очищенные дельта-эндотоксины, их сочетания, споры бактерий, споро-кристаллические смеси, препараты на основе разных штаммов бактерии. В более чем 50 лабораторных экспериментах, проведенных в разных странах, были зафиксированы показатели резистентности от 1.1 до >1000. Значительные уровни резистентности были зафиксированы у девяти видов Lepidoptera, у двух видов Diptera (комары) и двух Coleoptera (Ferre, Van Rie,

2002).

Впервые значительную устойчивость в лабораторных условиях удалось получить у *P. interpunctella* при селекции дипелом (коммерческим препаратом на основе *B. thuringiensis* var. *kurstaki*) - ПР=100 за 15 поколений, а через три года довести ее до ПР=250 (McGaughey, 1985, 1988). При селекции в лаборатории насекомых, взятых из устойчивых природных популяций, резистентность формируется еще быстрее. Например, у капустной моли, собранной в поле и обладающей 30-кратной устойчивостью к дипелу, удалось выработать 1000-кратную резистентность к препарату последующей селекцией в лабораторных условиях (Tabashnik et al., 1991). Наши результаты ближе к таковым, полученным U.Estada and J.Ferre (1994). У совки *T. ni*, подвергнутой в лаборатории селекции эндотоксином CryIA(b) в течение семи поколений, резистентность увеличилась в 31 раз за семь поколений.

В природных условиях постоянно происходит миграция насекомых, поэтому существует приток чувствительных особей на обработанные территории, что «размывает» гены устойчивости в популяции. В лаборатории такого явления не происходит, и степень формирующейся устойчивости зависит от гетерогенности лабораторной популяции, вида инсектицида, селекционного давления. В наших исследованиях ниже всего показатель резистентности был у линии, подвергшейся обычной селекции. Аналогичный эффект наблюдался и в более ранних исследованиях: при селекции в течение 30 поколений личинок комнатной мухи хлорфлуазурином на уровне ЭК<sub>40-50</sub> резистентность фактически не развивалась (ПР=1.55) (Соколянская, 2007). В данных случаях происходит простой отбор особей, имеющих устойчивость к препаратам. Невысокий уровень ПР говорит о том, что таких особей в исходной линии было мало. Кроме того, возможными причинами слабого формирования резистентности могли быть недостаточно высокая концентрация селектанта и пониженная, по сравнению с чувствительной линией, плодовитость имаго этих линий, снижающая генетическое разнообразие поколений. При селекции малыми летальными кон-

центрациями, видимо, происходят изменения в геноме, позволяющие особям повысить жизнеспособность организма, но отбора таких особей не происходит, поэтому на начальных этапах селекции показатель резистентности невысокий. Возрастание его при дальнейшей селекции, возможно, связано с иммунизационными процессами. Показано, что при действии сублетальных и невысоких концентраций различных микроорганизмов в их инактивацию включаются гемоциты насекомых, активизируется гуморальная система, синтезируются антибактериальные белки (Глулов, 2004). Кроме того, линия R-БТБ<sub>10</sub>, как и R-БТБдр, отличались повышенной плодовитостью, что могло способствовать большему генетическому разнообразию поколений этих линий за счет спонтанных мутаций. При дробной селекции сочетание иммунизации насекомых с отбором приводит к большей скорости формирования устойчивости.

Так как основным действующим веществом битоксибациллина, как и многих других микробиологических препаратов, являются эндотоксины белковой природы, многие исследователи в качестве одного из механизмов резистентности изучают активность протеолитических ферментов. При этом было показано, что активность этих ферментов у резистентных насекомых может быть как снижена (Ferre et al., 1995), так и повышена (Loseva et al., 2002; Wagner et al., 2002), либо их активность одинакова у чувствительных и резистентных особей (Wagner et al., 2002).

В наших исследованиях на начальных этапах формирования резистентности активность протеиназ при всех режимах селекции коррелировала с ПР, но при дальнейшей селекции корреляция наблюдалась в линии, подвергшейся дробной селекции. Это позволяет сделать вывод о том, что при дробной селекции формируется специфическая резистентность,

и она обусловлена в первую очередь повышением активности протеиназ.

Активность неспецифических эстераз возрастала при всех способах селекции, но корреляция с возрастанием ПР наблюдалась при селекции малой летальной концентрацией. Активность глутатион-S-трансфераз также в большей степени увеличивалась в линии, подвергшейся обработке малой летальной концентрацией. Следовательно, в данном случае формируется неспецифическая устойчивость к препарату, что подтверждается большей устойчивостью личинок этих мух к экстремальной температуре:

Линии	Температура, °С	F <sub>0</sub> (S), %	F <sub>20</sub> , %
R-БТБ <sub>60</sub>	60	100	66.0
R-БТБ <sub>10</sub>			91.7
R-БТБдр			100
R-БТБ <sub>60</sub>	0	47	35.4
R-БТБ <sub>10</sub>			33
R-БТБдр			45

Таким образом, быстрее всего резистентность формируется при дробной селекции битоксибациллином. Основную роль в формировании этой резистентности играют протеиназы, значительно меньшую - неспецифические эстеразы. Последние активизируются в большей степени при воздействии высоких концентраций инсектицида, но обуславливают невысокий уровень неспецифической устойчивости.

Хотя лабораторные исследования по формированию резистентности у различных видов насекомых не всегда отражают темпы устойчивости, проявляющиеся в полевых условиях, лабораторные популяции позволяют изучать потенциальный риск возникновения резистентности, физиологические и поведенческие механизмы устойчивости, ее генетику, стабильность, перекрестную резистентность и, в конечном счете, использовать полученные данные для развития методов мониторинга, управления и преодоления резистентности.

#### Литература

Бельский М.Л. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта Л., Медгиз, 1963, с. 67.

Биологические препараты для защиты растений от насекомых-вредителей и болезней. Регуляторы роста. Новосибирск, Сиббиофарм, 2009, 8 с.

Глулов В.В. Основные механизмы конституционального иммунитета насекомых // Автореф. докт. дисс. Новосибирск, 2004, 40 с.

Лакин Г.Ф. Биометрия. М., Высшая школа, 1990, 352 с. Методические указания. Определение резистентности вредителей с.-х. культур и зоофагов к пестицидам. М., ВАСХНИЛ, 1990, 9 с.

Соколянская М.П. Токсикологическая и биохимическая характеристика процесса формирования резистентности у комнатной мухи (*Musca domestica* L.) к современным инсектицидам. Автореф. канд. дисс. СПб, ВИЗР, 2007, 21 с.

Dhuria S., Gujar G.T. Field-evolved resistance to Bt toxin Cry1Ac in pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae) from India // *Pest Manag. Science*, 2011, 67, 8, p. 898-903.

Estada U., Ferre J. Binding of insecticidal crystal proteins of *Bacillus thuringiensis* to the midgut brush border of the cabbage looper, *Trichoplusia ni*, (Hbner) (Lepidoptera: Noctuidae) and the selection for resistance to one of the crystal proteins // *Appl. Environ. Microbiol.*, 1994, 60, p.3840-3846.

Ferre J., Eacriche B., Bel Y., Van Rie J. Biochemistry and genetics of insect resistance to *Bacillus thuringiensis* insecticidal crystal proteins // *FEMS Microbiol. Lett.*, 1995, 132, p. 1-7.

Ferre J., Real M. D., Van Rie J., Jansens S., Peferoen M. Resistance to the *Bacillus thuringiensis* bioinsecticide in a field population of *Plutella xylostella* is due to a change in a midgut membrane receptor // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1991, 88, p. 5119-5123.

Ferre J., Van Rie J. Biochemistry and genetics of insect resistance to *Bacillus thuringiensis* // *Annu. Rev. Entomol.*, 2002, 47, p. 501-533.

Habig W.H., Pabst H.J., Jacoby W.B. Glutathione-S-transferases. The first enzymatic step in mercapturic acid formation // *J. Biol. Chem.*, 1974, 249, 22, p.7130-7139.

Gould F., Martinez-Ramirez A., Anderson A., Ferre J., Silva F.J., Moar W.J. Broad-spectrum resistance to *Bacillus thuringiensis* toxins in *Heliothis virescens* // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1992, 89, p. 7986-7990.

Janmaat A.F., Myers J.H. Rapid evolution and the cost of resistance to *Bacillus thuringiensis* in greenhouse populations of cabbage loopers, *Trichoplusia ni* // *Proc. R. Soc. Lond.*, 2003, p. 2263-2270.

Loseva O., Ibrahim M., Candas M., Koller C.N., Bauer L.S., Bulla L.A. Changes in protease activity and Cry3Aa toxin binding in the Colorado potato beetle: implications for insect resistance to *Bacillus thuringiensis* toxins // *Insect Biochem. Molec. Biol.*, 2002, 32, p. 567-577.

Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J. Protein measurement with the Folin-phenol reagent // *J. Biol. Chem.*, 1951, 193, p. 265.

McGaughey W.H. Insect resistance to the biological insecticide *Bacillus thuringiensis* // *Science*, 1985, 229, p. 193-195.

McGaughey W.H., Beeman R.W. Resistance to *Bacillus thuringiensis* in colonies of Indianmeal moth and almond moth (Lepidoptera: Pyralidae) // *J. Econ. Entomol.*, 1988, 81, c. 28-33.

Tabashnik B.E., Carrière Y. Field-evolved resistance to Bt cotton: bollworm in the U.S. and pink bollworm in India // *Southwest. Entomologist.*, 2010, 35, p. 417-424.

Tabashnik B.E., Finson N., Johnson M.W. Managing resistance to *Bacillus thuringiensis*: lessons from the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) // *J. Econ. Entomol.*, 1991, 84, p. 49-55.

Tabashnik B.E. Evolution of resistance to *Bacillus thuringiensis* // *Annu. Rev. Entomol.*, 1994, 39, c. 47-79.

Tabashnik B.E., Cushing N.L., Finson N., Johnson M.W. Field development of resistance to *Bacillus thuringiensis* in diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) // *J. Econ. Entomol.*, 1990, 83, p. 1671-1676.

US EPA (US Environmental Protection Agency). TC1507 maize and fall armyworm in Puerto Rico, MRID 47176001. USEPA, Washington, DC., 2007.

Van Asperen K. A study of housefly esterases by means of a sensitive calorimetric method // *J. Insect. Physiol.*, 1962, 8, p. 401-416.

Van Rensburg, J.B.J. First report of field resistance by the stem borer, *Busseola fusca* (Fuller) to Bt-resistance maize // *South African J. Plant Soil.*, 2007, 24, p. 147-151.

Wagner W., Möhrlen F., Schnetter W. Characterization of the proteolytic enzymes in the midgut of the European Cockchafer, *Melolontha melolontha* (Coleoptera: Scarabidae) // *Ins. Biochem. Molec. Biol.*, 2002, 32, p. 803-814.

Whalon M.E., Miller R., Hollingworth M., Grafius E.J., Miller J.R. Selection of a Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) strain resistant to *Bacillus thuringiensis* // *J. Econ. Entomol.*, 1993, 86, p. 226-233.

Yoshida H., Ashida M. Microbial activation of two serine enzymes and prophenoloxidase in the plasma fraction of hemolymph of the silkworm, *Bombyx mori* // *Insect Biochem.*, 1986, 3, p. 539-545.

## PECULIARITIES OF THE FORMATION OF THE RESISTANCE IN INSECTS TO BITOXIBACILLIN DEPENDING ON THE DOSE OF SELECTANT

M.P.Sokolyanskaya

The rate of formation of resistance in the house fly larvae to microbial drug bitoxibacillin with three modes of selection, and the role of enzymes in the development of resistance was investigated. It has been revealed that resistance is formed the fastest by the fractional drug selection. Proteases play the main role in the formation of this resistance, non-specific esterases do much less.

**Keywords:** housefly, resistance, *Bacillus thuringiensis*, bitoxibacillin, proteases, nonspecific esterases, glutathione-S-transferases.

М.П.Соколянская, к.б.н., sokolyanskaya-m@yandex.ru

УДК 632.937.14

## АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ШТАММОВ *TRICHODERMA ASPERELLUM* - ПРОДУЦЕНТОВ МУЛЬТИКОНВЕРСИОННЫХ БИОПРЕПАРАТОВ

А.И. Богданов, Ю.А. Титова

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Приведены данные антагонистической активности штаммов *Trichoderma asperellum* - продуцентов мультikonверсионных биопрепаратов. Показана высокая антагонистическая активность штаммов-продуцентов *T. asperellum* Т-32 и Т-36, выражающаяся в их полном паразитизме на таких возбудителях болезней растений, как *Fusarium culmorum*, *F. oxysporum*, *Alternaria solani* в лабораторных условиях, а также более высокая агрессивность по сравнению с коллекционными штаммами по отношению ко всем исследованным фитопатогенам. Длительное (более 18 месяцев) хранение мультikonверсионных биопрепаратов не снизило ни антагонистической активности, ни агрессивности жизнеспособных штаммов-продуцентов *T. asperellum* Т-32 и Т-36 в отношении фитопатогенных микромицетов - возбудителей болезней сельскохозяйственных культур.

**Ключевые слова:** антагонистическая активность, штаммы *Trichoderma asperellum*, мультikonверсионные биопрепараты, штаммы-продуценты биопрепаратов.

Антагонистическая активность (АА) как одно из проявлений жизнедеятельности микроорганизмов выражается в способности одного вида за счет высоких ростовых и адаптационных возможностей, продукции антибиотических веществ подавлять или задерживать развитие других видов микробиоты (Егоров, 2004). Это свойство, обеспечиваемое различными молекулярными механизмами, обуславливает выживание микроорганизмов и особенности их взаимодействий в консорциях, когда АА доминант микробиоты регулируется ассоциантами (Бухарин и др., 2006; Вахитов, 2007; Dubuis et al., 2007; Иркитова и др., 2011). Антагонистические взаимодействия широко используют в практике защиты растений при разработке биопрепаратов (Новикова, 2005; Коломбет, 2006).

Особое положение в получении полифункциональных биофунгицидов занимают штаммы-продуценты (ШП) р. *Trichoderma*. Они обладают высокой АА (за счет выработки глиотоксина, виридина, триходермина, сацукацилина, аламетицина, дермадина и др.) и гиперпаразитической активностью в отношении болезней, возбудители которых локализируются в почве, повышают болезнестойчивость растений, обладают ростстимулирующей активностью, влияя на эффективность утилизации азота, стимулируя рост бактерий р. *Azotobacter* и клубеньковых бактерий (Александрова и др., 2000; Винникова и др., 2004; Лихачев и др.,

2007; Войтка и др., 2011).

В последние 25 лет промышленные формы биопрепаратов на основе штаммов р. *Trichoderma* имеют весьма широкий спектр применения для контроля заболеваний растений в условиях открытого и защищенного грунтов (Новикова, 2005, 2007, 2010; Коломбет, 2006; Kubicek et al., 2008; Прищепа и др., 2011; Harman, 2011). Современные биопрепараты получают глубинно-поверхностной ферментацией и на основе мультибиоконверсии отходов техногенной сферы и сельского хозяйства (Коршунов и др., 2001; Титова и др., 2002 а,б,в, 2005; Заика, 2006). Имеются сведения о потере эффективности биопрепаратов на основе штаммов р. *Trichoderma* при длительном хранении за счет снижения титра и антагонистической активности продуцентов (Заика, 2006; Коломбет, 2006; Лихачев и др., 2007). В литературе не имеется сведений об изменении АА штаммов-продуцентов при длительном хранении мультikonверсионных биопрепаратов. Цель настоящего исследования - охарактеризовать АА штаммов *T. asperellum* - продуцентов мультikonверсионных биопрепаратов. Для достижения поставленной цели решались задачи сравнительной оценки АА коллекционных и ШП мультikonверсионных биопрепаратов *T. asperellum* Т-32 и Т-36 после длительного хранения последних.



### Методика исследований

Работа проводилась на базе лаборатории микробиологической защиты растений ГНУ ВИЗР. В качестве объектов исследования использовали депонированные в коллекции ВИЗР, паспортризованные промышленные и коллекционные ШП микробиологических мультиконверсионных препаратов *T. asperellum* Т-32 и Т-36 и штаммы фитопатогенных и почвообитающих микромицетов комплекса ризосферы сельскохозяйственных растений *Fusarium culmorum* var. *culmorum* 538, *F. oxysporum* 923 и *Alternaria solani* 602-1. Промышленные ШП *T. asperellum* Т-32 и Т-36 выделены из мультиконверсионных биопрепаратов после 18 месяцев хранения на основе отдельно и последовательно переработанных *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. и *Pleurotus ostreatus* (Jacq:Fr.) Kumm НК-35 отходов техногенной сферы: опилки дубовые, отруби пшеничные - 10 %, или лузга гречихи и подсолнечника (1:1), опилки смешанные - 7%, CaCO<sub>3</sub> - 0.1%, CaSO<sub>4</sub>×7H<sub>2</sub>O - 1% по весу 70% влажности субстрата.

Для лабораторных опытов *in vitro* использовали стандартную агаризованную синтетическую среду Чапека с

режимом стерилизации 30 мин. при 0.5-0.8 атм вследствие содержания в ней сахара в низкомолекулярной форме. Для подавления роста бактерий применяли стрептомицин-сульфат - 0.2 г/л (Методы..., 1982).

Методы определения антагонистической активности условно делят на две группы: *in vitro* и *in situ* (Compromata, 1985; Howell et al., 1993; Алимova, 2005, 2006). В данной работе использовали методы *in vitro*: встречных культур и отсроченного антагонизма (Егоров, 1976; Титова, 2000; Блинкова, 2003; Постникова и др., 2004). Повторность опытов десятикратная. Регистрацию данных опытов производили в динамике в течение 3-10 суток после образования зоны контакта. Характеристика типов взаимоотношений изучаемых микромицетов приведена в соответствии с классификацией взаимодействий мицелиев, разработанной на основе качественных параметров: наличия границы между колониями; переплетения гиф с образованием и без такового мицелиального валика различной структуры, текстуры, размера и плотности; пигментации зоны контакта; наличия зоны отталкивания или барража; ускорения, замедления или остановки роста колонии (Титова, 2000).

### Результаты исследований

Особенности АА *T. asperellum* Т-32 и Т-36 в отношении фитопатогенов *F. culmorum* 538,

*F. oxysporum* 923 и *A. solani* 602-1 представлены на рисунках 1, 2.

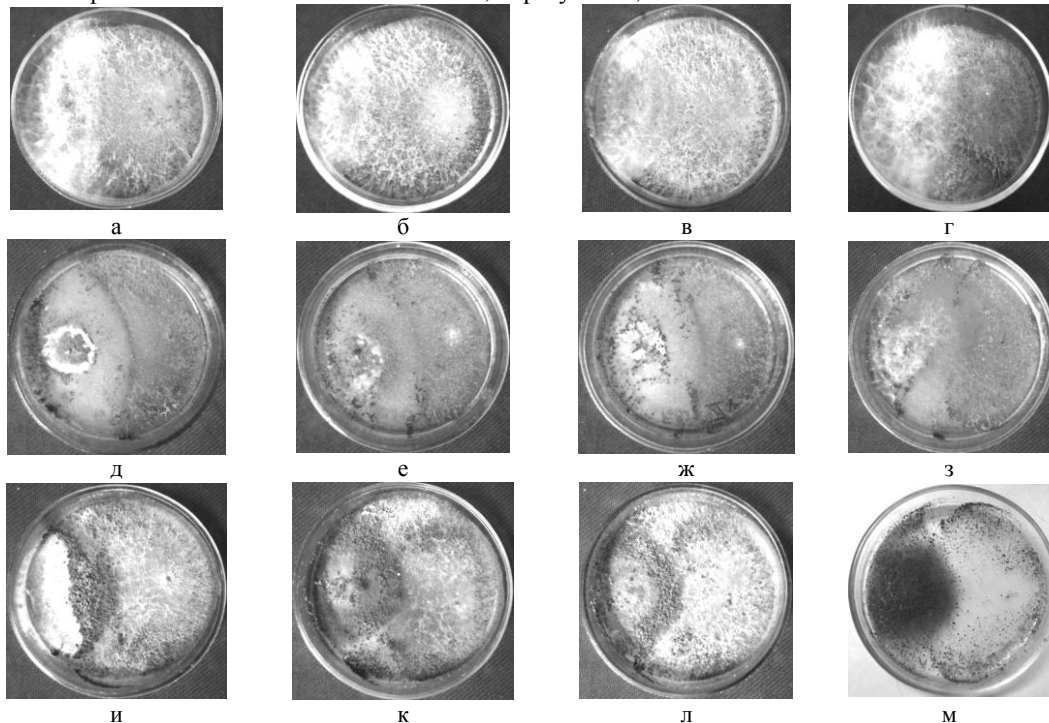


Рис. 1. Полный паразитизм штаммов *T. asperellum* Т-32, выделенных из мультиконверсионных биопрепаратов шиитачного (а, д, и); вешеночного (б, е, к); шиитачно-вешеночного (в, ж, л), и коллекционного (г, з, м) по отношению к *F. culmorum* 538 (а-г), *F. oxysporum* 923 (д-з) (5-е сутки совместного культивирования), *A. solani* 602-1 (и-м) (10-е сутки совместного культивирования)

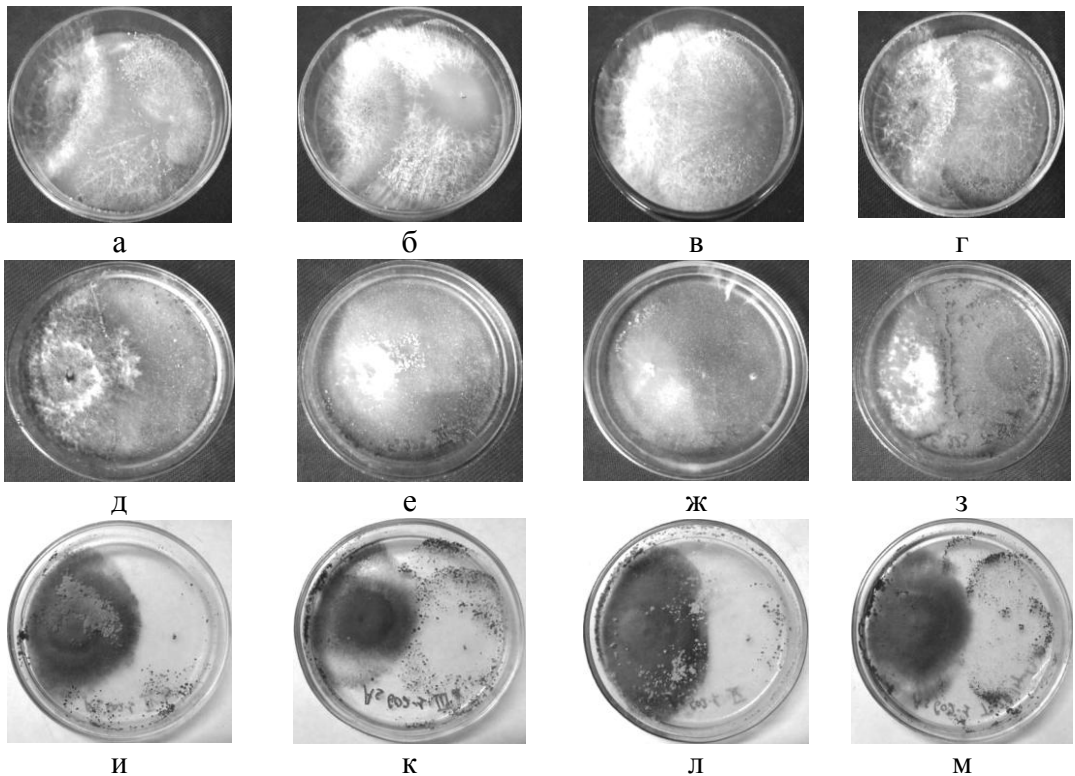


Рис. 2. Полный паразитизм штаммов *T. asperellum* Т-36, выделенных из мультиконверсионных биопрепаратов шиитачного (а, д, и); вешеночного (б, е, к); шиитачно-вешеночного (в, ж, л), и коллекционного (г, з, м) по отношению к *F. culmorum* 538 (а-г), *F. oxysporum* 923 (д-з) (5-е сутки совместного культивирования), *A. solani* 602-1 (и-м) (10-е сутки совместного культивирования)

Срастание колоний микромицетов в первом взаимодействии происходило с образованием высокого, узкого и рыхлого мицелиального валика. Наблюдали изменение окраски колоний *F. culmorum* 538 в зоне нарастания на последние ШП *T. asperellum* Т-32 и Т-36 с розового на оранжево-желтый. Мицелиальные валики в динамике резорбировались под мицелием ШП, активно распространяющимся по верху и вглубь колоний *F. culmorum* 538. К 10-м суткам совместного культивирования развитие тест-объекта прекратилось, наблюдали массовое спороношение штаммов *T. asperellum* Т-32 и Т-36 на всей площади чашки Петри, в том числе на гифах мицелия *F. culmorum* 538.

Срастание колоний *T. asperellum* Т-32 и Т-36 и фитопатогена *F. oxysporum* 923 происходило без образования мицелиального валика, а в некоторых случаях на 7-10 сутки контакта

колоний - с узкой зоной неполного барража со стороны *F. oxysporum* 923. С 3-х суток совместного роста наблюдали проявление сначала неполного, а затем и полного паразитизма ШП по отношению к *F. oxysporum* 923: *T. asperellum* Т-32 и Т-36 в зоне контакта сразу нарастали на побуревшие колонии тест-объекта. Мицелий ШП активно распространялся по верху и вглубь колоний *F. oxysporum* 923. К 10-м суткам роста развитие тест-объекта полностью прекратилось, наблюдали массовое спороношение штаммов *T. asperellum* Т-32 и Т-36 на всей площади чашки Петри, в том числе на гифах мицелия *F. oxysporum* 923.

Аналогично шло срастание *T. asperellum* Т-32 и Т-36 и *A. solani* 602-1. Причем при оценке АА с этим тест-объектом применяли метод отсроченного антагонизма. Срастание колоний микромицетов происходило без обра-

зования мицелиального валика и зоны барража. Изменений цвета колоний тест-объекта в данном случае не фиксировали, по-видимому, из-за первоначальной практически черной окраски субстратного мицелия и реверса, а также темно-бурой окраски воздушного мицелия *A. solani* 602-1. Даже преимущества в развитии штамма *A. solani* 602-1 не обеспечили ему конкурентоспособности: на 3-и сутки совместного культивирования наблюдали остановку роста тест-объекта, на 5-е сутки - нарастание колоний *T. asperellum* Т-32 и Т-36 на колонии *A. solani* 602-1, на 10-е сутки - гибель тест-объекта и обильное спороношение *T.*

*asperellum* Т-32 и Т-36 на колонии последнего.

То есть с 3-х суток совместного роста (5-е сутки развития тест-объекта) наблюдали проявление сначала неполного, а затем и полного паразитизма штаммов-продуцентов по отношению к штамму *A. solani* 602-1. Обращает на себя внимание более высокая агрессивность штаммов-продуцентов мультиконверсионных биопрепаратов по сравнению с коллекционными штаммами, уже с 3-х суток совместного роста наблюдали проявление сначала неполного, а затем и полного паразитизма ШП по отношению ко всем включенным в работу тест-объектам (рис. 1, 2).

### Заключение

В результате проведенных исследований показана высокая АА *T. asperellum* Т-32 и Т-36, выражающаяся в их полном паразитизме (Титова, 2000) на тест-объектах в лабораторных условиях: гибели *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *A. solani* как одного из участников взаимодействия и развития ШП на площади субстрата и на мицелии подавленного организма. ШП мультиконверсионных биопрепаратов *T. asperellum* Т-32 и Т-36 выявили большую агрессивность по сравнению с коллекционными штаммами по отношению ко всем исследованным фитопатогенам сельскохозяйст-

венных культур: полный паразитизм на тест-объектах выявили на 3-и сутки ШП мультиконверсионных биопрепаратов, коллекционные штаммы *T. asperellum* Т-32 и Т-36 - лишь на 5-е сутки после срастания колоний. Длительное (более 18 месяцев) хранение мультиконверсионных биопрепаратов не снизило ни антагонистической активности, ни агрессивности жизнеспособных штаммов-продуцентов *T. asperellum* Т-32 и Т-36 в отношении фитопатогенных микромицетов - возбудителей болезней сельскохозяйственных культур.

### Литература

- Александрова А.В., Великанов Л.Л. Влияние гриба *Trichoderma harzianum* на почвенные микромицеты // Микол. и фитопатол., 2000, 34, 3, с. 68-77.
- Алимова Ф.К. *Trichoderma/Hypocrea* (Fungi, Ascomycetes, Nuroscreeales): таксономия и распространение. Казань, Издательский центр КГУ им. В.И.Ульянова-Ленина, 2005, 264 с.
- Алимова Ф.К. Некоторые вопросы применения препаратов на основе грибов рода *Trichoderma* в сельском хозяйстве // «АГРО XXI». Научно-практический журнал, 2006, 4-6, с. 18-21.
- Блинкова Л.П. Бактериоцины: критерии, классификация, свойства, методы выявления // Журн. микробиол., 2003, 3, с. 109-113.
- Бухарин О.В., Вальшев А.В., Гильмутдинова Ф.Г., Черкасов С.В. Экология микроорганизмов человека. Екатеринбург, УрО РАН, 2006, 546 с.
- Вахитов Т.Я. Регуляторные функции бактериальных экзометаболитов на внутривидовом и межвидовом уровнях. Автореф. докт. дисс., СПб, 2007, 42 с.
- Винникова О.И., Жалнина Е.В. Антибиотическая активность грибов рода *Trichoderma* // Актуальные проблемы сохранения устойчивости живых систем. Белгород, 2004, с. 32-33.

- Войтка Д.В., Прищепа Л.И., Микульская Н.И. Основные итоги исследований в области микробиологической защиты растений от вредителей и болезней в Беларуси (1976-2010) // Земляробства і ахова раслін, 2011, 76, 3, с. 45-47.
- Егоров Н.С. Практикум по микробиологии. М., МГУ, 1976, 307 с.
- Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. М., Наука, 2004, 503 с. Библ. с. 503-528.
- Заика Н.А. Эколого-биологическое обоснование скрининга грибов рода *Trichoderma* для получения и использования биопрепаратов на растительных субстратах. Автореф. канд. дисс. Красноярск, 2006, 17 с.
- Ирkitова А.Н., Каган Я.Р., Сергеева И.Я. Свойства, экологические аспекты и практическое значение ацидофильной палочки. 3. Антагонистическая активность. // Сб. науч. тр. СибНИИС СО РАСХН, «Актуальные проблемы техники и технологии переработки молока», Барнаул, 2011, 8, с. 216-222.
- Коломбет Л.В. Научное обоснование и практическая реализация технологии создания грибных препаратов для защиты растений от болезней. Автореф. докт. дисс., М., МГУ, 2006, 40 с.
- Коршунов Д.В., Бурень В.М., Титова Ю.А. Двустадийная биоконверсия отходов сельского хозяйства и про-

мышленности с получением урожая съедобных грибов вешенка и биопрепарата Триходермин для защиты растений // Тез. Всеросс. конф. молодых ученых. Санкт-Петербург, 8-12 апреля. СПб, 2001, с. 36.

Лихачев А.Н., Садыкова В.С. Установление комплекса признаков-тестов по отбору антагонистов для биоконтроля фитопатогенов (на примере грибов рода *Trichoderma*) // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты, 2007, 16, с. 33-47, 228 с.

Методы экспериментальной микологии: Справочник. Под ред. В.Н.Билай. Киев, Наук. думка, 1982, 550 с.

Новикова И.И. Биологическое обоснование создания и применения полифункциональных биопрепаратов на основе микробов-антагонистов для фитосанитарной оптимизации агроэкосистем. Автореф. докт. дисс., СПб, 2005, 40 с.

Новикова И.И. Полифункциональные биопрепараты на основе микробов-антагонистов-основа экологически безопасной системы защиты растений от болезней // Информ. бюлл. ВПРС МОББ, 2007, 38, с. 173-175.

Новикова И.И. Полифункциональные биопрепараты в современных системах фитосанитарной стабилизации агроценозов // Современ. средства и технол. защиты основных с.-х. культур от вредителей, болезней и сорной растительности. С-Петербург, хим. форум: Программа (19-21 мая 2010 г. ВК ЛЕНЭКСПО). СПб, 2010, с. 49-50.

Постникова Е.А., Ефимов Б.А., Володин Н.Н., Кафарская Л.И. Поиск перспективных штаммов бифидобактерий и лактобацилл для разработки новых биопрепаратов // Журн. микробиол., 2004, 2, с. 64-69.

Прищепа И.А., Колядко Н.Н., Попов Ф.А., Долматов Д.А., Волчкович И.Г., Вабищевич В.В. О приоритетных направлениях в защите овощных культур от вредных организмов // Земляробства і ахова раслін, 2011, 76, 3, с. 51-56.

Титова Ю.А. Биологические основы борьбы с грибными болезнями шампиньонов. Автореф. канд. дисс., СПб,

2000, 20 с.

Титова Ю.А., Гасич Е.Л., Новикова И.И., Хлопунова Л.Б., Коршунов Д.В., Губарева А.В., Полетаева М.С., Семенович А.С. Биоконверсия отходов съедобными грибами с получением биопрепаратов // Научно-практич. конф. "Трибоводство и смежные биотехнологии. Инновации для инвестиций". М., 2005, с. 19-21.

Титова Ю.А., Новикова И.И., Хлопунова Л.Б., Коршунов Д.В. Триходермин на основе вторичной биоконверсии отходов и его эффективность против болезней огурца // Микол. и фитопатол., 2002а, 36, 4, с. 76-80.

Титова Ю.А., Хлопунова Л.Б., Коршунов Д.В. Вешенка и триходермин на одном субстрате // Современная микология в России. Первый съезд микологов России. Тез. докладов. М., 2002б, с. 288.

Титова Ю.А., Хлопунова Л.Б., Коршунов Д.В. Двухэтапная биоконверсия отходов с помощью *Pleurotus ostreatus* и *Trichoderma harzianum* // Микол. и фитопатол., 2002в, 36, 5, с. 64-70.

Comporota A. Antagonisme in vitro de *Trichoderma* spp. vis-a-vis de *Rhizoctonia solani* Kuhn. // Agronomie, 1985, 5, p. 613-620.

Dubuis C., Haas D. Cross-species GacA-controlled induction of antibiosis in *Pseudomonads* // Appl. Environ. Microbiol., 2007, 73, 21, p. 650-654.

Harman G E. *Trichoderma* - not just for biocontrol anymore // Springer Science + Business Media B.V., 2011, p. 103-108.

Howell C.R., Stipanovic R D., Lumsden R.D. Antibiotic production by strains of *Gliocladium virens* and its relation to the biocontrol of cotton seedling diseases // Biocontrol Sci. Technol., 1993, 3, p. 435-440.

Kubicek C.P., Komon-Zelazowska M., Druzhinina I.S. Fungal genus *Hypocrea/Trichoderma*: from barcodes to biodiversity // J. Zhejiang Univ. Sci. B., 2008, p. 753-763.

## ANTAGONISTIC ACTIVITY OF *TRICHODERMA ASPERELLUM* STRAINS - MULTIRECYCLING BIOFORMULATION PRODUCERS

A.I.Bogdanov, Yu.A.Titova

Data on antagonistic activity of *Trichoderma asperellum* strains - multirecycling bioformulations' producers are provided in research. High antagonistic activity in vitro of *T. asperellum* T-32 and T-36 strain-producers is shown expressing their comprehensive parasitism on such causing agents of plants diseases as *Fusarium culmorum*, *F. oxysporum* and *Alternaria solani*, performing higher aggressiveness to all studied crop phytopathogens in comparison with collection strains. Long term (more than 18 months) storage of multirecycling bioformulations lowered neither antagonistic activity, nor aggressiveness of viable *T. asperellum* T-32 and T-36 strain-producers to phytopathogenic micromycetes - causing agents of crop diseases.

**Keywords:** antagonistic activity, *Trichoderma asperellum* strains, multirecycling bioformulations, bioformulations' strains-producers.

А.И.Богданов, аспирант, bagdanaff0808@mail.ru  
Ю.А.Титова, к.б.н., juli1958@yandex.ru

УДК 632.6/.7:634.22(477)

## ЗАЩИТА СЛИВЫ ОТ ПЛОДОПОВРЕЖДАЮЩИХ ВРЕДИТЕЛЕЙ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

И.В. Шевчук, Г.М. Сатина, А.Ф. Денисюк

*Институт садоводства НААН Украины, Киев*

Разработана экологически малоопасная и экономически целесообразная схема регулирования численности и вредоносности доминирующих вредителей сливы, заключающаяся в построении интегрированной защиты плодовых насаждений на основании композиционного применения уменьшенной на 30% нормы расхода инсектицида конфидор 20% КЭ с добавлением адьюванта нью-филм-17 (0.5 и 1.0 л/га). Биологическая эффективность указанной смеси против *Hoplocampa minuta* Christ. составила 91.7% при разовом и 94.6% при 2-кратном опрыскиваниях, *Grapholitha funebrana* Tr. 76.2% при 3-кратном применении. Рентабельность рекомендуемой схемы защиты составляет 157.5-161.5%, в контроле 70.5%.

Ключевые слова: *черный сливовый пилильщик, сливовая плодожорка, адьювант, эффективность, рентабельность.*

Угрозу стабильному производству фруктов в Украине представляют более 400 видов насекомых и клещей. С вредоносными видами систематически проводятся истребительные мероприятия, являющиеся неотъемлемой частью технологии защиты при интенсивном ведении садоводства. Независимо от устойчивости сорта и методов защиты, борьба с вредными организмами особенно эффективна при применении интегрированной системы защиты.

Одной из составляющих интегрированной защиты является композиционное применение химических инсектицидов с фунгицидами, гербицидами, биопрепаратами и другими экологически безопасными средствами (регуляторами роста растений, удобрениями, адьювантами, прилипателями). Подобные исследования были начаты в СССР Н.А.Теленга, Н.П.Дядечко и другими сотрудниками УкрНИИЗР, применявшими споры грибов - возбудителей мускардины совместно с пониженными нормами расхода инсектицидов против вредных насекомых (Руднев и др., 1962).

В Украине эффективно применение пестицидов с регуляторами роста растений, мочевиной против доминирующих вредителей и

болезней в агроценозах косточковых культур (Шевчук и др., 2006), совмещение биологических и химических инсектицидов против яблонной плодожорки (Ткачов, Онищенко, 1992).

В Белоруссии на яблоне против парши применяли смеси фунгицидов и минеральных удобрений (Савостьяник, 2006). Используют смеси инсектицидных препаратов против вредителей в Германии (Heimbach, Hommes, 2009), Болгарии (Шабан, Тайлах, 2001), Сербии (Штрбач и др., 2007).

В условиях северной части лесостепи Украины в агроценозе сливы среди вредителей карпофагов доминируют черный сливовый пилильщик (*Hoplocampa minuta* Christ.) и сливовая плодожорка (*Grapholitha funebrana* Tr.). Цель наших исследований - изучить влияние композиции инсектицида конфидор 20% КЭ с адьювантом нью-филм-17 на сезонную численность и вредоносность доминирующих вредителей сливы, на различные хозяйственные показатели, а также определить зависимость плотности популяции фитофагов от абиотических факторов.

### Методика исследований

Опыты проводили на позднем сорте сливы Анна Шпет в опытном хозяйстве «Новоселки» Института садоводства (северная лесостепь) в 2008-2010 гг. Тесты включали два вредителя - черного сливового пилильщика и сливовую плодожорку, химический инсектицид конфидор 20% КЭ, к которому добавляли адьювант нью-филм-17 с расходом 0.5 и 1.0 л/га. В каждом варианте было 4 модельных дерева (4-кратная повторность). Норма расхода конфидора 20% КЭ уменьшена на 30% от рекомендуемой.

Против сливового пилильщика опытные деревья опрыскивали дважды - до и после цветения сливы, против плодожорки - трижды. Обработки проводили в критические сроки развития вредителей, которые корректировали согласно данным, полученным при помощи клеевых и феромонных ловушек. Опрыскивания проводили ранцевым опрыскивателем «Квазар».

Согласно методике испытания и применения пестицидов (Трибель и др., 2001) опытные насаждения

защищали комплексно, от вредителей и болезней. Против болезней на всех опытных вариантах использовали фунгицид хорус 75% ВГ с нормой расхода 0.25 кг/га, опрыскивание совмещали с обработками против вредителей.

Вредоносность сливового пилильщика определяли, учитывая по 100 плодовых образований (по 25 шт. с четырех сторон) на каждом модельном дереве, выявляя поврежденную завязь. Для определения повреждения плодов плодовой жоркой перед сбором урожая на опытных вариантах отбирали пробы (по 100 плодов с каждого учетного дерева). В лаборатории плоды анализировали на наличие гусениц вредителя.

Исследуемый сорт Анна Шпет относится к группе вен

### Результаты исследований

Разработан способ мониторинга *H. minuta* (Шевчук, 2008), основанный на использовании белых клеевых ловушек, позволяющий получить точную и репрезентативную научную информацию об основных периодах онтогенеза фитофага - начало, пик и окончание лета, а также видовой состав пилильщиков и плотность их популяций, что чрезвычайно важно для определения оптимальных сроков применения инсектицидов (рис. 1).

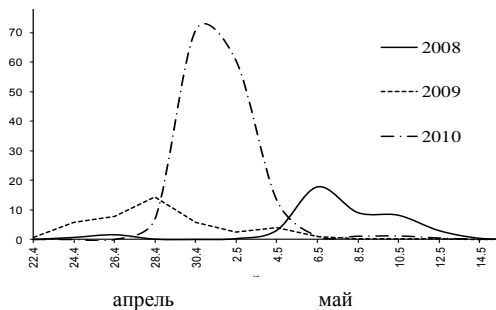


Рис. 1. Динамика лета сливового пилильщика на белые клеевые ловушки (экз./ловушка) ОХ “Новоселки”, 2008-2010

Таблица 1. Основные показатели погоды за периоды сезонной динамики лета вредителей-карпофагов сливы (ОХ “Новоселки”, 2008-2010)

Вредители	Год	Температура воздуха, °С		Среднесуточные		ГТК
		минимальная	среднесуточная	влажность воздуха, %	осадки, мм	
Черный сливовый пилильщик	2008	7.24 ± 0.59	12.34 ± 0.61	77.36 ± 2.04	2.96 ± 0.93	2.99
	2009	6.97 ± 0.70	13.37 ± 0.62	51.47 ± 2.76	0.44 ± 0.15	0.38
	2010	10.49 ± 0.69	15.59 ± 0.57	63.54 ± 3.58	2.19 ± 0.95	1.42
Сливовая плодовая жорка	2008	14.16 ± 0.34	20.00 ± 0.31	69.11 ± 1.17	1.97 ± 0.56	0.98
	2009	14.24 ± 0.38	20.03 ± 0.33	65.37 ± 1.06	1.00 ± 0.29	0.50
	2010	17.13 ± 0.40	22.80 ± 0.41	63.86 ± 1.22	1.89 ± 0.59	0.86

Лет пилильщика завершился 16.04, а летний период длился 24 дня. Снижение численности взрослых насекомых сопровождалось повреждением завязи в пределах 9-18% на

контрольных деревьях, что в 3.1-4.6 раза меньше в сравнении с предыдущим годом.

$$\Theta = 100(K-D)/K,$$

где К - поврежденность плодов в контроле, %; Д - то же в опыте, %.

Статистический анализ данных полевых экспериментов и массивов метеорологической информации, накопленной в базах данных, выполняли на ПЭОМ ИВМ РС стандартными методами при помощи программ Microsoft Excel и SIGMA.

Установлены основные погодные предпочтения, влияющие на развитие вредителей - среднесуточная и минимальная температуры, влажность воздуха, осадки и ГТК, позволяющие прогнозировать интенсивность лета имаго пилильщика и плодовой жорки (Шевчук, 2005; Шевчук, Денисюк, 2009).

В 2008 г. начало лета сливового пилильщика отмечали 22 апреля (рис. 1).

Количество осадков и температура выше нормы способствовали развитию преимагинальной стадии (табл. 1). В пик лета ловушки отлавливали в среднем по 18 экз./ловушку имаго (ЭПВ 10 экз./дерево при стряхивании). Развитие пилильщика завершилось 14.05, период лета длился 22 дня. Несмотря на низкую численность отловленных имаго повреждение завязи сливы на контрольных деревьях составляло 28-84%.

Абиотические факторы в 2009 г. ограничили развитие пилильщика. В пик лета отлавливали по 14, а за сезон по 41.9 экз./ловушку, что аналогично 2008 г.

В 2010 г. погодные условия в целом благоприятствовали развитию фитофага. Начало

контрольных деревьев, что в 3.1-4.6 раза меньше в сравнении с предыдущим годом.

лета имаго отмечали 26.04. При массовом лете 30.04 ловушки отлавливали в среднем по 76 экз./ловушку имаго. Развитие пилильщика длилось 16 дней, за летний период ловушками отловлено по 151 имаго, что в 3.3 и 3.6 раза больше, чем в 2008-2009 годах. Высокая плотность имаго сопровождалась увеличением поврежденности завязи на контроле - 26-72%. Увеличение численности пилильщика произошло за счет прошлогодней части повторно диапаузирувавших особей.

Феромонные ловушки фиксируют начало и периоды лета бабочек сливовой плодовой гнили с несколькими пиками. В Украине в условиях ОХ «Новоселки» плодовая гниль развивается в одной полной и второй факультативной генерациях. Начало лета бабочек перезимовавшего поколения в 2008 г. отмечали 12.05 после цветения сливы (рис. 2), пик 27.05 при отлове от 8 до 53 бабочек/ловушку.

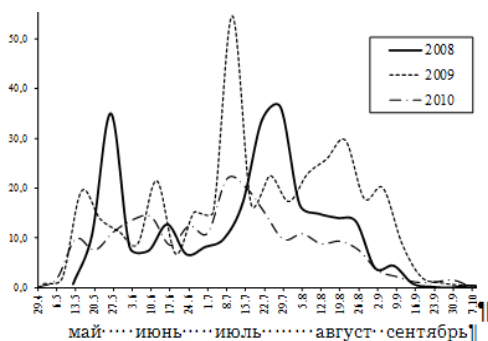


Рис. 2. Динамика лета сливовой плодовой гнили, экз./ловушка (ОХ «Новоселки», 2008-2010)

Оптимальные погодные условия за период лета бабочек (табл. 1) способствовали развитию плодовой гнили.

Начало лета имаго летней генерации наблюдали во второй декаде июля, а массовый лет происходил 28.08 при отлове 8-66 имаго/ловушку. Теплая погода осенью (максимум составил 31-32.3°C в I дек. сент.) обусловила длительность лета имаго до 21 октября. ГТК за период развития вредителя составил 0.98.

Начало лета бабочек перезимовавшего поколения в 2009 г. наблюдали 1.05, что соответствовало фенофазе «окончание цветения». Первый пик лета отмечали 15.05 при вылове в среднем 19.3 экз./ловушку. Раннему отрожде-

нию части предимагинальной стадии благоприятствовала температура воздуха, достигающая в апреле 19-25.5°C. Второй пик лета бабочек отмечали 12.06 при вылове 21.5 экз./ловушку.

Жаркая погода в летний период обусловила раннее отрождение бабочек первой генерации. Второй пик был менее интенсивным и наблюдался 21 августа (в среднем 29.6 экз./ловушку), но теплая и сухая погода благоприятствовала растянутому лету бабочек сливовой плодовой гнили. Завершение лета произошло 16.10. ГТК за период лета плодовой гнили составлял 0.50, что свидетельствует о засушливой погоде.

В 2010 г. начало лета бабочек отмечали 29.04 при наступлении фенофазы «белые бутоны». Ранней реактивации плодовой гнили способствовала максимальная температура воздуха в апреле, достигающая 15-21.8°C. Первый пик лета бабочек наблюдали 13.05 при вылове в среднем 9.8 экз./ловушку. Температура в мае (особенно в III декаде) достигала 17.3-26.5°C, что ускорило развитие предимагинальной стадии плодовой гнили перезимовавшего поколения. Второй пик лета отмечали 10.06 при среднем вылове 14.2 экз./ловушку.

Максимальная температура воздуха в июне и июле повышалась до 33.7-35°C, в августе до 38°C при дефиците осадков. После пика лета численность имаго резко уменьшилась с 15.1 (22.07) до 1.5 экз./ловушку на 30.09.

Высокая биологическая эффективность опрыскивания зависит от оптимального срока обработки и нормы расхода препарата. Наибольшая эффективность против сливовой пилильщика была достигнута при 2-кратном (до и после цветения) применении смеси уменьшенной на 30% нормы расхода конфидора с адьювантом нью-филм-17 - 92.8 и 94.6% при поврежденности завязей в среднем 2.2 и 1.8% (табл. 2). Даже одна обработка сливы до цветения смесью конфидора с нормой расхода адьюванта 1.0 л/га обеспечила биологическую эффективность в среднем 91.7%.

Опрыскивание сливы против пилильщика баковыми смесями препаратов после цветения, независимо от норм их расхода, неэффективно. Вредитель повреждает в среднем 9.2 и 12.0% завязей, эффективность снижается, соответственно, до 52.7 и 63.3% по сравнению с эффективностью 81-92% при опрыскивании до цветения.

Таблица 2. Биологическая эффективность совместного использования конфидора с адьювантом нью-филм-17 против черного сливового пилильщика

Варианты	Срок обработки	Норма расхода, л/га	Повреждено завязей, %				Биологическая эффективность, %
			2008	2009	2010	Средняя	
Контроль	-	-	34.4	13.0	44.3	30.6 ± 9.24	-
Конфидор, 20% КЭ + нью-филм-17	до цветения	0.175 + 0.5	7.9	2.3	6.6	5.6 ± 1.68	81.4 ± 2.36
		0.175 + 1.0	5.2	1.2	0.0	2.1 ± 1.56	91.7 ± 4.41
	до и после цветения	0.175 + 0.5	5.8	0.7	0.0	2.2 ± 1.85	92.8 ± 5.04
		0.175 + 1.0	4.1	0.3	1.0	1.8 ± 1.18	94.6 ± 3.28
после цветения	0.175 + 0.5	16.5	9.2	10.3	12.0 ± 2.27	52.7 ± 13.77	
	0.175 + 1.0	11.4	7.5	8.6	9.2 ± 1.13	63.3 ± 11.28	
Конфидор 20% КЭ	после цветения	0.175	15.8	7.9	13.6	12.4 ± 2.35	54.3 ± 8.75
НСР <sub>05</sub>	-	-	3.5	2.9	6.4	-	-

Массовое отложение яиц происходит в основном в период интенсивного цветения и защитные мероприятия, выполненные до цветения или двукратно (до и после цветения), являются своевременными и высокоэффективными. Результаты мониторинга динамики лета пилильщика свидетельствуют, что при высокой численности имаго в пиковый период в 2008 и 2010 гг. (соответственно 18 и 76 экз./ловушку) (рис. 1)), для эффективной защиты сада требуется две обработки - до и после цветения деревьев. При меньшей численности вредителя (до 14 экз./ловушку) в 2009 г. достаточно было одной обработки.

Статистический анализ результатов исследований позволил установить, что на эффективность действия защитной смеси существенно влияет срок опрыскивания (58% общей изменчивости). Доля абиотических факторов составляет 22%, а их взаимодействие со сроками опры-

скивания не превышает 11%. Влияние остальных факторов (направление и сила ветра, солнечная инсоляция и др.) составило 9%.

Опрыскивание модельных деревьев против сливовой плодовой гнили проводили в периоды массового отрождения гусениц первого (летнего) и второго (факультативного) поколений. Трехлетние опыты показали, что объем адьюванта слабо влияет на биологическую эффективность баковой смеси. На опытных участках после 3-кратного применения смеси конфидора 20% КЭ + нью-филм-17 при нормах расхода адьюванта 0.5 и 1.0 л/га эффективность против *G. funebrana* составляла в среднем 76.3 и 72.0% при поврежденности плодов в среднем 4.0 и 4.7% соответственно (табл. 3). Применение конфидора отдельно менее эффективно, количество здоровых плодов уменьшалось до 64.8% при росте поврежденности 6.0%.

Таблица 3. Биологическая эффективность конфидора с адьювантом нью-филм-17 против сливовой плодовой гнили

Варианты	Норма расхода, л/га	Повреждено плодов, %				Биологическая эффективность, %
		2008	2009	2010	Средняя	
Контроль	-	11.1	13.5	25.8	16.8 ± 4.54	-
Конфидор 20% КЭ + нью-филм-17	0.175+0.5	2.2	3.7	6.2	4.0 ± 1.17	76.3 ± 2.03
	0.175+1.0	3.4	3.4	7.2	4.7 ± 1.28	72.0 ± 1.73
Конфидор 20% КЭ	0.175	3.9	4.5	9.7	6.0 ± 1.84	64.8 ± 1.33
НСР <sub>05</sub>	-	1.5	2.3	3.2	-	-

Защитные опрыскивания, уменьшив плотность популяций вредителей-карпофагов и их вредоносность, повысили урожайность сливы. В вариантах с применением смеси конфидора и разных норм расхода адьюванта собрано в среднем 25.34 и 25.92 т/га плодов.

При использовании конфидора отдельно урожай снижался до 23.86 т/га в сравнении с баковыми смесями этого инсектицида. На опытных вариантах прибавка урожая увеличилась на 6.43-8.49 т/га в сравнении с контролем (табл. 4).



Таблица 4. Урожайность сливы при применении смеси конфидора с адьювантом нью-филм-17

Препараты	Норма расхода, л/га	Урожайность, т/га				
		2008	2009	2010	Средняя	Прибавка
Контроль	-	7.50	33.54	11.25	17.4 ± 8.13	-
Конфидор 20% КЭ + нью-филм-17	0.175 + 0.5	12.18	42.08	23.50	25.9 ± 8.72	8.49
	0.175 + 1.0	11.85	42.92	21.25	25.3 ± 8.04	7.91
Конфидор 20% ЭК	0.175	10.03	41.55	20.00	23.9 ± 11.34	6.43
НСР <sub>05</sub>		1.42	2.84	2.42		

Таблица 5. Экономическая эффективность разных схем защиты сливы от вредных организмов (2008-2010)

Показатели	Контроль	Конфидор	Конфидор + нью-филм-17, 1.0 л/га	Конфидор + нью-филм-17, 0.5 л/га
Урожайность, т/га	17.43	23.86	25.34	25.92
Прибавка урожая, т/га	-	6.43	7.91	8.49
Распределение урожая по качеству, т 1 сорт/2 сорт нестандарт	5.91/4.67 6.85	12.72/8.73 2.41	11.40/13.43 0.51	12.70/12.29 0.93
Выручка от реализации, грн/га	60372.3	105625.8	116868.1	118962.4
Стоимость прибавки урожая, грн	-	28465.0	36480.9	38965.7
Производственные затраты, грн/га	32728.9	39659.6	43295.3	43410.4
Дополнительные затраты всего, грн	-	6930.7	10566.4	10681.5
в т.ч затраты на защиту растений, грн	-	649.0	2771.2	2327.9
из них: стоимость препаратов, грн	-	445.3	2217.7	1795.4
стоимость опрыскиваний, грн	-	203.7	553.5	532.5
Производственная себестоимость, грн/т	1877.8	1662.2	17.08.6	1674.8
Чистая прибыль, грн/га	23067.8	60752.0	68204.3	70126.9
Дополнительная прибыль, грн/га,	-	37684.2	45136.5	47059.1
Уровень рентабельности, %	70.5	153.2	157.5	161.5
Окупаемость дополнительных затрат, %	-	543.7	427.2	440.6

## Выводы

Разовое (до цветения) применение баковой смеси с уменьшением на 30% нормы расхода инсектицида конфидор + нью-филм-17, 1 л/га высокоэффективно при низкой численности имаго пилильщика в пик лета - до 14 экз./ловушку, средняя эффективность при этом составляла 91.7%. Двукратное (до и после цветения) опрыскивание сливы указанной смесью с расходом адьюванта 0.5 л/га необходимо при увеличении численности имаго до 18 и более экз./ловушку (эффективность 94.6%).

Трехкратное применение (в периоды массового отрождения гусениц) баковой смеси с уменьшением на 30% нормы расхода инсектицида конфидор+нью-филм-17, 0.5 л/га достаточно эффективно - 76.2% против вида мише-

ни.

Защита сливы от вредителей-карпофагов баковой смесью с уменьшением на 30% нормы расхода инсектицида конфидор + нью-филм-17 позволяет получить прибавку урожая 7.9-8.5 т/га и повысить товарность плодов 1 сорта на 45-49%, 2 сорта на 47.4-53%, а также снизить количество нестандарта до 2-3.6% по отношению к контролю, где эти показатели, соответственно, составляли 33.9, 26.8 и 39.3%.

При применении защитных схем конфидор+нью-филм-17, 0.5 и 1.0 л/га дополнительная выручка от прибавки урожая составила 36.5-39.0 тыс. грн, дополнительная прибыль 45.1-47.1 тыс. грн/га, а уровень рентабельности 157.5-161.5%, в контроле -70.5%.

## Литература

Безуглов В.Г., Гафуров Р.М., Горбатюк Л.В. Жидкие комплексные удобрения и их баковые смеси с пестицидами на озимой пшенице. // Агро XXI, 2002, 5, с. 16-17.

ГСТУ 01.1-37-163:2004 Слива та алича великоплідна. Технічні умови // П.В.Кондратенко, В.Г.Юрченко, Л.М.Шевчук, В.В.Павлюк. Чинний від 2005-10-01, К., Мінагрополітики, 2005, 12 с.

Методики випробування і застосування пестицидів // С.О.Трибель, Д.Д.Сігарьова, М.П.Секун, О.О.Іващенко та ін. За ред. проф. С.О.Трибеля. К.Світ, 2001, с. 176-195.

Руднев Д.Ф., Арешников Б.А., Кононова Н.Э. Хлорофос в борьбе с листо- и хвоегрызущими вредителями сада и леса. Аннотация НИР. Ин-т техн. информ., К., 1962.

Савостьяник Е.В. Баковые смеси в садоводстве // Защита растений. ИЗР НАН Беларуси, Минск, 2006, 30, 1, с. 306-308.

Ткачов В.М., Онищенко Л.Г. Биологичний захист саду. 2-ге вид., перероб. і доп., К., Урожай, 1992, с. 219.

Шевчук І.В., Шевчук Л.М., Фільов А.О. Сумісне застосування пестицидів з регуляторами росту рослин та сечовиною у насадженнях кісточкових культур // Зб. Захист і карантин рослин, К., 2006, 52, с. 189-197.

Шабан Н., Тайлах Л. Структурата на добива на зелен фасул след приложение на суспензияния листен тор лактофол и инсектициди // Научн. тр. аграрен. унив., Пловдив, 2001, 46, 1, с. 209-213.

Штрбач С., Николич Н., Бокаров-Станчич А., Орчич Д., Момиров Р., Табакович-Тосич М. Биологический потенциал смесей биопестицида D-Stop с серийными химическими инсектицидами // Информационный бюллетень ВПРС МОББ Восточнопалеарктическая секция междунар. орг. по биол. борьбе с вредными животными и растениями. Биологические методы в интегрированной защите плодовых и лесных насаждений, Познань, Пушкино, 2007,

37, с. 57-62.

Шевчук І.В. Спосіб моніторингу динаміки льоту чорного сливового пильщика. Пат. № 83755. Україна. А01М 5/00, А01G 1/00 Заявл. 27.12.2006; Опубл. 11.08.2008, Бюлл. № 15, 2008.

Шевчук І.В. Імітаційна модель льоту й розвитку *Grapholitha funebrana* Tr. (Lepydoptera: Tortricidae) залежно від чинників погоди // Вісник Харківського НАУ. Серія «Ентомологія та фітопатологія», 2005, 4, с. 77-86.

Шевчук И.В., Денисюк А.Ф. Имитационная модель динамики численности имаго черного сливового пильщика (*Hoplocampa minuta* Christ.) в зоне северной Лесостепи Украины // Вестник защиты растений, 2009, 3, с. 67-71.

Heimbach U., Hommes M. Mischungen von Insektiziden als Lösung von Bekämpfungproblemen? // 56 Deutsche Pflanzenschutztagung, Kiel, 22-25 Sept., 2008, Mitt. Julius Kuhn-Inst, 2008, 417, s. 207.

Jastrezebska M., Wanic M., Nowicki J. Adiuwenty w wspolczesnej ochronie roslin // Postepy Nauk roln., 2003, 50, 5, p. 43-54.

## CONTROL OF CARPOPHAGES ON PLUM IN NORTHERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE

I.V.Shevchuk, G.M.Satina, A.F.Denisyuk

An environmentally safe and cost-efficient way to regulate the population and harmfulness of the dominant pests of plum was developed. System for integrated pest management is based on composite application of reduced by 30% rates of insecticide Konfidor 20% EC with addition of adjuvant New Film-17 (0.5 and 1.0 l/ha). Efficiency of the mixture against *Hoplocampa minuta* Christ. was 91.7%, *Grapholitha funebrana* Tr. - 76.2%. Profitability of production under new method of protection was 157.5-161.5%, in control - 70.5%.

**Keywords:** *Hoplocampa minuta*, *Grapholitha funebrana*, adjuvant, efficiency, profitability.

И.В.Шевчук, к.с.-х.н., shevig@ukr.net  
Г.М.Сатина, с.н.с., galina\_Satina@ukr.net  
А.Ф.Денисюк, вед. инж., deniska60@ukr.net

УДК 633.11/.16(470.4)

## ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯРОВЫХ ЯЧМЕНЯ И ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ

А.М. Тарасова

Ивановская научно-исследовательская лаборатория ВИЗР

Проведена оценка биологической эффективности фунгицидов (раксил, винцит-форте, тилт, а также биофунгицида фитохит-Т) в защите яровых ячменя и пшеницы от грибных болезней на фоне различных уровней минерального питания. Установлено, что только в условиях использования удобрений под планируемый урожай достигается высокая отдача от средств защиты растений и удобрений. Максимальная рентабельность при возделывании ярового ячменя была в вариантах NPK +фитохит-Т (114.1%) и NPK + фитохит-Т +тилт (112%), яровой пшеницы - в вариантах NPK +фитохит-Т (117.0%) и NPK + фитохит-Т +тилт (131.8%).

*Ключевые слова:* грибные болезни, яровой ячмень, яровая пшеница, минеральные удобрения, фунгициды раксил, винцит-форте, биофунгицид фитохит-Т, биологическая эффективность.

В условиях Верхневолжья (на примере Ивановской области) возделывание яровых зерновых культур традиционно связано с определенными трудностями из-за нестабильных погодных условий, низкого плодородия почв, болезней, вредителей, сорных растений. В связи с этим урожайность ярового ячменя и яровой пшеницы в настоящее время значительно ниже потенциальных возможностей сортов.

В Ивановской области ежегодно отмечается распространение и развитие инфекционных заболеваний зерновых культур. Структура патогенного комплекса возбудителей болезней ярового ячменя и яровой пшеницы, их состав и вредоносность непостоянны, что обусловлено изменениями сортового состава, технологий возделывания, а также формообразовательными процессами в популяциях патогенов. Посевы зерновых культур обычно бывают поражены не одним, а несколькими заболеваниями. Анализ многолетних данных Ивановской ОБЛСТАЗР и наши полевые исследования 2004-2011 гг. позволили определить наиболее распространенные болезни ярового ячменя и яровой пшеницы в Ивановской области и их вредоносность.

Для ярового ячменя это пыльная головня (*Ustilago tritici* (Pers.) Rostr.), отмечаемая ежегодно, потери урожая достигают 6.6%; сетчатая пятнистость (*Pyrenophora teres* Drechsler), также повторяющаяся ежегодно, потери урожая до 4.6%; ринхоспориоз (*Rhynchosporium secalis* (Oudem.) J.J.Davis), отмечаемый в среднем раз в 2 года, потери урожая до 3.2%;

гельминтоспориозно-фузариозная корневая гниль (*Cochliobolus sativus* (S.Ito & Kurib.) Drechsler ex Dastur, *Fusarium* spp.), карликовая ржавчина *Puccinia hordei* G.H.Oth.

Патогенный комплекс яровой пшеницы в Ивановской области составляют пыльная (*Ustilago tritici* (Pers.) Rostr.) и твердая (*Tilletia caries* (DC.) Tul.) головня, септориозы листьев (*Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J.Schroet), листьев и колоса (*Phaeosphaeria nodorum* (E.Muell.) Hedjar.), темно - бурая пятнистость (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc) Shoem), бурая (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm f. sp. *tritici*) и стеблевая (*Puccinia graminis* Pers. f. *tritici* Eriks. et Henn) ржавчины, мучнистая роса (*Blumeria graminis* (DC.) E.O.Speer), гельминтоспориозно-фуза-риозная корневая гниль (*Cochliobolus sativus* (S.Ito & Kurib.) Drechsler ex Dastur, *Fusarium* spp.), чернь колоса (*Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.). Из них вредоносными являются пыльная и твердая головня, отмечаемые 3-4 года из 5 лет, потери урожая составляют 0.1-7%, септориоз листьев (в среднем, вредоносен 1 год из 5 лет, потери урожая составляют до 4-6%), септориоз колоса (вредоносен 1 год из 5, потери урожая составляют до 7%), бурая ржавчина (вредоносна 4 года из 10 лет, потери урожая до 4%), корневые гнили слабо вредоносны (2-3 года из 10 лет), стеблевая ржавчина вредоносна 1 год из 10, потери урожая до 2%. Показатели интенсивности развития остальных болезней на яровой пшенице не превышают ЭПВ.

Основным и обязательным приемом защи-

ты от почвенно-семенной инфекции является протравливание семян фунгицидами. Путем обработки семян борьба осуществляется не только с почвенно-семенной инфекцией, но и с ранне-сезонной аэрогенной инфекцией, то есть обеспечивается защита всходов практически до фазы кущения (если используются системные протравители). Большинство рекомендованных в РФ протравителей семян зерновых культур характеризуется биоцидностью, подавляя развитие фитопатогенов и эпифитной микрофлоры. Возросшие требования к аграрному производству предполагают существенное расширение объемов применения новых эффективных малотоксичных для человека и экологически безопасных препаратов, снижающих фунгицидные нагрузки на агроценозы, повышающих устойчивость и выносливость растений к болезням. В настоящее время помимо фунгицидов биоцидного действия имеются биохимические фунгициды. Эти вещества фунгистатичны - сдерживают темпы роста патогена через измененный обмен защищаемого растения, улучшают метаболизм растений. Ассортимент этих фунгистатических средств защиты растений расширяется, они имеют определенное преимущество с точки зрения экологической безопасности, а по эффективности, в частности против корневых гнилей, не уступают фунгицидам биоцидного действия (Тютереv, 2005).

Использование экологически безопасных индукторов устойчивости (синонимы: биохимические фунгициды, иммуностимуляторы, индукторы стрессоустойчивости) является одним из приемов, которые содействуют эффективному проявлению адаптивных возможностей районированных сортов при влиянии неблагоприятных факторов биотического и абиотического характера. В числе широко апробированных биофунгицидов-

иммуностимуляторов - препараты на основе хитозана. Они обладают лечебно-профилактическим эффектом и проявляют системное действие. Композиции на основе хитозана с янтарной кислотой (например, фитохит) имеют широкий спектр действия. Системное действие препаратов проявляется в том, что при обработке семян злаков существенно снижается не только развитие корневых гнилей, но и пятнистостей листьев. Хитозан может участвовать в контроле роста и развития растений (Тютереv, 2002, 2005).

Наиболее рациональным и надежным способом применения иммуностимуляторов является их совместное использование с протравителями семян в виде защитно-стимулирующих составов, позволяющих снизить нагрузку на растения в неблагоприятных для них температурных условиях, в т.ч. пестицидную нагрузку, особенно в начальные фазы развития. Индукторы устойчивости в таких составах усиливают поступление фунгицидного препарата в семена, положительно влияя на энергию их прорастания, всхожесть, рост растений, урожайность, снимают ингибирующее действие фунгицида (Баталова, 1984; Тютереv, 2002, 2005). Такой прием направленно воздействует на рост и развитие растений от всходов до получения урожая, повышает устойчивость и в то же время позволяет сократить нормы расхода протравителей.

К защитно-стимулирующим составам следует отнести хитозар био-Б, хитозар био-Т, хитозар-текто и запатентованный в 2004 г. защитно-стимулирующий состав фитохит-Т (Тютереv, 2005).

Целью данной работы являлась оценка эффективности биохимического фунгицида защитно-стимулирующего действия фитохит-Т (разрешенного для применения в РФ).

#### Методика исследований

Полевые опыты проводили в 2004-2011 гг. на опытном поле Ивановской государственной сельскохозяйственной академии. Почвы Ивановской области в основном дерново-подзолистые (81.8%), типичные для Нечерноземья. Они содержат в пахотном горизонте гумуса около 1.5-2% , недостаточно обеспечены доступными формами фосфора и калия (88-110 мг на 1 кг почвы) и имеют высокую кислотность (рН 4.6-5.3) (Ненайденко, Митин, 2003).

Объектом исследований были сорт Гонар ярового яч-

меня и сорт яровой пшеницы Приокская, районированные в Ивановской области. Технология их возделывания - общепринятая в центре Нечерноземной зоны РФ. Фунгицидные протравители: для ячменя - раксил (СП), 1.5 кг/т, для яровой пшеницы - винцит-форте, 1.2 л/т (взятые в качестве стандартов), для предпосевной обработки семян ячменя и пшеницы был применен защитно-стимулирующий состав фитохит-Т (ВРП) (хитозан + тебуконазол + гетероауксин и янтарная кислота). Обработку

растений обеих культур от пятнистостей в период вегетации проводили фунгицидом тилт (КЭ), 0,5 л/га. Дозу минеральных удобрений на планируемый урожай 30 ц/га рассчитывали по И.С.Шатилову (1975) и М.К.Каюмову (1977). В фазу всходов - кущения проводили обработку гербицидом банвел в дозе 0,2 л/га. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985).

Варианты опытов: предпосевная обработка семян ячменя раксиллом (1,5 кг/т), фитохитом-Т (200 г/т); пред-

посевная обработка семян яровой пшеницы винцитом-форте (1,2 л/т), фитохитом-Т (200 г/т); опрыскивание растений ячменя и пшеницы тилтом (0,5 л/га) в фазы выхода в трубку - колошения. Расход рабочей жидкости при обработке семян 10 л/т, при опрыскивании растений - 300 л/га.

Биологическая эффективность фунгицидов рассчитывалась по развитию болезней в % к контролю.

### Результаты исследований

Результаты проведенных ранее исследований позволяют судить, что одной из причин низкой урожайности ячменя и пшеницы в Ивановской области является низкая обеспеченность растений доступными формами калия и фосфора при содержании в пахотном горизонте 1,5-2% гумуса (Тарасова, 2007). Вместе с тем, по данным сортоучастка Ивановской области, урожайность ярового ячменя и яровой пшеницы можно повысить и стабилизировать (в зависимости от сорта) в пределах 20-30 ц/га (табл. 1,2).

Результаты исследований свидетельству-

ют, что наибольший эффект при обработке семян в борьбе с грибным патогенным комплексом ячменя обеспечил протравитель раксил, а у яровой пшеницы - винцит-форте. Но даже при более низкой биологической эффективности биологизированной защиты (фитохит-Т) по сравнению с раксиллом и винцитом-форте, урожайность в вариантах с фитохитом-Т равна или выше урожайности в вариантах с применением химических протравителей, что указывает на повышение выносливости растений не только к заболеваниям, но и к другим неблагоприятным факторам (табл. 1,2).

Таблица 1. Биологическая эффективность (%) средств защиты растений и минеральных удобрений в защите ярового ячменя сорт Гонар (2004-2007)

Варианты	Корневые гнили Фаза всходы- кущение	Сетчатая пятнистость Фаза мол. спелости	Пыльная голов- ня Фаза мол. спелости	Урожайность, ц/га	Прибавка уро- жая, ц/га
Контроль				10,5±0,2	
Фитохит - Т, 200 г/т	59,0	30,2	36,2	11,7 ± 0,2	1,2
Раксил (сп), 1,5 кг/т	<b>86,0</b>	30,9	<b>73,1</b>	11,2 ± 0,3	0,7
Тилт (кэ), 0,5 л/га		<b>62,5</b>	8,4	11,1 ± 0,2	0,6
Фитохит-Т + тилт		68,7	44,2	12,3 ± 0,3	1,8
Раксил + тилт		<b>70,0</b>	<b>67,1</b>	11,8 ± 0,4	1,4
NPK	8,4	-2,0	-12,6	21,6 ± 0,1	11,1
NPK + титохит - Т	64,0	24,4	28,3	<b>28,0 ± 0,3</b>	17,5
NPK + таксил	<b>80,2</b>	17,7	46,2	22,0 ± 0,1	11,5
NPK + тилт		48,2	-7,6	22,9 ± 0,2	12,4
NPK + титохит-Т + тилт		47,2	32,2	<b>29,6 ± 0,1</b>	19,1
NPK + таксил + тилт		51,6	54,2	22,7 ± 0,3	12,2
HCP <sub>0,05</sub>				0,710	

Фунгицидная активность фитохита-Т на фоне внесения минеральных удобрений достаточна для снижения пораженности ячменя и пшеницы гельминтоспориозно-фузариозной корневой гнилью ниже порогового уровня в фазы всходы-кущение, листовыми пятнистостями и ржавчиной - в фазу

выхода в трубку. При развитии пятнистостей выше экономического порога вредности в фазы выход в трубку-колошение требуется одна обработка тилтом, который показал высокую эффективность в наших условиях, биологическая эффективность в защите флагового листа составила 93% (табл. 2).

Таблица 2. Биологическая эффективность средств защиты растений и минеральных удобрений в защите яровой пшеницы сорт Приокская (2009-2011)

Варианты	Бурая ржавчина Фаза форм.- налива	Септориоз листьев* Фаза форм.-налива	Септориоз колоса Фаза мол.-воск. спелости	Урожай- ность, ц/га	Прибавка уро- жая, ц/га
Контроль				10.3 ± 1.6	
НРК				26.9 ± 1.9	16.6
НРК+фитохит-Т, 200 г/т	41.6	10.0	3.3	<b>29.1 ± 2.4</b>	18.8
НРК + винцит-форте, 1.2 л/т	42.4	32.0	5.5	28.2 ± 2.5	17.9
НРК + тилт, 0.5 л/га	93.5	85.8	61.9	29.5 ± 2.7	19.2
НРК+ фитохит-Т + тилт	98.1	91.5	67.4	<b>32.0 ± 2.6</b>	21.7
НРК + винцит-форте + тилт	97.0	90.0	65.3	30.5 ± 2.7	20.2
НСР <sub>0.05</sub>				0.752	

\*Биологическая эффективность в связи с низкими показателями развития болезни рассчитывалась по распространению болезни в % к варианту НРК.

Анализируя суммарное влияние средств защиты растений и минеральных удобрений на развитие ярового ячменя и яровой пшеницы, можно отметить, что практически по всем показателям структуры урожая лучшие результаты получены в вариантах, включающих расчетную дозу минеральных удобрений и фитохит-Т, наибольший вклад в формирование урожайности имели увеличение числа зерен в колосе (удвоение) и массы 1000 зерен (23-25%).

Участвуя в регуляции онтогенеза, фитохит-Т повышает степень реализации потенциала продуктивности ярового ячменя и яровой пшеницы, и, в конечном итоге, повышает урожайность (табл. 1, 2).

Таким образом, применение средств

защиты растений на неудобренном фоне и слабой распространенности болезней обеспечивает достоверную, но невысокую прибавку урожая ячменя (0.7-1.8 ц/га) по отношению к контролю. Совместное применение удобрений и химических средств защиты растений удваивает урожайность ячменя (с 10 до 22.0-22.9 ц/га), а удобрений и фитохита - Т - до 28.0-29.6 ц/га.

В условиях Верхневолжья применение одного из элементов, контролирующих урожай, не дает оптимального эффекта и часто является нерентабельным. Только в условиях использования удобрений под планируемый урожай получается высокая отдача и от средств защиты растений и от удобрений.

### Выводы

Многолетние исследования позволяют считать, что оптимизация системы выращивания ярового ячменя и яровой пшеницы в условиях Верхневолжья предполагает концентрацию усилий на улучшении условий питания растений при мониторинге возбудителей болезней, сорных растений и целесообразном сдерживании их развития. В годы допорогового уровня развития основного комплекса болезней формирование расчетной величины урожайности достигается без применения фунгицидов.

Экономическая оценка показала, что рентабельными были только варианты с внесени-

ем расчетной дозы минеральных удобрений. Максимальная рентабельность при возделывании ярового ячменя была в вариантах НРК + фитохит-Т (114.1%) и НРК + фитохит-Т + тилт (112%).

Максимальная рентабельность при возделывании яровой пшеницы была в вариантах НРК + фитохит-Т (117.0%) и НРК + фитохит-Т + тилт (131.8%).

Таким образом, схемы НРК + фитохит-Т и НРК + фитохит-Т + тилт наиболее полно отвечают задаче оптимизации условий выращивания ярового ячменя и яровой пшеницы в Верхневолжье на принципах экологичности, эффективности и экономичности.

Литература

Баталова Т.С. Применительно к новым условиям. // Защита растений, 1984, 3, с. 30-31.

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985, 351с.

Каюмов М.К. Справочник по программированию урожая // М., Россельхозиздат, 1977, с. 64-101.

Ненайденко Г.Н, Митин И.А. Удобрение, плодородие, урожайность, Иваново, 2003, с. 6-20.

Ненайденко Г.Н., Гусев В.В. Стабилизация почвенного плодородия и урожайности при ограниченных экономических возможностях. Владимир, 2007, с. 123.

Тарасова А.М. Продуктивность ярового ячменя при оптимизации фитосанитарной обстановки и минерального питания в агроэкологических условиях Верхневолжья. Автореф. канд. дисс., СПб, 2007, 19 с.

Тютюрев С.Л. Научные основы индуцированной болезнестойчивости растений. СПб, 2002, с. 235-236.

Тютюрев С.Л. Протравливание семян зерновых колосовых культур // Защита и карантин растений, 2005, 3, с. 44 .

Шатилов И.С. Принципы программирования урожайности. М., Колос, 1975, с. 7-21.

OPTIMIZATION OF SYSTEM OF SUMMER BARLEY CULTIVATION IN THE UPPER VOLGA REGION CONDITIONS

A.M.Tarasova

The data on biological efficiency of the fungicides Raksil and Vincit-forter and of protective-stimulating ecologically safe preparation created in the All-Russian Institute of Plant Protection on the Chitozan basis - Fitokhit-T, and also the data on their joint application with mineral fertilizers in protection of summer barley and summer wheat against the diseases in conditions of the Ivanovo Region are generalized. The influence of plant protection means and mineral fertilizers on formation of crop structure, on increase of barley and wheat productivity and economic efficiency of culture cultivation is investigated.

*Keywords:* disease, summer barley, summer wheat, mineral fertilizer, fungicide, Raksil, Vincit-forter, biofungicide, Fitokhit-T, protective-stimulating, ecologically safe, preparation.

A.M.Tarasova, к.б.н., vizrspb@mail333.com

УДК 632.3/4:633.11(470.4)

**МОНИТОРИНГ ОСОБО ОПАСНЫХ ГРИБНЫХ И ВИРУСНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ПШЕНИЦЫ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ****Т.С. Маркелова, Е.А. Нарышкина, Э.А. Баукенова, О.В. Иванова, М.Ф. Салмова***НИИ сельского хозяйства Юго-Востока, Саратов*

Изучены условия и факторы, существенно влияющие на поражение посевов пшеницы болезнями. Описаны симптомы заболеваний, источники инфекционного начала, способы сохранения, развития и распространения инфекции. Проанализированы результаты мониторинга особо опасных грибных и вирусных болезней пшеницы в Нижнем Поволжье. Освещены перспективные направления в системе защиты агроценозов от наиболее вредоносных болезней злаковых культур.

*Ключевые слова:* пшеница, патогенный комплекс, источники грибной инфекции, переносчики вирусных болезней, фитосанитарный мониторинг, система защиты агроценозов.

Фитосанитарная обстановка на посевах пшеницы в последние годы существенно изменилась, о чем свидетельствуют результаты многолетнего мониторинга болезней. Значительно участилось поражение наиболее вредоносными заболеваниями (бурой ржавчиной, мучнистой росой, вирусными заболеваниями злаков), иногда достигающее уровня эпифитотий (Санин, 2001). Возросла вирулентность ранее слабопатогенных возбудителей, например пятнистостей листьев пшеницы, вызываемых многими несовершенными грибами из родов *Septoria*, *Helminthosporium* и др. Прогрессирует поражение пшеницы фузариозом. В результате наблюдается повышение уровня биотического стресса в агроценозе пшеницы, чему способствуют климатические изменения и антропогенное воздействие на биоценозы (Жученко, 2000).

В связи с этим возрастает значимость постоянного контроля за распространением наиболее вредоносных заболеваний пшеницы, который позволит учитывать повышение их агрессивности, вирулентности и ареала распространения для создания адаптивной системы защиты агроценозов.

Появление и развитие инфекционных болезней объясняется несколькими причинами: экономическими трудностями в большинстве хозяйств, не позволяющими в полной мере проводить обработку полей фунгицидами в период вегетации растений; внедрением сево-

оборотов с короткой ротацией, приемов нулевой или минимальной обработки почвы; возделыванием восприимчивых, генетически однородных сортов, а также погодными условиями последних лет (повышенная атмосферная влажность, оптимальный температурный режим, осадки и др.).

Влияние погодных условий на степень поражения пшеницы болезнями наглядно иллюстрируется на примере бурой ржавчины. Анализ многолетних данных лаборатории иммунитета показывает, что частота возникновения эпифитотий в нашей зоне в последнее время заметно возрастает. Если в 1980-х гг. эпифитотии были 3-4 года из десяти, то в 1990-е годы - 5-7 лет из десяти. С 2000 по 2012 годы эпифитотии бурой ржавчины произошли 7 раз. При этом потери урожая достигали 40%.

Возбудители заболеваний, менее требовательные к погодным условиям (мучнистая роса, септориоз, пиренофороз), практически ежегодно проявляют относительную стабильность. Развитие их, как правило, колеблется от средней до сильной степени, достигая 50%.

Помимо грибных заболеваний зерновых культур большой ущерб злакам наносят вирусные и микоплазменные болезни. Наиболее распространенным и вредоносным вирусным заболеванием пшеницы в Нижнем Поволжье является мозаика озимой пшеницы (Маркелова, 2010). На листьях пораженных растений появляются светло-зеленые или желтоватые



полосы, расположенные вдоль жилок. Больные растения отстают в росте (карликовость), а чрезмерное кущение приводит к образованию розеток. Такие растения, как правило, не образуют продуктивных стеблей и засыхают. У больных растений часто задерживается выколашивание, колосья деформированы, со стерильными цветками, а иногда с израстанием завязи. Распространение вирусов осуществляется насекомыми, в основном цикадками - полосатой (*Psammotettix striatus* L.) и шеститочечной (*Macrosfeles laevis* L.). Оба вида зимуют в стадии яйца на посевах озимой пшеницы. Личинки отрождаются в мае и питаются на стеблях и листьях в нижней части травостоя. Они получают вирус от самок через яйца трансвариально, или от растений, пораженных ВМОП с осени. Трансвариальная передача вируса мозаики озимой пшеницы цикадкой *P. striatus* составляет около 76% (Власов, 1982).

Степень распространения и развития наиболее вредоносных заболеваний - бурой ржавчины, мучнистой росы, септориоза, пиренофороза зависит, главным образом, от благоприятных условий перезимовки инфекции.

Возбудитель бурой ржавчины зимует в виде мицелия в листьях молодых растений озимой пшеницы, зараженных осенью. Весной заболевание продолжает развиваться на озимой пшенице в виде урединиопустул с урединиоспорами. Поэтому озимая пшеница является основным источником инфекции бурой ржавчины весной. Урединиоспоры, давая до 6 поколений за вегетационный период, быстро распространяются на другие злаковые культуры, в основном поражая яровую пшеницу (Степанов, 1975).

Возбудитель мучнистой росы остается жизнеспособным от уборки урожая до появления молодых растений злаков в виде плодовых тел на остатках соломы и пожнивных остатках. Зимует грибок в виде мицелия и конидий на всходах озимой пшеницы и клейстотемиями - на растительных остатках. Весной и ле-

том возбудитель развивается в конидиальной стадии вначале на озимой пшенице, а затем переходит на яровую. С середины вегетационного периода при благоприятных условиях грибок формирует сумчатую стадию. С августа по октябрь происходит созревание аскоспор, которые разносятся воздушными течениями и заражают молодые листья озимой пшеницы и падалицы. Нарастает заболевание очень быстро, поражая близко расположенные посевы других злаковых культур (Некlesa, 2002).

Источниками инфекции септориоза, пиренофороза и других пятнистостей листьев являются пораженные растения, семена, дикорастущие злаки, пожнивные остатки.

Симптомы болезни проявляются через 5-7 суток после заражения и сильно варьируют в зависимости от фазы развития растений и сорта. Возбудитель пиренофороза способен образовывать сильные токсины, вызывающие хлоротичность листьев, схожую с недостатком или избытком азотных удобрений. Таким образом, в течение вегетационного периода грибок распространяется при помощи конидий, причем заболевание нередко достигает размеров эпифитотии.

Возрастание частоты встречаемости пятнистостей находится в прямой зависимости не только от благоприятно складывающихся погодных условий, но и от перехода на шадящую систему обработки почвы, при которой на ее поверхности остается большое количество растительных остатков - среды для зимующих псевдотециев гриба (Михайлова, 2012).

Учеты развития и распространенности болезни проводятся, как правило, один раз в две недели, от схода снега до фазы восковой спелости по общепринятым методикам. Каждое поле проходят по диагонали и в 10-15 местах учитывают степень поражения 10-15 растений.

Мониторинг фитопатогенного комплекса, особенно наиболее вредоносных заболеваний в зоне Поволжья, начиная с 2001 года показал,

что в 2006-2008, в 2011-2012 гг. поражение посевов пшеницы бурой ржавчиной возросло в среднем на 20% по сравнению с 2001-2005 гг. (рис.).

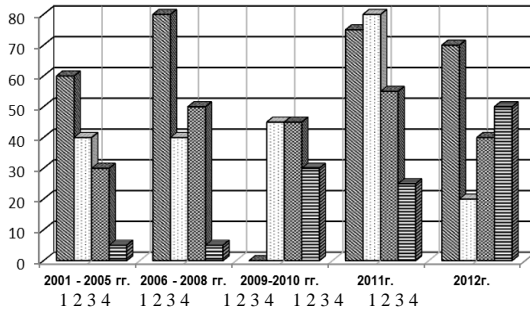


Рис. Динамика фитопатогенного комплекса в Поволжье (степень поражения, %)

1- бурая ржавчина *P. recondita* Rob ex Dtsm., 2- мучнистая роса *B. graminis*, 3-желтая пятнистость листьев *P. tritici-repentis* D, 4-вирус мозаики озимой пшеницы Winter wheat mosaic

2009-2010 годы были неблагоприятными для развития ржавчины, заболевание находилось в депрессии, что является нормальным явлением для ржавчинного гриба, очень требовательного к условиям развития, но пластичного. Этим объясняется появление вирулентных патотипов в популяции в ответ на внедрение в производство сорта с комплементарным геном устойчивости, а также выживание отдельных патотипов в экстремальных условиях температуры и влажности воздуха. Еще в 1964 г. Э.Э.Гешеле писал «... нет ничего удивительного, что в пределах установленной расы имеются биотипы паразита, неодинаково реагирующие на метеорологические факторы. Так, в пределах расы 20 *Puccinia striiformis* встречались наряду с холодолюбивыми биотипами и более теплолюбивые».

Вегетационный период 2010 года характеризовался рекордно высокими температурами и отсутствием осадков. В наших исследованиях ген Lr 23 реагирует на повышенные температуры снижением уровня защиты от бурой ржавчины. Следует также отметить сильную пораженность в июле-августе (до 100%) весенних подсевов озимой пшеницы бурой ржавчиной, служащих накопителем инфекции.

Возбудитель мучнистой росы гриб *Blumeria graminis* (DC.) Speer f. sp. tritici Marchal. менее прихотлив и требователен к условиям развития. Поэтому поражение пшеницы мучнистой росой наблюдается практически ежегодно и остается на одном уровне, независимо от складывающихся погодных условий (от 38% в 2001-2008 до 44% в 2009-2010 гг.). В 2011 г. поражение мучнистой росой возросло до 80%. Такие вспышки заболевания наблюдались и ранее. В 2012 г. развитие мучнистой росы на пшенице составляло 40-45%.

В последние годы в Поволжье на посевах пшеницы получили массовое распространение пятнистости листьев, в частности желтая пятнистость (*Pyrenophora tritici-repentis* Died) и септориозная (*Septoria nodorum*). Пораженность пшеницы пятнистостями возросла от 38% в 2001-2008 гг. до 45% в 2009-2010 гг. В 2011-2012 гг. развитие желтой пятнистости составило около 50%.

Значительно возросла степень поражения злаковых культур вирусными заболеваниями, которые характеризуются исключительной вредоносностью, особенно в годы эпифитотий.

Степень поражения пшеницы вирусными заболеваниями в период с 2001 по 2008 годы не превышала 5%. В 2009-2010 гг. обследуемые посева озимой и яровой пшеницы были поражены вирусными болезнями до 30% и выше. В 2011 г. пораженность озимой пшеницы вирусом мозаики озимой пшеницы (ВМОП) в среднем составила 25%, а яровой пшеницы - 15%. Исследование динамики численности полосатой цикадки - основного переносчика ВМОП, позволяет предположить, что значительное уменьшение численности переносчика в 2011 г. в сравнении с 2010 годом привело к снижению пораженности и яровой, и озимой пшеницы вирусными болезнями в 2011 г. В 2012 г. наблюдалось сильное поражение злаков мозаикой озимой пшеницы, достигавшее 50%.

Результаты фитосанитарного мониторинга указывают на разнообразие и усиление воздействия биотических стрессоров на процессы производства зерна в Нижнем Поволжье. Поэтому адаптивно-интегрированная система

защиты агроценозов от вредных видов флоры и фауны должна включать различные подходы с применением агротехнических, химических, биологических и других методов, среди которых селекция на иммунитет является наиболее актуальным направлением.

Основываясь на результатах многолетней работы лаборатории иммунитета в области селекции на устойчивость пшеницы к патогенам, можно выделить основные, наиболее перспективные направления селекции на продолжительную устойчивость (Маркелова, 2004):

- осуществление постоянного контроля за составом и степенью вирулентности популяций патогенов;

- регламентирование использования доноров с идентичными генами устойчивости по регионам;

- проведение постоянного поиска новых источников устойчивости среди коллекционных образцов различного происхождения и среди диких форм пшеницы и ее сородичей;

- включение в селекционный процесс высокоэффективных генов расоспецифической устойчивости в сочетании с неспецифической защитой против патогенов;

- непрерывность процесса селекции на устойчивость с использованием ускоряющих его современных методов биотехнологии, опережающего «селекцию» патогенов.

#### Литература

Власов Ю.И., Ларина Э.И. Сельскохозяйственная вирусология. М., Колос, 1982, 239 с.

Гешеле Э.Э. Основы фитопатологической оценки в селекции. М., Колос, 1964, 200 с.

Жученко А.А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке. Саратов, 2000, 276 с.

Маркелова Т.С., Кириллова Т.В. Вирусные болезни пшеницы // Защита и карантин растений. 2010, 4, с. 21-23.

Методы создания исходного материала для селекции пшеницы на устойчивость к болезням: рекомендации //

Т.С.Маркелова, М.Л.Веденева, Т.В.Кириллова. Саратов, 2004, 22с.

Михайлова Л.А., Мироненко Н.В., Коваленко Н.М. Желтая пятнистость пшеницы, ВИЗР, СПб, 64 с.

Некlesa Н.П. Мучнистая роса зерновых культур // Защита и карантин растений. 2002, 5, с. 46-47.

Санин С.С., Назарова Л.Н., Соколова Е.А., Стрижекин Ю.А. Фитосанитарные экспертные системы для защиты зерновых культур от эпифитотийно опасных болезней // РАСХН, ВНИИБЗР, Краснодар, 2001, с. 18-20.

Степанов К.М. Ржавчина зерновых культур. Л., Колос, 1975, 72 с.

### MONITORING THE MOST SIGNIFICANT FUNGAL AND VIRAL DISEASES OF WHEAT IN THE LOWER VOLGA REGION

T.S.Markelova, E.A.Naryshkina, E.A.Baukenova, O.V.Ivanova, M.F.Salmova

Conditions and factors that radically influence on the damage of wheat by diseases are given. The symptoms of diseases, infective sources, methods of conservation, development and spread of infection are described. The results of monitoring high-risk fungal and viral diseases of wheat in the Lower Volga Region are analyzed. The prospective directions in the system of agrocenosis protection from the most harmful diseases of cereal crops are highlighted.

*Keywords:* wheat, pathogenic complex, source of fungal infection, viral disease carrier, phytosanitary monitoring, agrocenosis protection.

Т.С.Маркелова, д.с.-х.н, raiser\_saratov@mail.ru

Е.А.Нарышкина, аспирант

Э.А.Бауменова, м.н.с

О.В.Иванова, н.с;

М.Ф.Салмова, биолог

УДК 632.4/938.1/.95:633.13

## УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБРАЗЦОВ ОВСА К ПЫЛЬНОЙ ГОЛОВНЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВЛИВАНИЯ

В.С. Федорова

Якутский НИИ сельского хозяйства

За период исследований с 2001 по 2013 гг. установлен тип устойчивости у 19 конкурсных образцов овса к пыльной головне *Ustilago avenae* (Pers.) Jens. на естественном и искусственном инфекционном фонах. Выявлены биологически эффективные протравители против возбудителя пыльной головки овса в условиях Центральной Якутии.

*Ключевые слова:* овес, пыльная головня, устойчивость, протравитель.

По требованию селекционного процесса создаваемые сорта должны пройти испытания на устойчивость к возбудителям различных болезней. Для оценки устойчивости образцов, сортов зерновых культур к болезням их изучают на естественном и искусственном инфекционных фонах.

На естественном инфекционном фоне изучаемые сорта и образцы овса болеют одним или несколькими грибными болезнями. На этом фоне медленно во времени или совсем невозможно получить сведения об устойчивости к другим болезням. Для получения сведений об устойчивости перспективных образцов,

сортов к другим болезням их изучали и на искусственном инфекционном фоне.

Например, районированные в Якутии сорта овса Покровский, Покровский 9 на естественном фоне высокоустойчивы к пыльной головне, но при искусственном фоне они сильно восприимчивы к *Ustilago avenae* (Pers.) Jens. - возбудителю пыльной головки. В наших исследованиях не было образца овса конкурсного сортоиспытания, который не поражен был пыльной головней. В условиях Центральной Якутии передача инфекции пыльной головки овса происходит через семена и почву (Федорова, 2007).

### Методика исследований

Естественный инфекционный фон - это посевы овса в питомнике конкурсного сортоиспытания. Каждый конкурсный образец высевался на площади 25 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная.

Искусственный инфекционный фон - это посевы овса в инфекционном питомнике. Каждый образец высевался на 1-метровый ряд в 4 повторностях. Перед посевом семена искусственно заражали по методу В.И.Кривченко (1984). Тип устойчивости сортов и образцов к возбудителю пыльной головки устанавливали по общепринятой шкале по данным трех и более лет исследований (Кривченко и др., 1987):

0 - высокая устойчивость, поражение отсутствует;

I - практическая устойчивость, поражение не превышает 5%;

II - слабая восприимчивость, поражение не превышает 25%;

III - средняя восприимчивость, поражение не превышает 50%;

IV - сильная восприимчивость, поражение превышает 50%.

Для защиты восприимчивых сортов от пыльной головки овса нами испытывались 7 протравителей семян в двух нормах. Семена предварительно инокулировали теллоспорами возбудителя пыльной головки, затем протравливали.

### Результаты исследований

За годы исследований на естественном и искусственном фонах изучали 6 сортов и 13 перспективных образцов овса. На естественном фоне они не поражались пыльной головней. На искусственном фоне все 19 исследуемых образцов в разной степени поражались ею: 11 - сильно, 4 - средне, 1 - слабо, 3 - единично (табл. 1).

При искусственном заражении все 6 сортов

(Вилуйский, Покровский, Покровский 9, Ристо, Хангаласский, Хибинь 2) и 5 перспективных образцов (1608, 2829, 3476, 244-Н-82.210.5; 297-Н-82.195.8) были сильно восприимчивы к возбудителю пыльной головки, 4 образца (1656; 1662; 3155; 3213) - средневосприимчивы, 1 образец (4430) - слабовосприимчив, 3 образца (4022, 4880, 4902) - практически устойчивы.

Таблица 1. Устойчивость сортов и образцов овса к пыльной головне (2001-2013)

Градации устойчивости	Естественный фон	Градации устойчивости	Искусственный фон
Высокоустойчивые	с.Виллойский, с.Покровский, с.Покровский 9, с.Ристо, с.Хангаласский, с.Хибины 2, 1608, 1656, 1662, 2829, 3155, 3213, 3476, 4022, 4430, 4880, 4902, 244-Н-82.210.5, 297-Н-82.195.8	Высокоустойчивые	Нет
		практически устойчивые	4022, 4880, 4902
		слабовосприимчивые	4430
		средневосприимчивые	1656, 1662, 3155, 3213
		сильновосприимчивые	с.Виллойский, с.Покровский, Покровский 9, с.Ристо, с.Хангаласский, с.Хибины 2, 1608, 2829, 3476, 244-Н-82.210.5, 297-Н-82.195.8

Установив сильную пораженность сортов пыльной головней, мы изучили эффективность применения протравителей на 3 сортах овса (табл.2).

Таблица 2. Эффективность протравителей от пыльной головни овса

Протравители	Норма расхода	Биологическая эффективность протравителей на сортах, %		
		с.Покровский 9	с.Хангаласский	с.Хибины 2
Витавакс СП	2-3 кг/т	100	97.7-99.8	98.0-99.8
Витавакс 200 СП	2-3 кг/т	99.8-100	95.3-97.4	95.8-99.8
Витавакс 200ФФ ВСК	2-4 г/л	90.6-93.3	80.2-97.3	77.8-96.4
Дивиденд КС	0.5-1 г/л	51.0-71.2	27.5-67.7	25.9-69.8
Премис КС	0.5-1.5г/л	80.1-89.0	70.1-94.9	65.3-91.3
Фенорам-супер СП	2-3 кг/т	100	94.4-97.8	97.4-100
Фундазол СП	2-3 кг/т	98.2-100	40.0-98.5	77.2-97.9

Наиболее эффективными (94.4-100%) оказались витавакс, витавакс 200, фенорам-супер. На сорте Покровский 9 все протравители были высокоэффективны (80.1-100%), кроме менее эффективного дивиденда (51.0-71.2%). На сорте Хангаласский все протравители были высокоэффективны,

кроме дивиденда (27.5-67.7%). На сорте Хибины 2 также высоко эффективны витавакс, витавакс 200, витавакс 200ФФ, премис, фенорам-супер, фундазол, менее эффективен дивиденд (25.9-69.8%). Максимальная эффективность дивиденда достигает 67.7-71.2%.

### Выводы

Все 19 образцов овса были устойчивы к пыльной головне на естественном фоне. На искусственном инфекционном фоне 11 оказались высоковосприимчивыми к возбудителю пыльной головни, 4 - средневосприимчивыми, 1 - слабовосприимчивым и 3 - практически ус-

тойчивыми. Против пыльной головни на трех сортах овса оказались в разной степени эффективны витавакс, витавакс 200, фенорам-супер (биологическая эффективность 94.4-100%), витавакс 200ФФ (77.8-97.3%), премис (65.3-94.9%), фундазол (40.0-100%).

### Литература

Кривченко В.И. Устойчивость зерновых культур к возбудителям головневых болезней. М., Колос, 1984, 304 с.

Кривченко В.И., Мягкова Д.В., Жукова А.Э., Хохлова А.П. Изучение головнеустойчивости зерно-

вых колосовых культур: методические указания. Л., 1987, 110 с.

Федорова В.С. Грибные болезни зерновых культур Якутии. Якутск, 2007, 158 с.

### RESISTANT TO LOOSE SMUT VARIETIES AND ADVANCED SAMPLES OF OATS AND EFFICIENCY OF SEED TREATMENT

V.S.Fedorova

During 2001 to 2013, the type of resistance to Loose Smut was found in 19 competitive samples of oats in natural and artificial infectious backgrounds. The biologically effective disinfectants against Smut of oats in Central Yakutia were identified.

*Keywords:* oats, loose smut, stability, seed treatment.

УДК 632.484.21/938.1:633.11

## УСТОЙЧИВОСТЬ РОДИТЕЛЬСКИХ ФОРМ И ГИБРИДОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Е.А. Коренюк, Л.В. Мешкова

Сибирский НИИСХ, Омск

В Западной Сибири наибольший урон пшенице наносят эпифитотии бурой ржавчины. Для защиты посевов от бурой ржавчины необходимо выращивать устойчивые сорта. Это предполагает выявление устойчивых форм

для дальнейшего включения их в скрещивания на иммунитет. В результате двухлетней оценки сортов и гибридов, полученных в топкроссных скрещиваниях, выделены формы с высокой полевой устойчивостью к бурой ржавчине.

### Методика исследований

Исследования проводились в Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства в полевых условиях. Для закладки опытов использовался семенной материал, полученный в лаборатории иммунитета растений в результате гибридизации исходных родительских форм по топкроссной схеме. Объектом исследований служили 10 сортов и 21 гибридная популяция, полученная с их участием. В качестве родительских форм были взяты как устойчивые, так и восприимчивые к бурой ржавчине сорта яровой мягкой пшеницы.

Согласно анализу родословных полевою устойчивостью сортов Омская 33, Омская 35 и Страда Сибири обеспечивается ген *Lr23*; сортов Дуэт и Тулеевская - ген *Lr* (*Tr*), привнесенный от австралийского гибрида к-54049. Резистентность сорта Омская 37 контролируется ком-

плексом эффективных генов. Изогенная линия *Lr38* до 2007 г. проявляла иммунитет ко всем изолятам бурой ржавчины Челябинской области, Западной и Восточной Сибири. По данным Р.А.Макинтоша (Mc Intosh, 1995), ген *Lr38* привнесен в мягкую пшеницу от *Thinopyrum intermedium* и локализован в 1DL, 2AL, 3DL, 5AS и 6DL хромосомах. Устойчивость линии Лютеценс 4140 предположительно обеспечивает ген резистентности, аналогичный генам *Lr9*, *Lr38* и *LrTr* (Коренюк, 2011). Сорта Омская 32 и Светлана восприимчивы к патогену. В качестве стандарта восприимчивости был взят сорт Памяти Азиева, устойчивости - линия Одинцовская 35-1. Оценка устойчивости сортов и их гибридов была проведена в полевых условиях по общепринятой методике (2000).

### Результаты исследований

На проявление ржавчины и интенсивность поражения яровой мягкой пшеницы оказывают влияние метеорологические факторы: температура и влажность (Степанов, 1975). Суммирующее действие данных элементов климата отражает гидротермический коэффициент (ГТК). Согласно А.Е.Чумакову (1969), эпифи-

тотии бурой ржавчины наблюдаются в те годы, когда в июне-июле выпадает не менее 100-120 мм осадков и ГТК - не ниже 0.9-1.1.

В 2009-2010 гг. погодные условия были контрастными как по влагообеспеченности, так и по температурному режиму (табл. 1).

Таблица 1. Метеорологические данные периода вегетации за июнь-август, СибНИИСХ, 2009-2010

Месяцы	Декада	Температура воздуха, °С			Сумма осадков, мм			ГТК	
		2009	2010	Средняя многолетняя	2009	2010	Средняя многолетняя	2009	2010
Июнь	I	20.0	18.5	15.6	0	9.0	16.1	0	0.49
	II	15.9	20.4	18.4	35.0	17.0	16.0	2.20	0.83
	III	14.2	17.0	19.3	25.0	18.0	22.0	1.76	1.06
Июль	I	19.5	16.4	20.2	20	5.0	15.2	1.03	0.30
	II	18.5	19.0	19.3	48.0	9.0	18.0	2.59	0.47
	III	16.6	17.4	18.9	95.0	6.0	26.1	5.72	0.34
Август	I	16.8	20.2	17.0	104.0	0.4	20.0	6.19	0.02
	II	15.1	16.8	16.9	13.0	11.0	13.9	0.86	0.65
	III	17.1	18.9	14.4	27.0	11.0	18.0	1.58	0.58

В дождливом прохладном 2009 г. гидро-термический коэффициент был выше 1, за исключением I декады июня и II декады августа. Данные условия благоприятствовали развитию бурой ржавчины. Более жаркая погода со значительным недобором осадков в 2010 г. не способствовала заражению и распространению патогена, что привело к сравнительно низкой степени поражения растений. В целом это соответствует установкам А.Е.Чумакова (1969).

За два года исследований по результатам полевой оценки родительских форм были выявлены наиболее устойчивые: материнская - Омская 35 (степень поражения не превышала 50%), отцовская - Л4140 (поражение 10-30%). Резистентность к патогену проявили материнская форма - Омская 37 и стандарт Одинцовская 35-1 (табл. 2).

Таблица 2. Степень поражения родительских форм пшеницы бурой ржавчиной, %

Родительские формы		2009	2010
♀	Омская 32	100	80
	Омская 33	90	90
	Страда Сибири	70	50
	Светланка	100	80
	Омская 35	50	50
	Дуэт	100	30
	Омская 37	0	0
♂	Л4140	30	10
	Тулеевская	100	90
	Lr38	90	80
St S	Памяти Азиева	100	100
St R	Одинцовская 35-1	0	0

Также были выявлены наиболее перспективные по устойчивости к бурой ржавчине гибридные комбинации: Омская 33×Л4140, Омская 37×Тулеевская, Омская 37×Lr38, Омская 37×Л4140. При этом поражение гибридов с участием материнской формы Омская 37 не превышало 10% (табл. 3).

Таблица 3. Степень поражения гибридов пшеницы бурой ржавчиной, %

♀ \ ♂	Тул			Lr38			Л4140		
	2009 г.		2010 г.	2009 г.		2010 г.	2009 г.		2010 г.
	F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
Ом32	100	80	100	100	80	100	50	80	90
Ом33	100	100	100	80	90	90	30	50	30
СтрСиб	90	10	50	80	30	50	70	30	50
Светл	90	90	80	80	80	80	90	50	90
Ом35	80	50	80	30	50	100	20	30	80
Дуэт	100	50	80	100	30	80	100	50	30
Ом37	0	0	0	5	5	5	5	5	10

Таким образом, по результатам двухлетней оценки (2009-2010 гг.) высокой устойчивостью к бурой ржавчине в полевых условиях обладали линия Лютесценс 4140 и сорт Ом-

ская 37. Они, а также гибриды, полученные с их участием, могут служить донорами при создании сортов, устойчивых к бурой ржавчине.

## Литература

Коренюк Е.А. Идентификация гена(ов), контролирующих устойчивость к бурой ржавчине *Puccinia recondite* у перспективной линии яровой мягкой пшеницы Лютесценс 4140 // Молодежь и инновации: Матер. Междунар. Научно-практ. конф. молодых учёных. Белорусская ГСА, Горки, 2011, 1, с. 180-183.

Методика по оценке устойчивости сортов полевых культур к болезням на инфекционных и провокационных

фонах. Россельхозакадемия, М., 2000, 88 с.

Степанов К.М. Ржавчина зерновых культур. Л., Колос, 1975, 72 с.

Чумаков А.Е. Влияние гидро-термических условий на развитие желтой ржавчины пшеницы // Мик. и фитопатология, 1969, 3, 1, с. 57-64.

Mc Intosh R.A. Wheat Rusts an atlas of resistance genes // Wellings C.R., Park R.F. CSIRO Australia, 1995, p. 29-81.

Е.А.Коренюк, агроном, [inmunidad@yandex.ru](mailto:inmunidad@yandex.ru)  
Л.В.Мешкова, к.б.н., [meshkova\\_lv@mail.ru](mailto:meshkova_lv@mail.ru)

УДК 632.35

**АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ БАКТЕРИАЛЬНОГО РАКА ТОМАТА  
*CLAVIBACTER MICHIGANENSIS* SUBSP. *MICHIGANENSIS* (SMITH) DAVIS, ET AL.**

**А.М.Лазарев\*, И.Н.Надточий\*, Ф.А.Попов\*\***

\*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург,

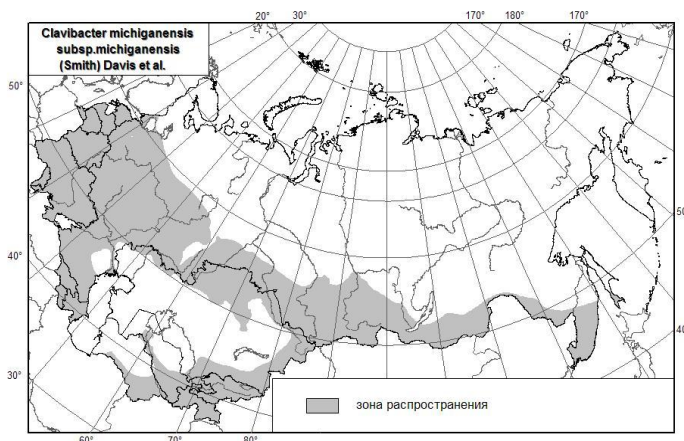
\*\*Институт защиты растений НПЦ НАН Беларуси по земледелию, Прилуки

Бактериальный рак томата *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* проявляется в виде увядания и некрозов на стеблях, листьях и завязях во время цветения растений. Увядание начинается с нижних ярусов листьев. Края таких листьев желтеют и скручиваются. Бактериоз проявляется в виде коричневых язвочек (из них может выступать желтая слизь) на чашелистиках, молодых стеблях, черешках и, особенно, на плодоножках. На поперечном разрезе этих пораженных органов отмечают побурение пучков сосудистой системы. На плодах томата появляются белые пятна (позднее они желтеют). Как правило, эти пятна часто растрескиваются в центре. Раннее поражение плодов патогеном приводит к их уродливости. Семена больных плодов темнеют и теряют всхожесть. Оптимальными факторами

для развития бактериоза в теплицах являются температура 20-28°C и относительная влажность воздуха 80-85%. В открытом грунте в период дождей и жаркую погоду распространение болезни может принимать форму эпифитотии. Потери урожая зависят от выращиваемого сорта.

Бактериоз распространен в США, Канаде, Италии, Германии, Франции, Бельгии, Англии, Южной Африке, Австралии, а также на территории б. СССР (Осницкая, 1979).

Меры борьбы включают оптимальную агротехнику, соблюдение севооборота, выращивание относительно устойчивых сортов, тщательное уничтожение растительных остатков, очистку семенного фонда от щуплых семян, протравливание семенного материала перед посевом, опрыскивание растений в период вегетации.



Векторная карта распространения бактериоза была создана в масштабе 1:20 000 000 в проекции Равновеликая Альберса на СССР, 9, 1001, 7, 100, 0, 44, 68, 0, 0 стандартными средствами ГИС-технологий.

При составлении ареала черной бактериальной пятнистости на территории Российской Федерации и сопредельных государств за

основу была взята карта распространения томата, предложенная Н.В.Тереховой (2004), а также использованы опубликованные в открытой печати литературные источники. Карта векторная состоит из одного тематического слоя, характеризующего зону распространения болезни на томате. Бактериоз широко распространен на территории б. СССР (Артемье-



ва, 1938; Осницкая, 1939, 1953, 1979; Серебряков, 1941; Галачьян, 1950; Арсентьева, 1954; Израильский, Карповская, 1957; Соколова, 1959; Билай и др., 1988; Пехтерева, Матвеева,

1989; Быкова и др., 1990; Носова, 1990а, 1990б; Быкова, 1992, 1994; Комарова, Корунец, 1997; Матвеева и др., 1999; Долженко и др., 2001; Сидляревич, 2001; Лазарев, Быкова, 2003).

## Литература

Арсентьева М.В. Бактериальный рак томатов в Иркутской области // Известия Иркутского с.-х. ин-та, 1954, 6, с. 71-74.

Артемьева З.С. Исследования штаммов возбудителя бактериального рака томатов. М.-Л.: Гос. изд-во колх. и совх. лит.-ры (ред. Вихрев С.Д.), 1938, 17, с. 137-140.

Билай В.И., Гвоздяк Р.И., Скрипаль И.Г., Краев В.Г., Элланская И.А., Зирка Т.И., Мурас В.А. Микроорганизмы - возбудители болезней растений. Киев, Наукова думка, 1988, 552 с.

Быкова Г.А. Бактериальные болезни томата в защищенном грунте Северо-Запада России // Тр. Всерос. конф. Бактериальные болезни картофеля и овощных культур и методы борьбы с ними (ред. Захаренко В.А., Матвеева Е.В.). М., РАСХН, 1994, с. 62-65.

Быкова Г.А. Биологическое обоснование защиты томата от бактериозов в защищенном грунте Северо-Западной зоны Российской Федерации // Автореф. канд. дисс. СПб, ВИЗР, 1992, 18 с.

Быкова Г.А., Лескова А.Н., Кабашная Л.В. Штаммы возбудителя бактериального рака томатов в защищенном грунте Северо-Западной зоны РСФСР // Мат. конф. Фитониды. Бактериальные болезни растений. Киев-Львов: КГТ-2, 1990, 2, с. 72-73.

Галачьян Р.М. Поражаемость различных растений возбудителем бактериального рака томатов // Микробиологический сб. Ереван: Изд-во АН Армянской ССР, 1950, 5, с. 79-89.

Долженко В.И., Котикова Г.Ш., Здрожевская С.Д., Гришечкина Л.Д., Буркова Л.А., Герасимова А.В., Милотенкова Т.И., Белых Е.Б. Средства защиты растений для предпосевной обработки семян. СПб, ВИЗР, 2001, 55 с.

Израильский В.П., Карповская С.Х. Внутренняя зараженность семян томатов бактериальным раком как фактор распространения инфекций // Доклады

ВАСХНИЛ, 1957, 6, с. 22-26.

Комарова М.С., Корунец И.В. Биосредства для борьбы с бактериозами томатов // Защита и карантин растений, 1997, 4, с. 27.

Лазарев А.М., Быкова Г.А. Методические рекомендации по изучению бактериальных болезней томата и мерам борьбы с ними (ред. Павлюшин В.А.). СПб, ВИЗР, 2003, 29 с.

Матвеева Е.В., Быкова Г.А., Лазарев А.М. Бактериальные болезни томата и картофеля и меры борьбы с ними (методические рекомендации) (ред. Павлюшин В.А., Макаров А.А.). СПб, ВИЗР, 1999, 30 с.

Носова О.Н. Изучение устойчивости растений томата к бактериозам // Мат. конф. Фитониды. Бактериальные болезни растений. Киев-Львов: КГТ-2, 1990а, 2, с. 74-75.

Носова О.Н. Некроз сердцевины стебля томата и обоснование приемов защиты // Автореф. канд. дисс. М., ТСХА, 1990 б, 18 с.

Осницкая Е.А. Бактериальный рак томатов и меры борьбы с ним // Овощеводство, 1939, 2-3, с. 38-42.

Осницкая Е.А. Бактериозы томатов // Бактериальные болезни растений (Израильский В.П., ред.). М., Колос, 1979, с. 142-160.

Осницкая Е.А. Выживаемость возбудителя бактериального рака томатов (*Corynebacterium michiganense*) в почве. Защита овощных культур от вредителей и болезней. М., Сельхозгиз, 1953, с. 68-72.

Пехтерева Э.Ш., Матвеева Е.В. Бактериозы томатов в закрытом грунте // Защита растений, 1989, 8, с. 42-43.

Серебряков А.И. Бактериальный рак томатов // Сады и огороды, 1941, 3, с. 18-21.

Сидляревич В.И. Фитосанитарная ситуация на овощных культурах в защищенном грунте // Ахова Заслн, 2001, 5, с. 9.

Соколова К.М. Из опыта ликвидации бактериального рака в Узбекистане // Защита растений от вредителей и болезней, 1959, 6, с. 45.

Работа выполнена в рамках проекта МНТЦ «Создание электронного атласа России и сопредельных стран» N 2625.

А.М.Лазарев, к.б.н., allazar54@mail.ru  
И.Н.Надточий, м.н.с., igina\_nadtochii@mail.ru  
Ф.А.Попов, fedorpopov@yandex.by

**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ  
МИКОЛОГИИ И ФИТОПАТОЛОГИИ В XXI ВЕКЕ», ПОСВЯЩЕННАЯ 150-  
ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ЧЛЕНА-КОРРЕСПОНДЕНТА АН СССР, ПРОФ.  
А.А.ЯЧЕВСКОГО**

**В.А. Павлюшин, Т.Ю. Гагкаева, М.М. Левитин**

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

В Санкт-Петербурге на базе Санкт-Петербургского научного центра РАН и Всероссийского института защиты растений Россельхозакадемии с 2 по 4 октября проходила Международная конференция «Проблемы микологии и фитопатологии в XXI веке». Конференция была приурочена к 150-летию со дня рождения выдающегося миколога и фитопатолога, основоположника защиты растений в России, члена-корреспондента АН СССР, профессора Артура Артуровича Ячевского. Учредителями конференции выступили Российская академия сельскохозяйственных наук, Санкт-Петербургский научный центр Российской академии наук, Национальная академия микологии, Вавиловское общество генетиков и селекционеров Санкт-Петербурга. Проведение конференции осуществлял Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (ВИЗР). В качестве спонсоров выступили РФФИ, компании Байер, Сингента, Август, Щелково Агрохим, ОПТЭК. В работе конференции приняли участие 182 человека из разных регионов России, а также ученые из Белоруссии, Казахстана, Украины, Германии, Латвии, Литвы, Польши, Финляндии. Почетным членом конференции был приехавший из Польши внук А.А.Ячевского, профессор медицины Анджей Ячевский.

С приветствиями к участникам конференции выступили академик-секретарь Отделения защиты растений В.И.Долженко и директор ВИРа проф. Н.И.Дзюбенко. Научную часть конференции открыл директор ВИЗР академик В.А.Павлюшин докладом о проблемах современной защиты растений. В нем он описал нынешнюю фитосанитарную ситуацию в России, привел данные о потерях сельскохозяйственной продукции в результате поражения фитопатогенными грибами, обратил внимание на появление новых вредоносных возбудителей болезней. С докладом «А.А.Ячевский и развитие его идей в современном мире» должен был выступить руководитель лаборатории микологии и фитопатологии ВИЗР доктор биол. наук А.П.Дмитриев. Но за несколько дней до открытия конференции, в результате тяжелой болезни Андрей Петрович ушел из жизни, и его доклад был зачитан Т.Ю.Гагкаевой.

В докладе был показан путь становления А.А.Ячевского как крупного ученого, его активная научно-педагогическая и практическая деятельность. Продемонстрирован его значительный вклад в становление службы защиты растений, организации системы карантин на растений в России. Созданная А.А.Ячевским 105 лет тому назад лаборатория микологии и фитопатологии остается и ныне крупным научно-исследовательским и научно-методическим центром, объединяющим микологов и фитопатологов России.

На конференции прошла мемориальная сессия, посвященная А.А.Ячевскому, на которой были заслушаны доклады об истории рода Ячевских (Радзик А.Ю., сотрудник Педагогического университета г. Краков, Польша) и о творческом союзе А.А.Ячевского и Н.И.Вавилова (Авруцкая Т.Б., хранитель Мемориального музея-квартиры Н.И.Вавилова, научный сотрудник ИОГЕН РАН). На сессии выступил внук Артура Артуровича - Анджей Стефанович Ячевский, которому по случаю юбилейной даты была вручена памятная медаль «А.А.Ячевского», учрежденная в России Национальной Академией Микологии.

С докладом о достижениях и проблемах микологии в начале XXI века выступил заведующий кафедрой микологии и альгологии МГУ проф. А.В.Кураков. Он осветил эволюцию взглядов на место грибов в системе органического мира, таксономическую структуру царства грибов, привел интересные данные о времени возникновения предков эукариот (порядка 1.8 млрд лет назад). В настоящее время грибы - вторая по численности после на-

секомых группа организмов.

Сотрудники кафедры проф. Ю.Т.Дьяков и проф. И.И.Сидорова изложили закон гомологических рядов Н.И.Вавилова применительно к низшим эукариотам. При рассмотрении основных положений закона авторами было показано, что группы филогенетически родственных видов часто не имеют морфологической гомологии, а между группами филогенетически отдаленных видов можно наблюдать морфологическую и биохимическую гомологию, позволяющие судить о параллельных направлениях эволюции. Причиной этому может являться канализованная изменчивость, горизонтальный перенос генов, наличие общих структурных и регуляторных генов.

На этом же пленарном заседании выступили сотрудники лаборатории микологии и фитопатологии ВИЗР Т.Ю.Гагкаева и Ф.Б.Ганнибал. В докладе доцента Т.Ю.Гагкаевой были затронуты проблемы систематики грибов рода *Fusarium*. Она осветила историю становления классификации грибов этой группы, в т.ч. охарактеризовала значительный вклад отечественных ученых в изучение внутривидового разнообразия фузариевых грибов. Привела результаты современных физиолого-биохимических и молекулярно-генетических исследований, приведшие к основательному пересмотру классификации грибов этой группы. Все это подтверждает мнение А.А.Ячевского, который писал еще в 1913 г.: "... показано, что определение видов этого рода не может быть основано только на изучении культуральных особенностей и что виды, определенные предшествующими авторами, являются в конечном итоге всего лишь искусственными группами, включающими некоторое количество типов, зачастую весьма гетерогенных".

Доклад канд. биол. наук Ф.Б.Ганнибала был посвящен систематике альтернариоидных гифомицетов и их распространенности. Докладчик привел интересные данные об истории рода *Alternaria*, о существенных таксономических преобразованиях, ставших возможными благодаря использованию большого количества молекулярно-генетических работ. По данным литературы и автора доклада, на территории России присутствует около 40 видов, относящихся к 8 родам альтернариоидных гифомицетов.

С докладом о проблемах видообразования у грибов выступил академик М.М.Левитин. Рассматривалось развитие представлений о видообразовании у грибов от А.А.Ячевского до наших дней, обсуждались механизмы видообразования, в частности роль мутационного и комбинативного процессов, мобильных генетических элементов, горизонтального переноса генов, эпигенетических механизмов видообразования у грибов, а также дивергенция популяций фитопатогенных грибов при расхождении по трофическим нишам.

Второй день конференции был посвящен проблемам фитопатологии. С докладом «Проблемы фитопатологии в 21 веке» выступил профессор МГУ Ю.Т.Дьяков. Он остановился на трех проблемах, которые заставляют нас обратить особое внимание на вредоносные виды грибов: рост населения, снижение посевных площадей и возросшие потребности населения в продуктах питания. Докладчик показал эволюцию взглядов на защиту растений в 20 веке. Для стратегии защиты растений в 21 веке докладчик рекомендует обратить особое внимание на совершенствование методов диагностики патогенов, совершенствование программ интегрированной защиты растений, совершенствование процессов селекции в целях создания сортов с длительной устойчивостью, создание новых фунгицидов, эффективных при низких концентрациях, с минимальным риском для окружающей среды и низким потенциалом резистентности.

Закономерности возникновения эпифитотий ржавчины зерновых культур были рассмотрены в докладе директора ВНИИФ академика С.С.Санина. Описана эмиссия инфекционного начала ржавчины в воздушное пространство и влияние метеорологических факторов на вынос спор, разработана система математических уравнений для расчета числа спор, поднимаемых в воздух за единицу времени. Автором доклада были изложены закономерности формирования споровых облаков и влияние метеорологических условий на расстояние их переноса. Описаны процессы оседания спор на посевы, развитие болезни во времени на зараженных посевах, развитие эпифитотий в пространстве. Изученные закономерности развития ржавчинных болезней во времени и пространстве и разработанные

ные системы математических уравнений позволяют прогнозировать возникновение эпифитотий и планировать тактику защитных мероприятий.

Ряд докладов был сделан коллегами из стран СНГ. Директор института защиты растений Казахстана академик А.О.Сагитов выступил с докладом о проблемах и перспективах микологии и фитопатологии в Казахстане. Он представил исторический аспект развития фитопатологических исследований в Казахстане, показал развитие экспериментальных работ за последние 10-15 лет. В настоящее время сотрудники института проводят изучение видового состава и вредоносности болезней растений в агроэкологических зонах Казахстана, совершенствуют и внедряют в производство интегрированные системы защиты сельскохозяйственных угодий от вредных организмов применительно к новым условиям и формам хозяйствования, совершенствуют методики фитосанитарной диагностики и прогноза появления, распространения и развития вредных организмов, методы выявления, локализации и ликвидации карантинных организмов и по другим актуальным направлениям в защите растений.

От Беларуси выступила с докладом профессор С.Ф.Буга. Ее доклад был посвящен болезням зерновых культур. Зерновые культуры в республике занимают основные посевные площади сельскохозяйственных угодий. В годы эпифитотий потери урожая от болезней могут достигать 30-40%. Анализ развития болезней листьев и колоса за прошедшие 15 лет выявил тенденцию роста степени поражения посевов озимой и яровой пшеницы, ярового ячменя и овса комплексом болезней и некоторое снижение - в посевах озимого тритикале и озимой ржи. Существенно усилилось развитие болезней колоса, в т.ч. септориоза, фузариоза. Тактика применения фунгицидов на зерновых культурах, основанная на использовании порогов вредоносности для болезней листьев, в защите генеративных органов позволяет сохранить на озимых 12,7% урожая, на яровых - 16,8%.

Особенности фитосанитарного состояния посевов зерновых культур в Украине осветил доктор с.-х. наук С.В.Ретьман. За последние годы значительно изменился комплекс болезней на зерновых культурах. Если в 1991-1995 годы на озимой пшенице доминировала мучнистая роса и слабо развивались ржавчинные болезни, то в 2009-2012 годах развитие мучнистой росы сократилось до 13,2%, а ржавчинных заболеваний достигло 17,2%. Усилилось развитие пиренофороза, септориоза, альтернариозов. На ячмене за последние годы интенсивно развивались темно-бурая и сетчатая пятнистости. Потери урожая от болезней на озимой пшенице достигали 15%, на ячмене - 12%.

Несколько докладов было сделано коллегами из дальнего зарубежья. Доктор T. Üi-Mattila (Финляндия, Университет г.Турку) сообщил о результатах многолетнего сотрудничества с ВИЗРом по видовому и внутривидовому разнообразию грибов из рода *Fusarium*, *Lecanicillium* (= *Verticillium lecanii* s.l.), *Beauveria bassiana*. За последние годы были описаны два новых для науки вида гриба на территории России: *F. ussurianum* и *F. sibiricum*. Докладчик остановился на проблеме предотвращения заражения зерна грибами рода *Fusarium* и фузариотоксинами, охарактеризовал частоту встречаемости различных хемотипов гриба *F. graminearum* в разных зонах России и в Финляндии.

Представитель Германии, сотрудник селекционного института профессор Th. Miedaner остановился на проблеме селекции озимой ржи на устойчивость к болезням. Рожь в Германии занимает площадь в 785 тыс. га. Основными болезнями являются листовая и стеблевая ржавчины, фузариоз колоса и спорынья. Источники устойчивости к стеблевой ржавчине выявлены среди популяций из России, Австрии и США. Докладчик считает, что в XXI веке нужны новые источники устойчивости к листовой и стеблевой ржавчинам, фузариозу, спорынье и вирусам. Для таких заболеваний как фузариоз колоса устойчивость может быть достигнута в процессе рекуррентной селекции. Автор доклада считает, что если в распоряжении селекционеров будут источники устойчивости, то методы геномной селекции ускорят процесс создания устойчивых сортов.

С докладом о математическом осмыслении процесса измерения изменчивости выступил профессор Тель-Авивского университета Е. Kosman. Он сделал обзор имеющихся математических методов оценки разнообразия популяций, упомянул о наличии генотипиче-

ских методов, основанных на частоте встречаемости генотипов, и генные методы, основанные на частоте встречаемости тех или иных аллелей, рассказал о недавно разработанном им программном обеспечении для расчета различных генотипических и генетических параметров разнообразия, позволяющем избегать скрытых и очевидных ограничений и возможных несоответствий существующих подходов в анализе разнообразия и структуры популяций.

Сотрудница лаборатории микологии и фитопатологии ВИЗР доцент Е.И.Гультьева выступила с историческим обзором исследований по бурой ржавчине пшеницы, которые проводились в ВИЗРе начиная от А.А.Ячевского и до настоящего времени. Были представлены архивные материалы об изучении биологии возбудителя, которые проводились в 1902-1909 гг., сведения о распространении болезни в России в эти годы и мерах борьбы с ней. Уже в те годы А.А.Ячевский писал о важном значении болезнеустойчивых сортов: «центр тяжести всей практической фитопатологии лежит именно в устойчивости, а всякие лечебные свойства - лишь паллиативы и вспомогательные способы борьбы». Для каждого из временных этапов характерны исследования по определению вредоносности бурой ржавчины, расового состава, оценке агротехнических мероприятий, разработке долгосрочного и краткосрочного прогноза развития ржавчины, определению порогов вредоносности ржавчины, оценке устойчивости сортов и внедрению химического метода защиты.

О современных методах молекулярной диагностики фитопатогенных грибов доложила сотрудник лаборатории иммунитета растений к болезням ВИЗР доктор биол. наук Н.В.Мироненко. В докладе акцентировано внимание на методах, используемых для решения фундаментальных и прикладных проблем микологии и фитопатологии: изучения эволюционных взаимоотношений грибов, включая не растущие на искусственных средах, определения их видового статуса, а также разрешения спорных вопросов таксономии грибов. Были приведены конкретные экспериментальные данные, выполненные с возбудителем желтой пятнистости пшеницы, сетчатой пятнистости ячменя, рамуляриоза ячменя.

В докладе сотрудника лаборатории микологии и фитопатологии ВИЗР канд. биол. наук А.О.Берестецкого очерчены перспективы использования фитопатогенных грибов в биотехнологии. За основу берутся полезные свойства фитопатогенных грибов: способность вызывать заболевания сорных растений, продуцировать фитотоксины, фитогормоны, антибиотики и другие метаболиты, образовывать ферменты, пигменты, липиды и т.д. Наиболее подробно докладчик остановился на создании микогербицидов. Рассмотрены этапы разработки микогербицидов, подходы к повышению их эффективности, обсужден нереализованный потенциал фитопатогенных грибов в биотехнологии.

Представитель Литвы, заведующий отделом лесной защиты и охотоведения Института леса Центра аграрных и лесных наук, доктор А. Гедминас дал подробное описание энтомопатогенного гриба *Cordyceps militaris* и его действия на хвоегрызущих вредителей сосны. Была подробно описана морфология и фенология гриба, распространение в южной Литве, описаны результаты лабораторных исследований, продемонстрирован состав пораженных кордицепсикотом зимующих в подстилке хвоегрызущих чешуекрылых сосны. Одно из дальнейших направлений исследований автора доклада - изучить возможности использования энтомопатогена *C. militaris* для ограничения численности соснового шелкопряда.

Аспирант Ю.К.Волкова из Латвийского исследовательского центра защиты растений остановилась в своем докладе на идентификации возбудителей антракноза клубники. Автором доклада осуществлено выделение изолятов *Colletotrichum spp.*, проведен их морфологический и молекулярный анализ. Изоляты идентифицированы как *C. acutatum* типы А2 и А4. Первый характерен для Средиземноморского региона, второй - для Западной Европы, США и Нидерландов. Автор связывает распространение этих типов в Латвии с поступлением материала из других стран.

В завершение второго дня конференции выступил сотрудник А/О Байер К.Л.Калакуцкий. Его доклад освещал три позиции современного сельского хозяйства: исторический аспект применения средств защиты растений, основная задача современного

сельского хозяйства (плюсы и минусы в сравнении с органическим сельским хозяйством), спрос на исследования в области фитопатологии. В историческом аспекте он напомнил, что в 2500 г. до н.э. (Шумерская культура) использовалась сера для защиты сельскохозяйственных культур от насекомых, в 1200-х гг. до н.э. в Китае использовали растительные препараты для обработки семян и защиты от вредителей и болезней, и лишь в 1880 г. в продаже появился опрыскиватель промышленного производства. Касаясь спроса на фитопатологические исследования, докладчик обратил внимание на важность диагностики и прогноза развития возбудителей болезней, совершенствование регистрационного процесса средств защиты растений и стандартов, регулирующих токсикологическую безопасность, востребованность исследований и образовательных программ по микологии и фитопатологии.

В конце второго дня конференции прошла торжественная церемония гашения почтовых карточек, выпущенных почтой России к 150-летию А.А.Ячевского. Директору ВИЗРа В.А.Павлюшину и внуку А.А.Ячевского - А.С.Ячевскому было предоставлено право поставить первые оттиски специального штампера на почтовые карточки и свои подписи. На штампере указана дата гашения, совпадающая с периодом проведения конференции «2-4.10.2013». Карточки выпущены тиражом в 1.5 тыс. экземпляров.

Третий день был посвящен знакомству с ВИЗР, музеем института, лабораторией микологии и фитопатологии и, конечно, с гербарием А.А.Ячевского. В заключение была принята резолюция, в которой рекомендуется при научно-образовательном центре Всероссийского института защиты растений организовать ежегодные курсы повышения квалификации кадров микологов и фитопатологов. При этом привлекать к проведению занятий специалистов Ботанического института РАН и Санкт-Петербургского университета. Участники конференции предложили обратиться в Министерство образования и науки с просьбой оказать содействие в подготовке кадров микологов и фитопатологов, восстановить кафедры фитопатологии в сельскохозяйственных ВУЗах страны, разработать систему поощрения молодых микологов и фитопатологов с целью стимулирования их научной карьеры. В микологических исследованиях следует обратить особое внимание на разработку и внедрение в практику современных методов диагностики грибов. Конференция считает необходимым продолжать и всемерно расширять сотрудничество микологов и фитопатологов России с коллегами из стран СНГ и Дальнего зарубежья. Тезисы конференции опубликованы в книге «Материалы международной научной конференции. Проблемы микологии и фитопатологии в XXI веке», 2-4 октября 2013 г., Санкт-Петербург, 2013, 346 с.

В.А.Павлюшин, академик, vizrspb@mail333.com

Т.Ю.Гагкаева, к.б.н., t.gagkaeva@yahoo.com

М.М.Левитин, академик, mif@rol.ru

## Содержание

ЗАЩИТА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ОТ БОЛЕЗНЕЙ, ВРЕДИТЕЛЕЙ И СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОВОЛЖЬЕ. <i>А.И.Силаев, Л.Д.Гришечкина, В.Б.Лебедев</i>	3
БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ ИНСЕКТИЦИДОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРОТИВ КЛОПА ВРЕДНАЯ ЧЕРЕПАШКА <i>М.Н.Шорохов, В.И.Долженко</i>	13
СТАФИЛИН ALOCONOTA GREGARIA ER. (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) - МНОГОЯДНЫЙ ХИЩНИК В АГРОЦЕНОЗАХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ <i>О.Г.Гусева</i>	17
УСТОЙЧИВОСТЬ МЕСТНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ И ГРУШИ ДАГЕСТАНА К РЖАВЧИНЕ. <i>М.А.Газиев, З.М.Асадулаев</i>	21
МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ СКРИНИНГ НОВЫХ РОССИЙСКИХ СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ <i>Е.И.Гультяева, А.С.Садовая, Е.Л.Шайдаюк</i>	26
СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ <i>О.Н.Курдюкова, Н.И.Конопля</i>	30
РЕДКО ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ И ЗАНОСНЫЕ ВИДЫ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ. <i>Е.Н.Мысник</i>	36
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗИСТЕНТНОСТИ У НАСЕКОМЫХ К БИТОКСИБАЦИЛЛИНУ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗЫ СЕЛЕКТАНТА <i>М.П.Соколянская</i>	43
АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ШТАММОВ <i>TRICHODERMA ASPERELLUM</i> - ПРОДУЦЕНТОВ МУЛЬТИКОНВЕРСИОННЫХ БИОПРЕПАРАТОВ <i>А.И.Богданов, Ю.А.Титова</i>	48
ЗАЩИТА СЛИВЫ ОТ ПЛОДОПОВРЕЖДАЮЩИХ ВРЕДИТЕЛЕЙ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ. <i>И.В.Шевчук, Г.М.Сатина, А.Ф.Денисюк</i>	53
ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯРОВЫХ ЯЧМЕНЯ И ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ. <i>А.М.Тарасова</i>	59
<b><u>Краткие сообщения</u></b>	
МОНИТОРИНГ ОСОБО ОПАСНЫХ ГРИБНЫХ И ВИРУСНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ПШЕНИЦЫ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ <i>Т.С.Маркелова, Е.А.Нарышкина, Э.А.Баукенова, О.В.Иванова, М.Ф.Салмова</i>	64
УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБРАЗЦОВ ОВСА К ПЫЛЬНОЙ ГОЛОВНЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВЛИВАНИЯ. <i>В.С.Федорова</i>	68
УСТОЙЧИВОСТЬ РОДИТЕЛЬСКИХ ФОРМ И ГИБРИДОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ <i>Е.А.Коренюк, Л.В.Мешкова</i>	70
АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ БАКТЕРИАЛЬНОГО РАКА ТОМАТА <i>А.М.Лазарев, И.Н.Надточий, Ф.А.Попов</i>	72
<b><u>Хроника</u></b>	
МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ МИКОЛОГИИ И ФИТОПАТОЛОГИИ В XXI ВЕКЕ», ПОСВЯЩЕННАЯ 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ЧЛЕНА-КОРРЕСПОНДЕНТА АН СССР, ПРОФ. А.А.ЯЧЕВСКОГО <i>В.А.Павлюшин, Т.Ю.Гагзаева, М.М.Левитин</i>	74

## Contents

CEREAL PROTECTION AGAINST DISEASES, INSECT PESTS AND WEEDS IN VOLGA REGION. <i>A.I.Silae, L.D.Grishechkina, V.B.Lebedev</i>	3
BIOLOGICAL AND ECOTOXICOLOGICAL EVALUATION OF MODERN INSECTICIDES USED AGAINST SUNN PEST. <i>M.N.Shorokhov, V.I.Dolzhenko</i>	13
STAFILINID <i>ALOCONOTA GREGARIA</i> ER. (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) - A POLYPHAGOUS PREDATOR IN AGROLANDSCAPES OF THE NORTHWESTERN RUSSIA. <i>O.G.Guseva</i>	17
RESISTANCE OF LOCAL GRADES OF APPLE AND PEAR TO RUST IN DAGESTAN. <i>M.A.Gaziev, Z.M.Asadulayev</i>	21
MOLECULAR-GENETIC SCREENING OF MODERN RUSSIAN COMMON WHEAT VARIETIES FOR LEAF RUST RESISTANCE <i>E.I.Gulyaeva, A.S.Sadovaya, E.L.Shaydayuk</i>	26
SEED PRODUCTIVITY OF DIFFERENT SPECIES OF WEED PLANTS <i>O.N.Kurdyukova, N.I.Konoplya</i>	30
RARE AND INVASIVE SPECIES OF WEEDS ON THE TERRITORY OF LENINGRAD REGION. <i>E.N.Mysnik</i>	36
PECULIARITIES OF THE FORMATION OF THE RESISTANCE IN INSECTS TO BITOXIBACILLIN DEPENDING ON THE DOSE OF SELECTANT <i>M.P.Sokolyanskaya</i>	43
ANTAGONISTIC ACTIVITY OF <i>TRICHODERMA ASPERELLUM</i> STRAINS - MULTIRECYCLING BIOFORMULATION PRODUCERS <i>A.I.Bogdanov, Yu.A.Titova</i>	48
CONTROL OF CARPOPHAGES ON PLUM IN NORTHERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE. <i>I.V.Shevchuk, G.M.Satina, A.F.Denisyuk</i>	53
OPTIMIZATION OF SYSTEM OF SUMMER BARLEY CULTIVATION IN THE UPPER VOLGA REGION CONDITIONS. <i>A.M.Tarasova</i>	59
<b><u>Brief Reports</u></b>	
MONITORING THE MOST SIGNIFICANT FUNGAL AND VIRAL DISEASES OF WHEAT IN THE LOWER VOLGA REGION. <i>T.S.Markelova, E.A.Naryshkina, E.A.Baukenova, O.V.Ivanova, M.F.Salmova</i>	64
RESISTANT TO LOOSE SMUT VARIETIES AND ADVANCED SAMPLES OF OATS AND EFFICIENCY OF SEED TREATMENT. <i>V.S.Fedorova</i>	68
RESISTANCE OF PARENTAL FORMS AND HYBRIDS OF SPRING SOFT WHEAT TO THE LEAF RUST IN FIELD CONDITIONS. <i>E.A.Korenyuk, L.V.Meshkova</i>	70
AREA AND ZONE OF HARMFULNESS OF BACTERIAL CANCER OF TOMATO <i>CLAVIBACTER MICHIGANENSIS</i> SUBSP. <i>MICHIGANENSIS</i> (SMITH) DAVIS ET AL. <i>A.M.Lazarev, I.N.Nadtochii, F.A.Popov</i>	72
<b><u>Chronicle</u></b>	
THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "MYCOLOGY AND PHYTOPATHOLOGY PROBLEMS IN THE XXI CENTURY" DEVOTED TO THE 150TH ANNIVERSARY OF THE CORRESPONDING MEMBER OF THE USSR ACADEMY OF SCIENCES PROF. A.A.JACZEWSKI <i>V.A.Pavlyushin, T.Yu.Gagkayeva, M.M.Levitin</i>	74