

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION NEWS

1

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 РАСХН (ВИЗР)

Зарегистрирован в ГК РФ по печати № 017839 от 03 июля 1998 г.

Главный редактор В.А.Павлюшин

Зам. гл. редактора К.В.Новожилов

Зам. гл. редактора В.И.Долженко

Отв. секретарь В.Г.Иващенко

Редакционный совет

А.Н.Власенко - академик РАСХН, СибНИИЗХим	С.Прушински - д.б.н., профессор, Польша
В.И.Долженко - академик РАСХН, ВИЗР	Е.Е.Радченко - д.б.н., ВИР, РАСХН
Ю.Т.Дьяков - д.б.н., профессор, МГУ	И.В.Савченко - академик РАСХН
В.А.Захаренко - академик РАСХН	С.С.Санин - академик РАСХН, ВНИИФ
С.Д.Каракотов - д.х.н., ЗАО Ш елково-Агрохим	С.Ю.Синев - д.б.н., ЗИН РАН
В.Н.Мороховец - к.б.н., ДВНИИЗР	К.Г.Скрябин - академик РАН, РАСХН, Центр "Биоинженерия" РАН
В.Д.Надыкта - академик РАСХН, ВНИИБЗР	М.С.Соколов - академик РАСХН, РБК ООО "Биоформатек"
К.В.Новожилов - академик РАСХН, ВИЗР	С.В.Сорока - к.с.-х.н., Белоруссия
В.А.Павлюшин - академик РАСХН, ВИЗР	

О.С.Афанасенко - чл.-корр. РАСХН

И.А.Белоусов - к.б.н.

Н.А.Белякова - к.б.н.

В.Н.Буров - чл.-корр. РАСХН

Н.А.Вилкова - д.с.-х.н., проф.

Н.Р.Гончаров - к.с.-х.н.

И.Я.Гричанов - д.б.н.

А.П.Дмитриев - д.б.н.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А.Ф.Зубков - д.б.н., проф.

В.Г.Иващенко - д.б.н., проф.

М.М.Левитин - акад. РАСХН

Н.Н.Лунева - к.б.н.

А.К.Лысов - к.т.н.

Г.А.Наседкина - к.б.н.

Д.С.Переверзев (секр.)-к.б.н.

Н.Н.Семенова - д.б.н.

Г.И.Сухорученко - д.с.-х.н., проф.

С.Л.Тюттерев - 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

E-mail: vizrspb@mail333.com

vestnik@icZR.ru

УДК 632:005.951.6+633

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

3. ПРЕДИКТОРЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ЗАЩИТЫ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

А.Ф. Зубков

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Рассмотрены основные предикторы модернизации защиты растений в ближайшие годы. На примере описания полевых агробиоценозов Каменной степи показано их богатство для региона Центрального Черноземья. На полях полевого севооборота в середине лета одновременно присутствовало до 856 видов членистоногих, в т.ч. 48% видов фитофагов и около 30% видов энтомофагов, культуры поражали 52 вида фитопатогенов, произрастало 70 видов сорняков (Шпанев, 2012), что обеспечивало устойчивость агроценозов и умеренную, за исключением полей гороха, фитосанитарную обстановку. Вторым по значимости предиктором служит оценка коэффициентов вредоспособности и вредоносности (потерь) от сеgetальной растительности, всех основных вредителей и фитопатогенов полевых культур. Потери зерна по культурам (от озимых зерновых до гороха) составили 16.8 ... 37.3% от потенциального (без влияния вредных объектов) урожая (Шпанев, 2012). Остальные предикторы реформирования защиты растений соотносятся с этими главными предикатами (свойствами) агроценозов.

Ключевые слова: защита растений, модернизация, предикторы, полевые культуры, агроэкосистемы, вредоспособность, вредоносность (потери).

В предыдущих статьях Вестника защиты растений (ВЗР, №3, №4, 2011) рассмотрены агроэкологические и агроэкосистемные подходы к реформированию защиты растений. Здесь предложены общие биогеоэкосистемные предикторы модернизации защиты растений.

Модернизация защиты растений, очевидно, должна проходить на фоне модернизации всего сельского хозяйства, однако последнее происходит в нашей стране чрезвычайно медленно и несет черты "запоздалой" или "догоняющей" индустриализации" по причине незаконченности реформы экономики РФ. Успешное сельское хозяйство, имеющее дело с саморегулируемыми агроэкосистемами, не может быть не саморегулируемым на фоне поступательного саморазвития общества. Агроэкосистемы самоорганизуются в условиях антропогенного модифицирующего воздействия на агробиоценозы (выбор культур, сортов, систем земледелия и защиты растений и др.), сельское хозяйство - в рамках управленческих решений со стороны общества потребления. Последнее лучше осуществляется на уровне фермерских и подсобных хозяйств, чему способствует свобода творчества, мелкорыночная конкуренция и главное - ответственность владельца зе-

мельного участка за его сохранность перед семьей и обществом. Хуже ситуация в агрохолдингах, где превалируют задачи высокой доходности, что ведет к все возрастающему техногенному уровню полеводства. Последнее согласно мировой науке запрещается (агрохолдинги в США - вне закона). Имеется теория адаптивной интенсификации растениеводства (Жученко, 2008, 2009), однако практическое ее воплощение задерживается. Идет нарастание техногенного давления на поля.

Защита растений при этой ситуации имеет относительно других подразделений больше "степеней свободы" для модернизации, поскольку имеет определенные заделы в познании устройства и функционирования агроэкосистем, включая полную видовую инвентаризацию, фитосанитарную диагностику и динамику численности вредных объектов, что позволяет модифицировать мероприятия по снижению напряженности фитосанитарной обстановки на полях.

Практика защиты растений в России в настоящее время осуществляется рыночными структурами, поэтому велик риск разбалансировки агробиоценозов и загрязнения полей пестицидами в условиях отсутствия в стране должного законодательства по осуществлению защитных меро-

приятый. Рынок не заинтересован в фитосанитарном мониторинге, а государственный мониторинг до конца не организован, как и консультативная служба, хотя каждой областной администрации посильно (в финансовом и интеллектуальном смысле) организовать на постоянной основе работу web-сайта (кое-где они существуют) на сельскохозяйственные темы, включая вопросы защиты растений.

Специальная литература по защите растений издается с недостаточным охватом темы, малым тиражом и, главное, неупорядоченно. В защите растений без единообразия в методиках фитосанитарного учета не организовать качественный фитосанитарный мониторинг. У нас еще используются "дедовские" методы полевых учетов без какой-либо технической оснащенности обследователей фототехникой, электронными блокнотами, приборами глобальной ориентации, средствами индивидуальной экипировки и передвижения по полю. Засоренность характеризуется количе-

ством сорняков на единице площади, в то время как давно известно, что признак проективного покрытия почвы сорняками лучше описывает вредоносность сорной растительности (Лунева, 2002; Шпанев, 2011) и в недалеком будущем будет инструментирован.

Резко сократилось число ВУЗов, готовящих агрономов по защите растений, а это наукоемкая дисциплина; допустив отставание в преемственности кадров, можно быстро остаться без квалифицированных специалистов. Заметно снизился престиж и эффективность работы научных институтов. В условиях недофинансирования они резко снизили объем и глубину полевых исследований.

В сложившихся условиях, надо полагать, методологически и организационно модернизировать мониторинг и защиту растений возложено государством на сельскохозяйственную науку за счет ее скудного ежегодно снижающегося федерального финансирования.

Предикторы модернизации защиты растений

В XX столетии прошли как минимум две системные модернизации полевой защиты растений (ВЗР, №3, 2011) - в 1930-х гг. на основе использования агротехнического метода борьбы с вредителями, болезнями и сорняками на фоне слабого развития химического метода и механизации полевых работ, и в 1970-1980 гг. на основе интеграции агротехнических приемов и масштабного применения пестицидов при механизированных способах обработки посевов, включая авиацию. В последние два десятилетия идет накопление знаний и решимости для третьей - биологической (по сущности биоценологической) модернизации в условиях катастрофической обстановки техногенного разрушения плодородия почв, химического загрязнения окружающей среды и необходимости резкого увеличения производства продукции полеводства.

И все-таки в активе креативной модернизации защиты растений имеются современные теоретические подходы и средства их воплощения:

- эколого-биоценологическая концепция фитосанитарной оптимизации агробиоценозов и растениеводства в целом (Новожилов,

1997; Павлюшин, 2009,2011; Долженко и др., 2011);

- полная инвентаризация агроэкосистем согласно структуре пространственной организации сельскохозяйственных угодий (ВЗР, №4, 2011, с.23-25) и построение статистических моделей агроценозов всех полевых культур представлена на примере описания полевого выдела агроландшафта Каменной степи Юга-Востока Центрального Черноземья (Шпанев, 2012), что позволило экономически оценить относительно немногочисленную группу вредоносных видов насекомых, фитопатогенов и уровень засоренности сорняками, против которых следует организовывать защитные мероприятия по результатам фитосанитарного мониторинга, тем самым экономно поддерживая умеренную фитосанитарную обстановку полевого ландшафта;

- агробиоценологический подход к фитосанитарному мониторингу, когда фитосанитарное состояние посевов определяется в масштабе целостной севооборотной агроэкосистемы, причем с учетом не только численности, но и тех признаков у объектов, которые адекватно характеризуют вредоносность (степень поврежде-

ния/поражения растений, проективного покрытия сорняками и т.п.);

- методология оценки вредоносности всего комплекса вредных видов в посеве с коэффициентами вредоспособности каждого вредного объекта с учетом его влияния на культурные растения во взаимодействии со всеми присутствующими в комплексе вредными организмами;

- развитие законодательства по охране сельской природы - комплекс мер по сохранению, рациональному использованию и восстановлению ее природных ресурсов, в т.ч. видового разнообразия флоры и фауны, почвенного плодородия, лесопосадок и лесополос, борьба с техногенным загрязнением, организация заповедников, заказников, рефугиумов;

- развитие биологической (биоценологической) защиты садовых и полевых культур с использованием "естественного биометода" (стимуляции естественных факторов регулирования численности вредоносных видов паразитами и хищниками, видами-антагонистами, гербифагами;

- концепция самоорганизующихся биоценологических процессов как механизм функциональной структуры экосистемы - "загадочной" саморегуляции агробиоценозов (ВЗР, №4, 2011, с.23-24);

- смена подходов в защите растений - от борьбы с вредными объектами на уровне полевых популяций к прерыванию на уровне ценоконсорций нежелательных биоценологических процессов - фитоценологического, эпифитофагического, эпифитотического - путем протравливания и интоксикации семян и растений, обработки посевов "щадящими" пестицидами и другими химическими средствами при сниженных нормах расхода и т.д.;

- концепция - как приоритетная многоцелевая задача - снижения токсической нагрузки на популяции вредных видов до уровня биоценологической безопасности и сохранения устойчивости агробиоценозов;

- в соответствии с расширением подходов в системе обработки почвы (отказом от повсеместной глубокой отвальной пахоты и сплошного внесения минеральных удобрений), прекращение вакханалии вокруг агротехнического метода борьбы и переход к разработке технологий защитных мероприятий с целью решения остаточных защитных проблем в региональных системах земледелия и растениеводства средствами современной защиты растений (Танский, 2010; ВЗР, №3, 2011, с.15-16);

- организация систем технологий защиты растений (ТЗР) на уровне целостных севооборотных агроэкосистем на основе критериев ЭПВ_{5%} (с уточнением их на практике), рассчитанным по комплексным коэффициентам вредоспособности В_% вредных объектов в процентах от потенциального урожая без их влияния;

- формирование агрогеоэкологического подхода к агроландшафтному землеустройству и фитомелиорированию, районированию и фитосанитарному оздоровлению агроэкосистем с учетом их геоструктурных особенностей, модернизации защиты растений в системах почвоохранного ландшафтного земледелия (ВЗР, №4, 2011, с.32-33);

- современный ежегодно обновляемый микробиологических и химических СЗР шадящего действия (Долженко, Новожилов, 2006; Долженко и др., 2009, 2011; Долженко, 2010) и новые схемы использования инсектицидов (Современный ассортимент, 2011);

- наличие парка машин (пока неполного) для фитосанитарного мониторинга протравливания семян, интоксикации всходов и внесения средств защиты растений в системах точного земледелия, включая технологии ГИС-наведения полевой техники;

- модернизация защиты растений с участием профильных НИИ в регионах при соответствующем финансировании со стороны местной администрации и МСХ.

Обсуждение результатов исследований

Главным предиктором в защите растений служит, естественно, полное на уровне статистической модели описание организационно-пространственной и временной структуры агробиоценоза - состава вредных и связанных с ними полезных видов, присутствующих в посевах одновременно в

единицу времени на единице площади. Тем самым биоценологическая характеристика агроценозов коренным образом отличается от флоро-фаунистических списков той или иной географической территории. Конечно, ожидать абсолютно полных описаний агробиоценозов не приходится хотя бы потому,

что с этой целью следует включить в полевую ротацию все возделываемые культуры данного региона и получить сопоставимые результаты наблюдения. К сожалению в подавляющем большинстве регионов отсутствуют характеристики агроценозов основных возделываемых культур.

Как пример можно привести комплексное описание полевого агроландшафта Каменной степи Юго-Востока Центрального Черноземья. К концу XX века в Воронежской и Орловской областях, по свидетельству Г.Е.Бодренкова (1970), была уже неплохо представлена фауна членистоногих с включением даже фрагментарных сведений по сезонной видовой динамике насекомых на полях, однако одно из первых описаний агроценозов было дано в небольшой книге А.И.Лахидова (1997). Затем последовали характеристики агроценозов Каменной степи (Лаптев, 2003; Жуков, 2004; Шпанев, 2005). В 2006-2010 гг. комплексные агробиоценологические исследования на полевом стационаре НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева, начатые в 2000 г. по инициативе ВИЗР в рамках Договора о творческом содружестве и взаимопомощи между институтами были продолжены. Применены разработанные в лаборатории агробиоценологии биоценологические подходы к характеристике экосистемной организационно-пространственной и функциональной структур посевов сельскохозяйственных культур (агроценозов полей, целостных агроэкосистем севооборотов) по оригинальной методике сбора полевой информации на постоянных замаркированных учетных площадках 0.1 м², соразмерных с элементарными экосистемными единицами - агроценоконсорциями, где происходит непосредственное взаимодействие всех полезных и вредных объектов, отражающееся на урожае возделываемой культуры. (Такого размера пробные разовые площадки применялись при описании агроценозов в 1930-гг. Г.Я.Бей-Биенко, Т.Г.Григорьевой, позже - Г.Е.Бодренковым.) Методика полевых наблюдений и учетов предполагает оценку по ним комплексной вредоносности вредителей, фитопатогенов и сорняков.

Описаны агроценозы проса, озимых и яровых зерновых культур, гороха, кукурузы, сои, гречихи (Шпанев, Голубев, 2008, 2009, 2010; Шпанев, 2012) эксперимен-

тального агрохимического, семеноводческого и почвозащитного севооборотов в виде численных моделей, включающих единовременный видовой состав, фенологию, динамику сезонной и многолетней численности всех вредных и полезных членистоногих, фитопатогенов, полевой культурной и сорной растительности.

Биоценологические исследования в Каменной степи демонстрируют большое видовое богатство и высокое обилие членистоногих, сорных растений и возбудителей болезней растений на возделываемых полях. Впервые дано наиболее полное описание мезобиоты агробиогеоценоза как на агроценозном уровне по всем возделываемым в Центральном Черноземье культурам, так и на агроэкосистемном уровне полевых севооборотов (целостных агроэкосистем), составляющих полевую фаццию сельского ландшафта.

Количество выявленных видов сорняков составило 70 наименований, насекомых - 762, пауков - 94, возбудителей болезней - 52. Средняя по агроценозам плотность сорных растений - 47.5 экз./0.1 м² при 7.3 видов/0.1 м², численное и видовое обилие членистоногих обитателей яруса травостоя - 183.5 экз./10 взм. и 17 видов/10 взм., суммарное развитие болезней культурных и сорных растений - 19.7%. Для всех агроценозов стационара "Каменная Степь" характерен общий видовой состав сорной растительности и членистоногих, фиксируемый на уровне 68 и 67% сходства (по индексам Соренсена) соответственно. Много общих характеристик имеют между собой агроценозы озимых пшеницы, тритикале и ржи, точно также как и посевы яровых пшеницы, тритикале и ячменя. Поэтому сделано заключение (с привлечением также коэффициентов общности Шорьгина), что посевы первых трех культур образуют агробиоценозокомплекс озимых зерновых, а вторые - агробиоценозокомплекс яровых зерновых культур. Посевы гороха, сои, кукурузы, проса и гречихи имеют ряд видовых и количественных особенностей и образуют свои агробиоценозы (Шпанев, 2012). Все эти эмпирические данные свидетельствуют об общем природном биоценологическом поле, функционирующем на этом крупном полевым выделе агроландшафта в условиях естественного и добавочного антропогенного факторов.

Следующим по значимости предиктором защиты растений служит оценка вредоносности вредных видов. В наше время нельзя использовать такое грозное оружие, как пестициды, без знаний полной картины роли вредителей, фитопатогенов и сорняков в формировании урожая полевых культур. Ранее приведена история становления этого направления агробиоценологии в ВИЗР (ВЗР, 4, 2011, с.25-27) и усовершенствованные алгоритмы статистических расчетов (Шпанев, ВЗР, 4, 2011), здесь рассмотрены некоторые вопросы методологии оценки комплексной вредоносности всех вредящих видов организмов в посевах.

Многообразие вредных организмов и их совместное влияние на посев требуют использовать системный подход при оценке вредоносности в агроценозе. Как известно, иерархическая структура сложных систем, каковыми предстают агроценозы, обуславливает целесообразность сочетания при их исследовании индуктивного (от частного - к общему) и дедуктивного (от общего - к частному) методов. В отношении оценки комплексной вредоносности полевых вредителей, заболеваний и сорняков возможен в принципе только второй метод.

В агроценозе воздействия всех организмов на посев и формирование урожая переплетаются с положительным и отрицательным синергизмом и зависят от состава их комплекса. Оценки, полученные в опыте с одним вредным видом, будут отличаться для случаев оценки участия его в комплексе с другими. Показателен хорошо известный факт, что поодиночные оценки потерь, проведенные от далеко не всех вредных объектов на одном поле, в сумме превышают часто 100% от созревающего здесь урожая.

При оценке вредоносности вредных объектов все еще преобладают организменный и популяционный подходы, когда определяется роль отдельных вредных видов в вегетационных и мелкоделяночных опытах, в которых условия произрастания культурных растений и развитие вредных объектов отличаются от полевых. Экстраполяция результатов полученных поодиночных оценок на полевую обстановку, где на формирование урожая культуры влияет множество неподконтрольных экспериментатору факторов, рискованно, но

добытые сведения дают ориентировочные оценочные результаты. Так, оценка вредоносности красногрудой пядицы в одиночку показала, что ее личинки при слабом повреждении повышают продуктивность поврежденных растений зерновых культур (Зубков, Ломовской, 1987). При оценке комплексной вредоносности на этих культурах результаты подтвердились (Зубков и др., 2005; Шпанев, Голубев, 2008,2010): повреждение флаг-листа вызывает некоторые потери урожайности, с лихвой перекрываемые усилением сеникации из нижних уже непродуцируемых листьев при питании личинок и повышением урожайности.

Методология оценки комплексной вредоносности вредителей, болезней и сорняков была разработана в ВИЗР в 1970-1980-х годах (Зубков, 1973,1981,1983). Она учитывает все важные факторы, способные исказить показатели вредной деятельности организмов. К таковым относятся избирательность вредными видами растений с разной степенью развития или участков посева с различной продуктивностью, компенсация отдельным растением и целым сообществом наносимых повреждений или поражений, а также самое значимое - совместное влияние всего комплекса объектов на формирование урожая при оценке как общих потерь на единице площади, так и коэффициентов вредоспособности каждого вредного вида.

Метод состоит из двух методик - полевых учетов и соответствующей статистической обработки полевой информации. Методики унифицированы и адаптированы применительно к разным культурам и используются в два этапа.

Первый заключается в получении данных по фитосанитарному состоянию посевов полевых культур на протяжении вегетации за ряд лет при описании агроценозов (см. выше). С этой целью в весенний период в фазу всходов культурных растений на 3-4 трансектах поля устанавливаются постоянные замаркированные площадки размером 0.1 м². Такая размерность постоянной площадки на культурах сплошного сева (на пропашных 1 м²) соответствует размерам наименьшей экосистемной единицы посева (агроценоконсорции), в пределах которой все организмы непосредственно взаимодействуют друг с другом, включая и культур-

ные растения. На них в течение вегетации культур сосредоточиваются визуальные наблюдения за всем комплексом вредных объектов (без нарушения естественного произрастания растений, обитания насекомых и развития болезней). Наблюдения включают 3-4 одновременных учета вредных видов и состояния культурных растений. Одновременные комплексные учеты приурочиваются к критическим фазам развития культурных растений и формирования урожая. Последний учет проводится при уборке культуры.

На этом этапе обеспечивается "репрезентативность биологическая" исследований вредности объектов в агроценозе, поскольку в учетах достаточно отражены все известные биоценотические связи и процессы между непосредственно взаимодействующими организмами в элементарных ценоконсорциях.

Учеты на постоянных площадках в количестве >30 штук на 3-4 трансектах на поле дают также удовлетворительные представительные оценки видового и численного обилия сорняков и других объектов, то есть обеспечивается и репрезентативность статистическая среднеполевых значений признаков учитываемых объектов. Проведенные для ряда культур сравнительные учеты плотности сорных растений на постоянных площадках 0.1 м² и наложенных на них рамках 0.25 м² показали близкие результаты, не имеющие статистически значимых различий между собой. В посеве яровой пшеницы численность сорняков в пересчете на 1 м² составила 263.3 экз. по данным учета на постоянных площадках 0.1 м² и 260.8 экз. при подсчете в рамках 0.25 м², на ячмене, соответственно, 317.9 и 316.8 экз./м², на рапсе - 201.3 и 195.7 экз./м² (Шпанев, 2011).

Второй этап исследований - обработка полученной в ходе полевого сезона информации с помощью соответствующих методов статистического анализа, дающих возможность выявить и оценить пути влияния вредных организмов на культуру через элементы структуры ее урожая. Главный метод - множественный регрессионный анализ, включая путьевой анализ Райта. Одновременным включением в одно уравнение множественной регрессии признаков нескольких вредных объектов определяет-

ся вредность каждого из них с учетом совместного влияния на культуру других видов. Введение в уравнение множественной регрессии кроме признаков вредных объектов сопутствующих признаков культуры (ранняя густота и высота культурных растений) позволяет элиминировать или существенно ослабить искажающее действие на оценки вредности избирательности у вредных видов в отношении определенных участков посева и степени развитости культурных растений. Соответственно, при большом числе постоянных учетных площадок ($n > 200$) естественная скопечность распределения значений признаков исследуемых объектов (увеличивающаяся с уменьшением размера площадки) практически не влияет на ошибки средних, коэффициентов детерминации и регрессии.

Дисперсионный и ковариационный анализы позволяют избавиться от межгрупповой изменчивости признаков (годы, поля, трансекты и т.п.), что позволяет объединять наблюдения за ряд лет в один вариационный ряд и повышать эффективность исследований. Расчеты уравнений множественной регрессии проводятся с использованием внутригрупповой дисперсии и ковариации по строке "остаточное варьирование" дисперсионного комплекса. Использование детерминационного анализа существенно облегчает процедуру оценки значимости частных коэффициентов уравнения множественной регрессии и по ним коэффициентов вредности объектов, чьи признаки включены в уравнения.

При современной вычислительной технике и наличии программ многомерного статистического анализа данный метод оценки комплексной вредности не вызывает затруднений, а основные затраты времени связаны с полевыми работами.

Оценка вредности - наукоемкая область знаний, но поскольку это кардинальная задача защиты растений ее необходимо планомерно исполнять наряду с фитосанитарным мониторингом. При соответствующем техническом оснащении исследователей фитосанитарный мониторинг по сбору полевой информации можно максимально приблизить к решению задачи оценки вредности, в первую очередь сорной растительности.

С этой целью в качестве проекта можно

предложить упрощенную методику оценки роли сорняков. В фазу выхода в трубку зерновой злаковой культуры осуществить на 3-4 трансектах на поле фотосъемку цифрующим фотоаппаратом с высоты 1 м, по 20-25 учетных площадок размером 0.1 м², отметив их центральным кольцом (на первой площадке сфотографировать также на земле белую рамку 33 x 33 см²), а перед уборкой с помощью ГИСкарты найти трансекты и на площади 0.1 м² собрать с учетных площадок все растения вокруг кольца, завернуть их в бумагу снопиками с номером поля, трансекты и учетной площадки. В помещении высушить, взвесить общую сухую фитомассу и обмолоченное зерно по каждой площадке в отдельности.

Далее предстоит специалистам дешифровать весенние фотоснимки и результаты оценки засоренности (процент проективного покрытия сорняками (X_k)) сопоставить с урожайностью культуры (X_0) на учетных площадках путем расчета уравнения регрессии с включением в него, кроме признака X_k , еще признаков X_L (число стеблей злаковой культуры на фотографии (L_1) и общей фитомассы при уборке (L_2)) с целью элиминирования искажающих оценки вреда факторов избирательности сорняков произрастать на более разреженных площадках и гетерогенности посева:

$$x_0 = a + b_{0kL}x_k + \Sigma b_{0Lk}x_L, \quad (1)$$

$$\text{тогда } V_{\%} = 100 b_{0kL} / (\bar{y} - b_{0kL} \bar{x}_k), \quad (2)$$

где b_{0kL} и $V_{\%}$ - коэффициенты вредоспособности сорняков, соответственно, в г/0.1 м² (что эквивалентно ц/га) и в процентах от потенциальной урожайности (без сорняков), то есть от знаменателя уравнения (2),

на один процент проективного покрытия. Признаки X_L нас специально не интересуют, а с помощью коэффициентов вредоспособности идет подсчет ожидаемых потерь зерна от сорняков на конкретном поле ($V_{\%} \bar{x}_k$) путем умножения $V_{\%}$ на среднее проективное покрытие (\bar{x}_k) по данным фитосанитарного обследования засоренности.

Перед научными учреждениями стоит задача оценки комплексной вредоносности вредителей, болезней и сорняков в агроценозах по той же методике с добавлением в уравнения признаков-аргументов всех основных вредных организмов - X_k, \dots, X_k , и т.д.

Учеты на постоянных площадках в ценозах основных полевых культур велись на агроэкологическом стационаре НИИСХ ЦЧП без малого 10 лет, поэтому результаты оценок фитосанитарного состояния и комплексной вредоносности характеризуют среднюю внутригодовую по погодным условиям фитосанитарную обстановку на полевом выделе (фации) агроландшафта Каменной степи (межгодовые различия при расчетах были элиминированы при ковариационном анализе). В качестве примера приведена таблица коэффициентов вредоспособности основных вредных видов на зерновых культурах в Каменной степи.

Они рассчитаны по приведенной выше методике по учетным данным на постоянных площадках 0.1 м² в количестве от 120 до 300 штук, установленных за годы исследований на каждой культуре (Шпанев, 2012). С определенной осмотрительностью полученные значения вредоспособности объектов ($V_{\%}$) можно рекомендовать для применения в регионе Центрального Черноземья (табл.).

Таблица. Коэффициенты вредоспособности* основных вредных видов (2001-2008 гг.) (Шпанев, 2012, с.259)

Агроценозы	Сорные растения (потери урожая от 1 экз./0.1 м ²)						Вредные насекомые (потери урожая от 1 экз./10 взм.)					
	многолетние		однолетние двудольные		однолетние злаковые		злаковые мухи		трипсы		тли	
	b, г/0.1м ²	V%	b, г/0.1м ²	V%	b, г/0.1м ²	V%	b, г/0.1м ²	V%	b, г/0.1м ²	V%	b, г/0.1м ²	V%
Оз. пшеница	-0.65	-1.09	-0.09	-0.14	-	-	-0.54	-0.9	-0.02	-0.03	-	-
Оз. тритикале	-0.41	-0.70	-0.10	-0.17	-	-	-0.46	-0.8	-0.01	-0.01	-	-
Оз. рожь	-1.81	-2.56	-0.01	-0.01	-	-	-0.85	-1.2	-0.01	-0.01	-	-
Яр. пшеница	-1.08	-2.39	-0.21	-0.47	-0.03	-0.12	-0.06	-0.11	-0.02	-0.03	-0.01	-0.01
Яр. тритикале	-0.65	-1.58	-0.01	-0.05	-0.01	-0.05	-0.03	-0.05	-0.015	-0.025	-0.01	-0.01
Ячмень	-0.21	-0.77	-0.02	-0.09	-	-	-0.02	-0.03	-	-	-	-

*b- натуральный, V_% - в процентах от потенциальной урожайности (без влияния вредных видов).

Коэффициенты вредоспособности дают возможность, ориентируясь на результаты фитосанитарного мониторинга конкретных полей, прогнозировать ожидаемые потери урожая и организовать в Центральном-Черноземной зоне регламентированное применение химических, биологических и иных средств защиты растений от вредных организмов.

Только "пропущенные" через процедуру оценки комплексной вредоносности агробиотозы дают полноценные знания о природе наших полей: какие огромные производительные силы работают на полях, какая у видов сорняков, вредителей и фитопатогенов более реалистичная роль в формировании урожая возделываемых культур, энтомофагов в фитосанитарном оздоровлении агроэкосистем и почвенного населения в поддержании почвенного плодородия. Без всей этой "живности", если ее убить пестицидами, поля превращаются в бесплодный агрогрунт, постоянно требующий удобрений и искусственной защиты от распыления и смыва.

Эти знания "раскрывают глаза" на защиту растений, дают возможность выделить действительно вредоносные виды, против которых должны быть направлены мониторинговые и защитные мероприятия. На основе оценки комплексной вредоносности по степени причиняемого вреда в Каменной степи выделяются группы слабо (потери урожая до 5%) и средне вредящих (потери 5-10%). Абсолютное большинство видов принадлежит к группе слабо вредоносных, специально против каждого из которых применение средств защиты растений нерентабельно. На озимых зерновых культурах в эту группу отнесены все виды. Вредные виды второй группы представляют основную опасность при возделывании полевых культур в Каменной степи (сорные растения, корневые гнили на яровых зерновых, кукурузный мотылек на просе и др.), и им следует уделять первоочередное внимание при фитосанитарном обследовании посевов. Наиболее повреждаемая культура - горох, который требует ежегодной защиты растений. (Материал подробно изложен в монографии А.М.Шпанева (2012) и в статье в следующем номере ВЗР). Довольно представительная 2 группа на горохе, состоит из долетних двудольных сорняков, клубеньковых долгоносиков, гороховой тли.

Большие резервы таит в себе биологическая, точнее - биоценологическая защита растений с использованием огромных резервов "естественного биометода" (Зубков, 2011).

Так, в полевых агроценозах Каменной степи на долю паразитов и хищников приходится 25-38% видов от 856 видов выявленных членистоногих и до 24% их численности (Шпанев, 2012, с.159). Об их роли в агроэкосистемах мало что известно и оценено, но тем не менее, человек продолжает настойчиво не обращать на них внимания и не обременяя себя знаниями в массе губит в своем стремлении получить хоть какую-нибудь прибавку урожая с помощью пестицидов. В то же время статья 49 о требованиях в области охраны окружающей среды при использовании химических веществ в сельском хозяйстве (Федеральный закон об охране окружающей среды от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ) явно запрещает использование пестицидов универсального действия, поскольку они наряду с вредными объектами снижают "биологическое разнообразие природных ресурсов".

На посевах бобовых культур, занимающих относительно небольшие площади, имеется возможность организовать биологическую защиту растений. Высокая вредоспособность и специализация вредных объектов, их экологическая закрытость от традиционных способов полевой борьбы, с одной стороны, конкуренция и исчерпаемость их популяций, высокая плотность энтомофагов и наличие ассортимента падающих средств защиты растений, с другой, - все эти обстоятельства в пользу разработки специальной технологии защиты растений гороха и сои. В качестве образца можно испытать систему защиты хлопчатника и риса от вредителей, разработанную под руководством проф. Е.С.Сугоняева (1998,2011).

В качестве предикторов защиты растений в последнее время рассматривают понятия "прерывание, задержка или ослабление биоценологических процессов" специально разработанными приемами и средствами как вклад в общее фитосанитарное оздоровление агроэкосистем (ВЗР, 4, 2011, с.28). Защита посевов в прошедшем столетии строилась по принципу недопущения массовой численности зловредного вида на поле путем снижения его плодовитости, иммиграции, главным образом химическими средствами. Отсюда все внимание наблюдателей было сосредоточено на популяционной динамике вида - сезонной, многолетней с фазами депрессии, подъема, пика и спада численности, со стадиями переживания, размножения, питания, факторах регуляции, зависящих от плотности популяции и т.п. Этому способствовало то обстоятельство, что защита посевов начиналась с борьбы с такими вреди-

телями как мышевидные грызуны, саранчовые, луговым мотыльком и другими "взрывными" видами, обитающими вне полей.

Однако в литературе до настоящего времени, как замечает А.А.Жученко, встречаются "трактовки, отрицающие значимость «сил природы» в агроэкосистемах... Между тем ... отрицание или недооценка роли механизмов и структур саморегуляции в агробиогеноценозах, агроэкосистемах и агроландшафтах имеет самые негативные последствия в селекции и семеноводстве (недооценка «формирующего» влияния условий поля), при конструировании агроэкосистем и агроландшафтов (игнорирование роли биоценологических связей, в т.ч. отрицательных обратных связей) и т.д. Более того, абсолютизация представлений об «искусственности» и «нестабильности» агроэкосистем, ...так же как и возможности их устойчивого функционирования лишь «при наличии постоянного потока антропогенной энергии», с одной стороны, оставляет вне поля зрения... важнейшие процессы биоценологической саморегуляции и соответствующий потенциал знаний, а с другой - как бы узаконивает (легализует) произвол в использовании природных, биологических и техногенных ресурсов" (Жученко, 2008, с.570).

Прерывание нежелательных биоценологических процессов возможно с двух сторон - со стороны вредоносного вида и со стороны его жертвы, что увеличивает вероятность достижения цели (ВЗР, 4, 2011, с.23-24). Надо научиться при этом не затрагивать антропогенным воздействием другие виды агроценоза. Биоценопроцесс саморегулируем и может закончиться незаметно без вреда посеву даже при значительной численности вредителя или фитопатогена по причине возросшей именно в этот период устойчивости популяции жертвы. На практике же высокая численность вредного объекта непременно вызывает решение провести химзащитные мероприятия.

Популяционный подход к оценке роли отмеченных видов в агроценозах выполняет задачу оценки вредоносности на уровне высокого повреждения, близкого в полной гибели посевов. В отношении других фитосанитарных ситуаций, формирующихся комплексом вредных организмов, этот подход мало результативен и служит для ориентировочного распознавания "вреден" или "полезен" среди комплекса видов.

Имеет значение, каким признаком характеризуется популяция вредного объекта. Обычно количеством особей в единице учета. Хорошо известно, что эта характеристика

может вообще не быть связана с вредоносностью, так как часть или вся популяция особей питается на сорных растениях. Поэтому имеют большую выразительность показатели степени повреждения вредителями и поражения болезнями, у сорняков - степень проективного покрытия. При этом методологически оценки вредоносности выводятся на уровень оценок идущих в ценозах биоценологических процессов - степень повреждения/поражения тем или иным видом без осмотра культурных растений не проведешь, а часто и от другого вида не отделишь. Так сама методика направляет исследователя на комплексные учеты культурных растений и их комменсалов.

В качестве приоритетной задачи признано снижение токсической нагрузки на популяции вредных видов в целях очищения среды в целом и обеспечения реверсии резистентности до природных уровней, в частности, при пониженных дозах пестицидов. В науке этот путь только обозначен, но подвижки в этом направлении имеются (Долженко и др., 2011). Есть представительный пример, иллюстрирующий эту ситуацию. Волевым решением - отказ от химобработок полей хлопчатника в 1980-х годах, быстро привел к активизации природных паразитов и хищников, восстановлению биологического контроля практически до уровня саморегуляции, реверсии резистенции у доминантных вредителей и оздоровлению окружающей среды (Танский, Мамедов, 1992).

Рынок быстро превратил опубликованные ЭПВ в формальное прикрытие безудержной рекламы торговли ядохимикатами и услуг по их применению (ВЗР, №3, 2011, с.30). Для практики защиты растений опубликованные списки ЭПВ совершенно не подходят, поскольку не содержат сведений ни об ожидаемых потерях урожая, ни о затратах на проведение защитных мероприятий на уровне ЭПВ. По ним рассчитывать экономику защиты растений невозможно.

Вместо ЭПВ, способствующих массовому необоснованному применению пестицидов, можно использовать коэффициенты вредоносности $V\%$ для региона Центрального Черноземья. Их можно в течение 3-4 лет определить и для других регионов по предложенной выше методике.

Решение о применении пестицидов в каждом конкретном случае принимает специалист по рекомендуемым для региона коэффициентам вредоносности $V\%$, либо по их экви-

валентам - $ЭПВ_{5\%} = 5\%/V_{\%}$ с учетом заселенности посева полезными организмами, цен на пестициды в период обработки, уровня рентабельности, состояния вредных объектов, ожидаемого урожая и прогноза погоды. Он может начать обработки раньше при прогнозе эпифитотии или отсрочить их, например, при массовом выплоде паразитов вредителей. Здесь ручное управление весьма уместно.

Эта позиция - прерывание или снижение вредоносных биоценологических процессов до безопасного уровня - должна войти в идеологию фитосанитарного оздоровления агроценозов наряду с увеличением площадей посевов устойчивых или выносливых сортов сельскохозяйственных культур. Эффективный подход - предупреждение заболеваний путем устранения источников и передатчиков инфекционного начала. Часть процессов удается прерывать в самом начале их развития, например, протравливанием семян фунгицидами. Для большей части процессов повреждения/поражения посева вредителями и фитопатогенами достаточно только снизить скорость их развития. При этом совершенно необязательно применять дозировки препаратов с близкой к 100% биологической эффективностью. Это обстоятельство, кроме экономии средств, отдалит и обезопасит от возникновения к ним резистентности у вредных организмов.

При генетическом мониторинге представляется возможность путем селекции прерывать в популяциях культурных растений в агроэкосистеме опасные генетические перестройки, снижающие иммунитет к тому фитопатогену, у которого в данный период возникает агрессивная раса, и тем самым динамически модифицировать сорта в сторону сохранения иммунитета против очередного атакующего вредоносного объекта.

На фоне необходимого снижения вредоносного уровня насекомых, фитопатогенов и сорняков сохраняется задача поддержания полезных биоценологических процессов, в первую очередь продукционного процесса в агроценозах. В науке накоплено много материалов о полезной роли сорно-полевой растительности в осуществлении круговорота вещества в агроэкосистеме, повышении почвенного плодородия вследствие накопления фитомассы в почве, удержании минеральных элементов внесенных удобрений, снижения эрозии и ветровой эрозии почвы, в регулировании полезной фауны. О роли последней изданы сотни монографий. Однако отношения к сорнякам и полевым энтомофагам, к сожалению, на практике меняются крайне медленно

- полезная роль первых просто игнорируется, а "естественный биометод" плохо оберегается и слабо используется в защите полевых культур.

Необходимо по аналогии с показателем устойчивого функционирования системы "хозяин-паразит" ("экологическим порогом" (Новожилов, 1997)) ввести **критерий (уровень) биоценологической устойчивости агроэкосистемы**. Методику предстоит еще разработать. В качестве таковой можно смоделировать следующий полевой опыт на примере агроценоза озимой пшеницы, в котором будут задействованы, как минимум, три биоценологических процесса.

Весной первым начинает самоорганизовываться фитоценологический процесс с охватом культурных растений и сорняков. Если запас влаги в почве достаточен для тех и других, то сорные растения могут обогнать в росте, особенно после плохой зимовки, медленнее отрастающую пшеницу. Надо ей помочь гербицидной обработкой. Но если культура благополучно перезимовала, то она хорошо раскостится и в фазу выхода в трубку самостоятельно "придавит" сорняки вплоть до уборки. В засушливое лето гербициды могут потребоваться, чтобы "сеницировать" корнеотпрысковые сорные растения неполной нормой расхода препарата без риска появления резистентных индивидов. Подобных сюжетов в литературе по Каменной степи накоплено достаточно, так что уверимся в возможности прерывать бурный фитоценологический процесс и в поддержании его на относительно безопасном устойчивом уровне.

Эпифитофагический процесс на озимой пшенице возникает после переселения на посевах злаковых тлей со стадий перезимовки и ожидающих их "местных" и иммигрирующих отовсюду афидофагов с опережающим нарастанием численности вредителя. Наступает кульминационный период нарушения фитосанитарной (биоценологической) устойчивости озимых агроценозов. Нарастание численности тлей идет в посевах озимой пшеницы до фазы молочной спелости включительно и в среднем составило за 2001-2004 гг. 21.6% заселенных стеблей, что могло вызвать при коэффициенте вредоспособности -0.06% на заселенный колос потери в 1.3% (Зубков и др., 2005). Проводить обработки посевов против одних тлей нерентабельно и биоценологически нецелесообразно, поскольку одновременно шел еще и эпизантофагический процесс, в котором хищники уничтожали до 50% популяции злаковых тлей с коэффициентом до 10% снижения численности тлей хищни-

ками за 10-дневный промежуток времени (Зубков, Лахидов, 1999; Шпанев, Голубев, 2008) и, надо полагать, могут обеспечивать устойчивость агроэкосистемы по злаковым тлям и афидофагам. Позднее фазы молочно-восковой спелости тли покидают поля озимой пшеницы, "откупившись" от афидофагов половиной особей своей полевой популяции. Подобрать последних особей тлей хищники расщедоточились по соседним полям, часть особей ушла на зимовку. В итоге злаковые тли не причинили статистически существенного вреда и не были включены в итоговое уравнение комплексной вредности (Шпанев, Голубев, 2008). Подобная методика расчетов может быть применена и к другим вредоносным объектам на поле озимой пшеницы, что позволит оценить критерий (уровень) биоценологической устойчивости агроэкосистемы.

Можно также предложить способ установления уровня биоценологической устойчивости агроэкосистемы опытным путем. На полях двух-трех культур заложить по две трансекты шириной 40 м, где с помощью микробиологических препаратов достичь численности комплекса вредных объектов, соответствующей порогам вредности в 5% и 10% (ПК₅ и ПК₁₀) потерь урожая и проследить дальнейшую роль энтомофагов в ее сдерживании. Соответствующая методика определения роли хищников на примере афидоценокомплекса (как показателя уровня биоценологической устойчивости агроэкосистемы) по наблюдениям за численностью тлей и хищников на постоянных замаркированных учетных площадках на трансектах нами показана при моделировании эпифитофагического биоценологического процесса (Зубков, Лахидов, 1999; Зубков, 2007).

Во всяком случае решение обсуждаемой задачи не безнадежно.

С критерием (уровень) биоценологической устойчивости агроэкосистемы должен быть напрямую связан **принцип биоценологической целесообразности применения химсредств** (ВЗР, №4, 2011, с.28). Это пример сочетания хозяйственной целесообразности и природоохранной разумности. Применение химических средств борьбы с вредными объектами допустимо на полях не только при превышении последними экономически значимой вредности, рассчитанной с использованием коэффициентов вредности вредителей, болезней и сорняков, но и при превышении биоценологического уровня устойчивости агроэкосистемы, которые одно-ко предстоит еще разработать). Пока - не до-

пускать профилактических и календарных обработок посевов пестицидами!

Тогда защита растений на основе использования критериев вредности обновляется на креативной основе - концепции сдерживания численности вредных объектов на новом уровне биоценологической безопасности и устойчивости агроэкосистемы. Защитные мероприятия должны будут проводиться выше этой планки. Возможно, при этом удастся снизить и резистентность, поскольку отпадает стремление к 100% биологической эффективности мероприятия впрок.

В настоящее время в Каменной степи, например, устойчивое естественное саморегулируемое состояние агроэкосистем в условиях плужного земледелия и отсутствия наземного применения пестицидов формируется на высоком уровне потерь урожая озимых и яровых зерновых 17-24%, проса - около 30%, гороха - под 40% (Зубков и др., 2005; Шпанев, 2012). Необходимо провести биоценологическое сопровождение инвестируемой системы точного земледелия с доведением потерь урожая, главным образом средствами биологической защиты, до 5-10% - до уровня биоценологической безопасности, как платы за самоподдержание устойчивости агроэкосистем.

Разработка систем защиты растений на современном этапе адаптивного растениеводства с интенсификацией процессов восстановления и наращивания почвенного плодородия должна начинаться с внимательного анализа разработанных зонально-региональных систем земледелия и возделывания сельскохозяйственных культур. По свидетельству Е.Г.Лысенко (2010), куратора Программ исследований Россельхозакадемии, разработано и внедрено за последние годы несколько десятков таких систем в основных регионах возделывания полевых культур (ВЗР, 3, 2011, с.27).

В них со всей полнотой представлена агротехника, которая служит одним из важнейших факторов воздействия на состояние агробиоценозов, оказывая влияние на вредные и полезные организмы, в конечном итоге на состояние и урожай культурных растений. По терминологии А.А.Жученко (2009, т.2, с.714) агротехнику можно отнести к "базовым (мелиорирующим) технологиям", повышающим естественное плодородие. Реализуемое плодородие с помощью ежегодных эксплуатационных технологий завершает антропогенное воздействие на почву, а также на вредные и полезные виды организмов.

Однако эффективность саморегуляции аг-

робиоценозов под влиянием агротехники меняется мало, и фитосанитарное состояние в агробиоценозах сохраняется на относительно безопасном уровне. Поскольку агробиоценозы - системы достаточно устойчивые и способны в значительной мере смягчать влияние агротехнических приемов, нет оснований опасаться долговременного массового развития вредных организмов под влиянием смены технологии возделывания сельскохозяйственных растений (Танский, 2006, 2008). Обработка полей пестицидами, напротив, вызывает изменения динамики численности не только популяций вредного вида, но и других членов агроценоза, резко снижается общая численность энтомонаселения, обедняется видовой состав, ухудшается соотношение энтомофаг/фитофаг, сводится к минимуму естественная регуляция агробиоценоза (Танский, 2010).

Технология возделывания культурных растений направлена на получение высоких урожаев при сохранении плодородия и структуры почвы. Один из путей достижения этой цели - подавление развития вредных организмов. Поэтому при разработке технических приемов земледелия и региональных систем возделывания культур учитывается их эффективность как в отношении всех вредных видов, так и безвредность по отношению к полезным организмам. Последнее очень важно, так как при устойчивой агротехнике формируется устойчивый агробиоценоз с относительно регулируемой фитосанитарной обстановкой.

Все, что не удастся в этом отношении достичь мелиорирующими и эксплуатационными агротехнологиями, падает на долю защиты растений с ее специализированными технологиями (ТЗР) воздействия на вредоносные виды.

ТЗР основываются на текущем фитосанитарном мониторинге, биоценологической диагностике и собственно защитных мероприятиях. Одни из них органично вписываются в технологии возделывания культур и состоят из немногих конкретных защитных мероприятий. Другие устраняют фитосанитарные "огрехи" систем возделывания культур, то есть ведется защита растений от вредных объектов, численность которых не регулируется агротехникой и угроза от них урожаю снимается специальными защитными мерами. Регламентами к проведению тех и других служат критерии комплексной вредоносности организмов - коэффициенты вредоспособности и потери урожая. Коэффициенты вредоспособности основных вредных видов для Каменной степи были определены и опублико-

ваны в соответствующих технологиях защиты полевых культур (Лаптев и др., 2008, 2009, 2010, 2012). Там же представлены схемы комплексных фитосанитарных обследований посевов и защитных мероприятий, даны биоценологическое их сопровождение и экономическое обоснование на основе значений коэффициентов вредоспособности $V_{\%}$ непосредственно или путем расчетов ЭПВ_{5%} (ВЗР, 4, 2011, с.26-27), специально проводимых с целью принятия решений о целесообразности защиты растений на конкретном поле.

Все большее применение в мире находят короткие точные (точечные) ТЗР, направленные на выборочную обработку посевов с малых летательных аппаратов согласно данным дистанционного зондирования полей на засоренность посевов сорняками и заселенность кулигами иммигрирующих на сельскохозяйственные угодья насекомых (саранчовых, лугового мотылька, тли и др.), на прерывание (торможение, снижение) темпов развития фитопатогенов, а не на уничтожение популяций вредных объектов.

Защита растений ответственна за фитосанитарное оздоровление посевов с помощью специальных приемов и средств, разрабатываемых и применяемых на практике (биопестициды, средства индуцированного иммунитета, биометода; мероприятия по стимулированию природных хищников и паразитов с целью снижения численности вредных видов в биоценозах и т.п.). При этом не на последнем месте стоят также требования экологической безопасности при проведении защитных мероприятий (Павлюшин, 2011).

Особые требования, предъявляемые к защите растений в последнее время, - это сдерживание химического и биологического загрязнения агроэкосистем и восстановление их от загрязнения. Затраты на эти мероприятия могут превосходить прибыль от сохраненного урожая.

Технологии защиты растений должны разрабатываться в согласии с земледельцами и растениеводами. Точно так же последние обязаны при разработке своих новшеств учитывать последствия фитосанитарного характера. Эти подходы, никем никогда не оспариваемые, но ослабленные с организационным разделением сельскохозяйственной науки на отраслевые направления, становятся все более актуальными в связи с развитием научно-общественного понятия о фитосанитарии в целом и в области защиты растений, в част-

ности. Согласно ГОСТ 21507-81 (1982, с.2) "фитосанитария - мероприятия по уменьшению количества или уничтожению вредных организмов". Цель - обеспечить условия для нормального развития культурных растений.

По-прежнему актуальной задачей остается повышение эффективности как мониторинга, так и борьбы с нестандартными, "взрывными" видами на популяционно-видовом уровне в местах их резерваций (полупустынные пастбищные земли). В технологии защиты растений от этих видов (саранчовые, луговой мотылек и др.) имеется существенное продвижение (Долженко, 2003). Эффективность прогноза их массового размножения связана с непрерывным анализом генетических и физиологических изменений в популяциях (Павлюшин и др., 2008). Эту работу целесообразно сопроводить таким же анализом и популяций кормовых растений вредоносных объектов.

Микроэволюционные процессы не имеют с биоценотическими процессами прямой связи, поскольку первые участвуют в видовой форме развития жизни - видообразовании, и согласно теории микроэволюции ведут к необратимым преобразованиям генетико-экологической структуры популяции. Биоценотические процессы развивают экосистемную форму жизни благодаря взаимодействию участвующих в процессах особей разновидовых популяций, которые находятся в постоянной взаимной перестройке на основе модифицированной изменчивости (временной, циклической, на уровне отбора биотипов, рас и т.д.). Там - изменение генетической структуры вида, здесь - изменение его взаимоотношений с видом-партнером по трофической связи. Там - метрические в основном измерения особей, здесь - весовой или статистический метод оценки взаимосвязи как минимум между парой видов разных трофических уровней. Генетическое закрепление микроэволюционных адаптаций вида - процесс длительный и непредсказуемый с точки зрения защиты растений. В биоценотических процессах имеют место быстротекущие ненаследуемые паратипические перестройки в популяциях видов-партнеров.

Для отмеченных многоядных видов задача генетического мониторинга упрощается в связи с тем обстоятельством, что и саранчовые, и луговой мотылек выходят на поля из мест постоянного обитания, "не дожидаясь" снижения у кормовых растений иммунных свойств, и расплачиваются быстрой гибелью на полях. У этих г-видов вспышки численности проис-

ходят неожиданно и быстро затухают. Напротив, у фитопатогенов без обоюдных с видом-хозяином внутривидовых паратипических перестроек эпифитотий не происходит. То же самое можно сказать и о массовых размножениях *K*-фитофагов и об эпизоотии насекомых - здесь ожидаются внутривидовые перестройки у обоих партнеров.

Организация внутривидового генетического и паратипического контроля - новая сфера и новый этап развития фитосанитарного мониторинга. Технические средства позволяют это делать. Более того, такая работа уже проводится, правда в небольших объемах и пока только в научных целях.

Фитосанитарный мониторинг и агробиологическая диагностика - дополняющие друг друга области в сфере производственной защиты растений. Приборная оснащенность фитосанитарного мониторинга более-менее возрастает, чего нельзя сказать об агробиологической диагностике поскольку требуются дорогие программы распознавания фото- и видеоизображений высококвалифицированными специалистами. В лаборатории механизации ВИЗР разработан прототип индивидуального средства передвижения по полям фитосанитарных обследователей на базе китайского трехколесного электровелосипеда, оснащенного устройством полуавтоматической фотосъемки поверхности почвы цифрующим фотоаппаратом, совмещенным с прибором ГИС-ориентации, а также рядом других полевых приборов для характеристики фитосанитарного состояния посевов (Техника, 2010).

Следует продолжить поиски условий, в которых поддерживается устойчивость агробиогеоценоза, включая уровни пестицидного пресса. Насущной задачей остается наработка $V_{\%}$, развитие на их основе принципа биоэкологической целесообразности в проведении химзащитного мероприятия и, в завершение, - разработка "коротких" технологий защиты растений при минимальном химическом и биологическом загрязнении агроэкосистем.

Обозначенные А.А.Жученко экологические задачи защиты растений (ВЗР, 3, 2011, с.28-29) в определенной степени находят решения на биоэкологическом уровне ее организации. Во всяком случае имеются пути к их воплощению, за исключением последней его установки об использовании малых потоков ископаемой энергии с целью управления большим потоком солнечной энергии, поскольку эта задача не имеет однозначного решения. Адаптивное растениеводство основано на принципах адаптивной модернизации антро-

погенных воздействий на природные экосистемы. Всякая интенсификация переводит на путь интенсивной модернизации и, в принципе, противоречит обсуждаемой установке на малую антропогенную энергию получать большую солнечную, но допустима до относительно высокой стадии интенсификации при общем правиле: при повышении удельного вложения энергии в агроэкосистему не происходит адекватного пропорционального увеличения ее продуктивности.

Так, первые механизированные плуг и опрыскиватель имели наибольшую, очевидно, отдачу продукцией в энергетическом отношении, в то время как использование "Кировцев" на полях - на грани энергетической окупаемости и угрозы перемещения почвы с коренной породой. Например, отношение полученной с урожаем энергии к затраченной при обработке инсектицидами растений на зеленку составило 10-13 (Зорин, 2011), а биоэнергетический коэффициент (КПД посева) при больших затратах антропогенной энергии на выращивание многолетних бобовых трав при известковании, применении удобрений и пестицидов по ряду свидетельств в интернете составило только 3.8 единицы. Отдельно смотрятся энергетические затраты в сортоведении, которые начинаются со студенческой скамьи будущих высококлассных селекционеров и включают весь процесс до инновации нового интенсивного сорта (ВЗР, 3, 2011, с.20).

Точное земледелие считается высокоинтенсивным вариантом земледелия и обременяется рядом дорогих условий - выровненная поверхность полей с высоким ресурсом их потенциального плодородия, высокоурожайные устойчивые сорта сельскохозяйственных культур и др. (Кирюшин, 2010). В то же время отдельные приемы точечного земледелия уже широко используются за рубежом на всех без исключения типах полей (прецизионная предпосевная обработка почвы, точный посев, дифференцированное внесение удобрений и средств защиты растений, дозированный полив растений (Точное..., 2009; Якушев, 2009; Шпаар и др., 2009).

Точные системы земледелия, соподчиня-

ясь системам возделывания сельскохозяйственных культур, интенсифицируют адаптивное растениеводство, поднимая его на более высокий агрогеоэкологический уровень организации полеводства. Геоструктурности земель всегда учитывалась при их освоении и землепользовании - полевом, кормовом и специальном, в системах удобрений и севооборотной ротации - в обустройстве вновь вводимых и заново фитомелиорируемых агроландшафтов в целом. В распространности вредных и полезных членистоногих стациальность территории стоит на первом месте среди факторов районирования и прогноза динамики численности вредоносных видов.

Объединение агробиологического (агроэкологического) и агрогеоэкологического (агроландшафтного) направлений переводит на более высокий агрогеоэкологический методологический уровень познания и последующего использования сельскохозяйственных земель. Так, районирование земель по классам плодородия с выделением зон вредности сорняков, вредителей и болезней растений обеспечивает планомерный переход к системам точного адаптивно-ландшафтного земледелия с прецизионными приемами применения удобрений и средств защиты растений. Агрогеоэкологический подход в агроландшафтоведении - это ускоритель с более высоким качеством проектирования и строительства новых и вновь фитомелиорируемых агроландшафтов. Агрогеоэкология в целом - крупное обобщение знаний в естествознании, землеустройстве, земледелии, биогеоэкологии.*

Полезность агрогеоэкологического подхода заключается в том, что при изучении агроэкоэкологических систем привлекаются обширные сведения физико-географического характера по типизации и ландшафтной структуризации природно-территориальных сельскохозяйственных комплексов; при изучении агроэкоэкологических систем происходит их насыщение сведениями экосистемного характера. Необходимость в такой информации особенно ощущается в задачах восстановления гумуса и почвенного плодородия в целом, а также в разработках технологий точного земледелия и защиты растений (ВЗР, 4, 2011, с.35).**

*Развитие агрогеоэкологической научной методологии будет способствовать, надо надеяться, объединению научно-исследовательских программ полеводческого направления, в частности по защите растений, размежеванных в планах НИР по Отделениям Россельхозакадемии в 2011-2015 гг., тогда как объем комплексной работы при скудном финансировании требует обратного - сосредоточения исследований на региональных агроэкологических стационарах.

Уже десять лет продолжается реализация федеральной целевой программы (ФЦП) "Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России" до 2013 г. включительно (заказчик-координатор - МСХ России, заказчики - МСХ, РАСХН). На цели ФЦП планируется направить огромные средства в основном на инвентаризацию незавершенных объектов, проведение мелиоративных и агрохимических работ, включая пестицидные об-

работки, внедрение "интенсивных" адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Предусматривается частичное субсидирование из федерального бюджета бюджетам субъектов РФ на компенсацию сельскохозяйственным товаропроизводителям части затрат на приобретение и использование средств химизации (удобрения, пестициды). Методология повышения плодородия почв строится не на разработке и применении спецприемов, а путем роста урожайности за счет осушения, орошения, удобрений, пестицидов, то есть тех мероприятий, которые естественное плодородие и снижают. Вопросы защиты почвенной фауны и флоры, играющих в почвенном плодородии не последнюю роль (Гиляров, 1953), и ряд других факторов не упомянуть, как впрочем и изучение агроэкосистем, которые, возникнув на осушенных землях, должны окультурить затраты. Страна снова начала рыть котлованы...

*"Единство агрогеоэкосистемы несомненно обнаруживается, если принять во внимание, что геосистема заканчивается образованием биокосного компонента "почва", а экосистема на нем только начинает развиваться. Воздух и вода общие. Отсюда можно уточнить ряд экосистемной организации сельской природы (ВЗР, 4, 2011, с.23): агроценоконсорция (элементарная экосистемная единица) → ценоз поля (агроценоз) → биоценоз (более сложное саморегулируемое образование) → агробиогеноз (целостная агроэкосистема севооборота (лесопосадки) → агрогеоэкосистема → фацция → агроландшафт как полевой выдел сельского ландшафта.

Итак, далеко не полный анализ ситуации с защитой растений показывает наличие определенных перспектив креативной ее модернизации в последующие годы. По каждому рассмотренному предиктору содержится или может последовать более углубленный методологический анализ и прибавлены новые. Главное же в том, что на российских полях сохранились и функционируют устойчивые саморазвивающиеся на фоне агрофакторов агробиогенозы. Имеется определенная база средств защиты растений для ее модернизации. В основу их применения положен принцип биологической целесообразности - принятие решения о проведении защитного мероприятия в соответствии с прогнозируемыми потерями урожая от вредных организмов с помощью определенных для региона коэффициентов вредоспособности В% и выявленной численности вредных объектов при фитосанитарной диагностике посевов. При этом делаются поправки на наличие в поле полезных насекомых с целью поддержания устойчивости агроэкосистем.

Потери сопоставляются с затратами на защиту конкретного или типового поля и рассчитывается экономическая целесообразность проведения мероприятия. При этом принимаются во внимание меры безопасности и затраты на ликвидацию возможного химического загрязнения продукции и окружающей среды.

Принцип биологической целесообразности

Бодренков Г.Е. Главнейшие элементы энтомофауны агробиогенозов и смежных угодий в Центрально-Черноземной полосе. Автореф. докт. дисс., Л., 1970, 48 с.

Гиляров М.С. Почвенная фауна и плодородие почвы // Труды конференции по вопросам, связанным с внедрением в сельское хозяйство комплекса Докучаева-Костычева-Вильямса. М., 1953, с. 109-123.

Долженко В.И., Новожилов К.В. Современные аспекты развития химического метода защиты растений. 2-й Всерос. съезд по защите растений // Агрохимия, 2006, 7, с. 82-85.

разности в проведении защитного мероприятия хорошо сочетается со взглядами на дальнейшую "биоценологизацию" защиты растений в условиях адаптивного точного земледелия и растениеводства.

Исходя из парадигмы двух форм развития живого (видовой и экосистемной) предложено осуществление защиты растений в двух генеральных направлениях - **экоцистемном и популяционно-видовом** (Зубков, 2000). Первое основывается на прерывании самоорганизующихся биоценологических процессов саморегулирования агроэкосистем севооборотного типа с включением коротких ТЗР в технологии возделывания культур или проводимых отдельно. Второе направление заключается в снижении потенциала размножения особо вредных "взрывных" видов (саранчовые, луговой мотылек и др.), главным образом вне пахотных земель путем воздействия на популяцию разными методами при физиологическом и генетическом контроле за ее состоянием.

Принцип биологической целесообразности проведения защитного мероприятия в сочетании с популяционно-видовым и экосистемным подходами составляет агробиогеноценологическую концепцию модернизации защиты растений с учетом высказанных выше суждений на современном этапе фитосанитарного оздоровления полевых агрогеоэкосистем.

Литература

Долженко В.И., Сухорученко Г.И., Буркова Л.А. и др. Ассортимент химических средств защиты растений нового поколения (инсектициды, акарициды, моллюскоциды, родентициды). ВИЗР, СПб, 2009, 82 с.

Долженко В.И. Современные инсектициды. СПб, 2010, 149 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.

Жуков В.Н. Комплексная вредоносность сорняков по-

левого севооборота Каменной Степи (ЦЧП). ВИЗР, СПб-Пушкин, 2004, 87 с.

Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. М. Агрорус, 2008, т.1, 814 с.; 2009, т.2, 1098 с.

Зорин Д.П. Основные вредители иван-чая узколистного и меры борьбы с ними на севере европейской части России. Автореф. канд. дисс., СПб, 2011, 22 с.

Зубков А.Ф. Методические указания по оценке агробиоценологических связей с помощью путевого регрессионного анализа. Л., 1973, 44 с.

Зубков А.Ф. Методические указания по оценке вредоносности комплекса вредных организмов при помощи путевого регрессионного анализа. Л., 1981, 32 с.

Зубков А.Ф. Методика оценки комплексной вредоносности организмов на зерновых культурах. Л., 1983, 44 с.

Зубков А.Ф. Агробиоценология. ВИЗР, СПбГУ, 2000, 208 с.

Зубков А.Ф. Концепция саморегуляции биоценологических процессов в агроэкосистеме. 1. От мониторинга динамики численности популяций видов к оценке биоценологических процессов в агроценозах // Вестник защиты растений, 2007, 1, с. 3-17.

Зубков А.Ф. Креативное развитие агробиоценологии - методологическая основа модернизации защиты полевых культур // Агробиоценологические технологии управления процессами фитосанитарного оздоровления, сдерживания химического и биологического загрязнения и восстановления загрязненных агроэкосистем. ВИЗР, СПб, 2010, с. 10-49.

Зубков А.Ф. Естественный биометод в естественной агроэкосистеме // Информационный бюллетень ВПРС МОББ. СПб, 2011, 42, с. 83-88.

Зубков А.Ф., Лахидов А.И. Статистическая модель афидоценокомплексов агроэкосистем ЦЧЗ, ВИЗР, СПб, 1999, 36 с.

Зубков А.Ф., Ломовской С.М. О вредоносности красногрудой пядьницы // Защита растений, 1987, 7, с. 26-27.

Зубков А.Ф., Шпанев А.М., Жуков В.Н. Комплексная вредоносность сорняков, вредителей и болезней культур полевого севооборота Юго-Востока ЦЧП России (Агроэкологический стационар "Каменная Степь"). ВИЗР, ИЦЗР, СПб, 2005, 72 с.

Киришин В.И. Технологическая модернизация земледелия - путь к обеспечению продовольственной независимости России // Земледелие, 2011, 3, с. 16-19.

Лаптев А.Б. Фитосанитарная обстановка в условиях адаптивного земледелия в Каменной степи. Каменная степь - С.Петербург, 2003, 80 с.

Лахидов А.И. Афидаогроценокомплекс Центрально-Черноземной зоны. СПб, 1997, 200 с.

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

Новожилов К.В. Защита растений - фитосанитарная оптимизация растениеводства // Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства. Сб. трудов Всероссийского съезда по защите растений (Санкт-Петербург, декабрь 1995 г.), СПб, 1997, с. 35-45.

Павлюшин В.А. Агрэкоцистемный подход в решении фундаментальных проблем по защите растений (к 80-летию ВИЗР) // Вестник защиты растений, 2009, 4, с. 3-8.

Павлюшин В.А. Проблемы фитосанитарного оздоровления агроэкосистем // Вестник защиты растений, 2011, 2, с. 3-8.

Современный ассортимент средств защиты растений. /Ред. В.И. Долженко. ВИЗР, 2011, 258 с.

Сугоняев Е.С. Защита растений от вредных членистоногих на рубеже XXI века // АГРО XXI, 1998, 2, с. 18-19.

Сугоняев Е.С. Путешествия за насекомыми (Insecta) Ex autopsia. РЭО, СПб, 2011, 296 с.

Танский В.И. Саморегулируемые агробиоценозы. ВИЗР, СПб, 2010, 68 с.

Техника для защиты растений. А.К.Лысов, Т.В.Корнилов. ВИЗР, СПб, 2010, 20 с.

Шпаар Д., Захаренко А.В., Якушев В.П. (Ред). Точное сельское хозяйство (Precisions Agriculture). СПб, 2009, 400 с.

Шпанев А.М. Подходы к оценке вредоносности сорных растений // Вестник защиты растений, 2011, 4, с. 57-70.

Шпанев А.М. Полевые экосистемы агроландшафта Каменной степи и их фитосанитарное оздоровление. ВИЗР, СПб 2012, 304 с.

Шпанев А.М., Голубев С.В. Биоценоз озимых зерновых культур (Юго-Восток ЦЧЗ). ВИЗР, ИЦЗР, СПб, 2008, 284 с.

Шпанев А.М., Голубев С.В. Биоценоз горохового поля в Каменной степи (Ю-В ЦЧЗ). ВИЗР, ИЦЗР, СПб, 2009, 144 с.

Шпанев А.М., Голубев С.В. Биоценоз яровых зерновых культур (Юго-Восток ЦЧЗ). ВИЗР, ИЦЗР, СПб, 2010, 124 с.

Экологически малоопасная технология применения пестицидов для защиты озимой и яровой пшеницы от вредителей и болезней в Нижнем Поволжье. /Ред. К.В.Новожилов, Павлюшин В.А., Сухорученко Г.И., Долженко В.И., Гончаров Н.Р., Буркова Л.А., Гришечкина Л.Д., Косолапов С.Н., Силаев А.И., Степанов А.А., Волгарев С.А. ВИЗР, СПб, 2008, 51 с.

MODERNIZATION OF PLANT PROTECTION

3. PREDICTORS OF MODERNIZATION OF FIELD CROP PROTECTION

A.F.Zubkov

The main predictors of modernization of plant protection are discussed. Field agrobiocenoses are very diverse in the Central Chernozem Region as shown for the Kamennaya Steppe station. 856 arthropod species including phytophages (48%) and entomophages (30%) inhabit fields of field crop rotation in the middle of summer simultaneously in addition to 52 species of plant pathogens and 70 weed species (Shpanev, 2012). As a result, phytosanitary conditions were stable in the agroecosystems except for pea fields. The second predictor is the estimation of factors of harming ability and harmfulness of weeds, pests and plant pathogens of field cultures. Potential yield losses are 16.8% (winter grain) to 37.3% (peas) (Shpanev, 2012). The other predictors are related to those main predictors.

Keywords: plant protection, modernization, predictor, field crop, agroecosystem, harming ability, harmfulness.

А.Ф.Зубков, д.б.н., профессор,
kovzub@mail.ru

УДК 633.11:632.754

ПОВРЕЖДЕННОСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКОЙ (*Eurygaster integriceps* Put.) В ОСНОВНЫХ ЗОНАХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Н.А. Вилкова, Л.И. Нефедова, А.В. Капусткина

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Представлены результаты исследований поврежденности зерна вредной черепашкой в Северо-Кавказском и Нижневолжском регионах РФ. Проведена классификация разных генотипов пшеницы (более 200 образцов) по степени поврежденности зерновок клопами. Составлена карта поврежденности зерна пшеницы вредной черепашкой в основных регионах ее возделывания. Показано, что в хозяйствах этих регионов преимущественно выращиваются сорта, повреждаемые вредителем в сильной степени (более 20%).

Ключевые слова: пшеница, генотип, зерно, вредная черепашка, диагностика повреждений, степень поврежденности, классификация образцов, Северо-Кавказский, Нижневолжский регионы.

Важнейший элемент совершенствования земледелия - использование высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур, характеризующихся ценными пищевыми, технологическими и товарными качествами, устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессам, обладающих высокой средообразующей способностью, оптимизирующей деятельность полезных организмов в агробиоценозах. Крупномасштабное использование таких генотипов в сельском хозяйстве имеет решающее значение в обеспечении фитосанитарной оптимизации и экологической устойчивости агроэкосистем, тем самым способствует решению важных народнохозяйственных задач энерго- и ресурсосбережения и охраны биосферы от загрязнения.

В связи с этим современная селекция устойчивых сортов сельскохозяйственных культур должна быть направлена на использование сформировавшихся природных механизмов регуляции процессов, происходящих в системе "растение-насекомое". При этом следует учитывать, что в ходе селекции растения претерпевают существенную и относительно быструю морфофизиологическую перестройку, совершенствование технологий их выращивания, что может приводить к изменению взаимодействий между компонентами агробиоценозов. Оценивая значение сорта в функционировании агроэкосистем, следует иметь в виду, что каждый из них создает своеобразный микроклимат, новое качество пищи, иные условия поиска, захвата, гидролиза и дальнейшей ее утилизации, иные временные связи фитофага с растением (Вилкова, Шапиро, 1973; Шапиро и др., 1979; Шапиро, 1985; Вилкова и др., 2004, 2010; Жученко, 2004, 2010).

К числу вредных членистоногих, имеющих особое экономическое значение в снижении производства зерна и ухудшении его техно-

логических, хлебопекарных и посевных качеств, относится вредная черепашка, численность и вредоносность которой, несмотря на возрастающие масштабы применения защитных мероприятий, не снижаются. Она обладает мощно развитым ротовым аппаратом колюще-сосущего типа и внекишечным пищеварением. Пищеварительные ферменты (карбогидразы, протеиназы, липазы), введенные вредителем в зону питания, способны расщеплять основные биополимеры растений - углеводы, белки, липиды и длительное время сохраняться в зерновках в активном состоянии (Вилкова, 1980; Шапиро, 1985).

Важной физиолого-экологической особенностью взаимодействий вредной черепашки с зерновыми злаками является строгая приуроченность их циклов развития к определенным этапам органогенеза растений (Шапиро, Вилкова, 1972, 1973; Вилкова, 1973, 1980; Шапиро, 1985; Павлюшин и др. 2010). Поскольку клопы и личинки связаны в пищевом отношении с зерновыми злаками на протяжении всего вегетационного периода растений, повреждения, наносимые вредителем, разнообразны по своему характеру и последствиям. Повреждения клопов на ранних этапах органогенеза приводят к количественным потерям урожая за счет гибели продуктивных стеблей в результате повреждения тканей конуса нарастания и отдельных элементов зачаточного колоса. Наиболее существенное воздействие на продуктивность и качественные характеристики урожая клопы оказывают начиная с X и в последующие этапы органогенеза (включая XII этап), когда питание вредителя непосредственно связано с формирующимися и зрелыми зерновками. В целом патологический процесс в поврежденном эндосперме охватывает углеводно-белковый, липидный и клейковинный ком-

плексы, что сопровождается резким ухудшением технологических и товарных свойств зерна. При этом степень снижения качества зерна определяется специфическими особенностями генотипа злаков и вида клопов.

Целью проводимых исследований была разработка принципов классификации зерновых злаков по степени поврежденности зерновок вредной черепашкой, анализ их сортового разнообразия по этому показателю, направленных на совершенствование технологий создания сортов, способствующих оптимизации консортных взаимодействий в агроэкосистемах.

Объектом исследования служили сорта зерновых злаков (более 200 образцов), включенные в Госреестр селекционных достижений по Северо-Кавказскому и Нижневолжскому регионам РФ, селекции ВНИИЗК, КНИИСХ, Северо-Донецкой и Северо-Кубанской опытных станций и др. селекционных учреждений, а также образцы из мировой коллекции ВИР.

Работа выполнена в рамках программы фундаментальных и прикладных исследований по защите растений (2006-2010 гг.) и научно-производственной программы по координации разработок и внедрения технологий и средств борьбы с клопом вредной черепашкой (2002 -2007 гг.).

Анализ поврежденности зерна вредной черепашкой проводили с использованием инфракрасной микроскопии и компьютерного сканирования на основе методов оценки степени поврежденности зерновок, разработанных в лаборатории энтомологии и иммунитета растений к вредителям ВИЗР (Вилкова и др., 1976, 1978, 2006). Предикторами классификации служили количественные и качественные параметры поврежденности зерна вредной черепашкой, включающие общую поврежденность зерновок вредителем, в т.ч. поврежденность по баллам, отражающим структуру и степень причиненного вреда. Выбор этих предикторов обоснован тем, что генотипы пшеницы, имеющие одинаковую степень поврежденности зерна, качественно отличаются по размерам зон ферментативного воздействия клопа и характеризуются различной интенсивностью протекания патологических процессов в эндосперме зерновки. Наиболее вредоносными типами повреждений, существенно снижающими товарные, технологические и посевные свойства зерна, являются повреждения, характеризующиеся III, IV и V баллами, поскольку зона ферментативного воздействия клопов увеличивается и занимает более 1/3 эндосперма зерновки (Шапиро, 1985; Вилкова, Нефедова, 2007; Капусткина, 2009).

На основе статистического анализа количественных и качественных показателей поврежденности зерна клопами исследуемые генотипы зерновых злаков по степени их поврежденности были разделены на 3 группы: 1 группа - поврежденность зерновок до 10% (слабо поврежденные). При этом следует отметить, что в эту группу входят образцы, показатель поврежденности которых выше принятого экономического порога вредоносности (ЭПВ-5%); 2 группа - поврежденность зерновок от 10 до 20% (средне поврежденные); 3 группа - поврежденность зерновок более 20% (сильно поврежденные). Степень достоверности различий между выделенными группами находится на уровне значимости 0.1%.

Одним из важных условий получения стабильных урожаев является фенотипическая пластичность возделываемых сортов и их способность обеспечивать физиологический гомеостаз основных продукционных процессов с учетом энергетической "цены" защитно-компенсаторных реакций на воздействие биотических и абиотических факторов. Это обусловлено тем, что каждый сорт обладает специфической генетически закрепленной нормой реакции на действие различных биотических и абиотических стрессов (Жученко, 2004). Автор отмечает, что основные типы экологической устойчивости сортов на воздействие различного рода стрессов, в т.ч. и на поврежденность вредителями, обеспечиваются благодаря интегрированности морфологических, ростовых, физиолого-биохимических и других свойств растений и их сбалансированной реализации в генотипе.

Оценка вредоносности степени поврежденности зерна вредной черепашкой проводилась в различных районах и хозяйствах Ростовской, Саратовской, Волгоградской областей, Ставропольского и Краснодарского краев (табл. 1). На основе материалов исследований составлена карта, отражающая степень поврежденности зерна пшеницы в Северо-Кавказском и Нижневолжском регионах (рис. 1).

Установлено, что в ряде районов Ростовской области (Сальский, Кагальницкий, Азовский) средняя поврежденность вредной черепашкой зерновок разных генотипов пшеницы составляет 21.1% при средневзвешенном балле 0.6 (табл. 1). По сортам она варьирует от 1.4 до 57.2%, средневзвешенный балл от 0.03 до 1.5. В меньшей степени были повреждены сорта Подарок Дона (1.4%), Зерноградка 2 (3.8%), Девиз (4.4%), Донской янтарь (4.6%), Восторг (7.2%), возделываемые в Кагальницком районе, и сорт Станичная - в Азовском районе.

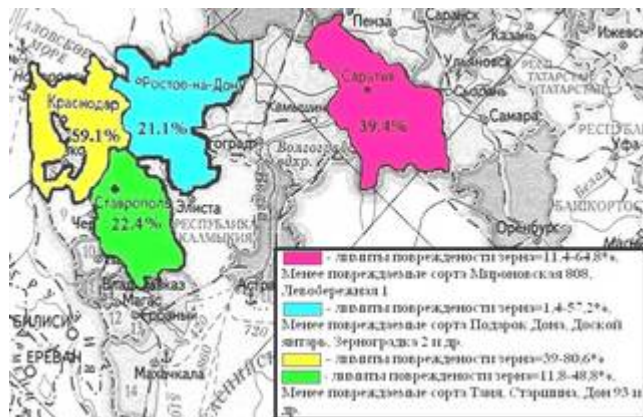


Рис. 1. Поврежденность зерна пшеницы вредной черепашкой

Сильная степень повреждения зерновок клопами отмечена у сортов Донская юбилейная (от 47 до 53.6%) в хозяйствах Сальского района; у сортов Дока (26.4%), Лири (28.6%), Гарант (30.8%), Краснодарская 99 (34.4%), Фортюна (36.0%) в хозяйствах Кагальницкого района; у сортов Москвич (28.2%), Ермак (32.4%), Донской маяк (от 35.4% до 57.2%) в хозяйствах Азовского района.

В ходе исследований установлено, что в Кагальницком районе преобладают сорта со слабой и средней поврежденностью зерновок (64.8%), по сравнению с Азовским (42.9%) и Сальским (33.4%) районами, где преимущественно (от 57 до 67%) выращивались сорта, зерновки которых были повреждены клопами в сильной степени. Так, у сильно повреждаемого сорта пшеницы Донской маяк в Кагальницком районе поврежденность зерна составляла 10.6%, а в Азовском районе колебалась от 35.4 до 57.2%. Наиболее существенные отклонения от средних значений показателя поврежденности зерновок (от 12 до 15%) отмечены у таких сильно повреждаемых сортов как Ермак, Лири и др. Эти отличия, вероятно, отражают изменчивость реактивности генотипов пшеницы на действие различного рода биотических и абиотических факторов, включая уровень интенсивности проведения обработок посевов инсектицидами и проявление резистентности к ним популяций клопа в этих районах. Следует отметить, что реакция слабо- и средне повреждаемых сортов на изменение экологических условий выражена значительно слабее по сравнению с сортами, сильно повреждаемыми вредной черепашкой. Это свидетельствует о том, что менее повреждаемые сорта, обладая генетической стабильностью проявления защитно-компенса-

торных механизмов, характеризуются более высокой степенью интегрированности адаптивных реакций в ответ на повреждение вредителем и более тесными взаимосвязями модификационной и генетической изменчивости.

В хозяйствах Энгельсского района Саратовской области (КФК "София" и "Свежий ветерок", ОПХ "ВолжНИИГиМ") поврежденность зерновок сортов озимой пшеницы вредной черепашкой в среднем составляла 39.4% при уровне ее варьирования от 11.4 до 59.4%, средневзвешенного балла - от 0.3 до 1.4 ед. (табл. 1). Сильная поврежденность зерновок клопами (50-59.4%) отмечена у сортов Левобережная 1 и Джангаль, возделываемых в ОПХ «ВолжНИИГиМ». Поврежденность зерновок яровой пшеницы сорта Саратовская 55 в этом же хозяйстве также была высокой и составляла 64.8% при средневзвешенном балле 1.3. В кооперативных фермерских хозяйствах поврежденность зерна озимой пшеницы сортов Левобережная 1 и Мироновская 808 была значительно ниже (11.4%, средневзвешенный балл 0.3), чем в ОПХ "ВолжНИИГиМ". Отмеченные нами существенные различия в поврежденности зерна пшеницы вредной черепашкой, по-видимому, связаны с применением различных технологий ее возделывания в хозяйствах Энгельсского района.

В Старополтавском районе Волгоградской области анализ поврежденности клопами зерна озимой пшеницы сортов Дон 93 (13.4%, средневзвешенный балл 0.43) и Донская безостая (17.8%, средневзвешенный балл 0.52), яровой пшеницы сорта Альбидум 29 (15.0%, средневзвешенный балл 0.41) показал, что эти сорта по степени поврежденности зерновок (15.4%) относятся к среднеповреждаемым.

В Красноармейском и Славянском районах Краснодарского края поврежденность зерновок вредной черепашкой анализируемых сортов пшеницы была высокой и в среднем составляла 59.1% при средневзвешенном балле 1.65. Уровень варьирования степени поврежденности зерновок клопами по сортам колебался от 39 до 80.6%, средневзвешенного балла от 0.8 до 2.3. Наиболее сильно вредной черепашкой были повреждены зерновки сортов озимой пшеницы Батюка (39%), Победа 50 (40%), Грация (73.4%). При этом число зерновок, поврежденных по вредоносным (3-4) баллам, в анализируемом материале достигало 39%.

В Ставропольском крае в результате оценки поврежденности зерна 26 сортов озимой мягкой пшеницы показано, что средняя по-

врежденность зерновок клопами составляла 22.4%, уровень варьирования по сортам колебался от 11 до 50%, средневзвешенный балл от 0.03 до 1.51 ед.

Наиболее сильная поврежденность зерновок клопами отмечена у сортов Ростовчанка, Памяти Калиненко, Дея, Донской маяк, Дока, Степная 7 (от 21.3 до 24.4%), сортов Прикумская 141 и Победа 50 (от 25.4 до 25.8%), Юбилейная 100, Батько (от 27.2 до 28.2%), Стрижамент, Пал Пич (от 32.2 до 38.8%), Гарант и

Украинка Одесская (41.4-44.8%). Зерновки сортов Тая, Станичная, Старшина, Дон 93, Дон 95, Вита 7, Виктория Одесская, Ростовчанка 3, Прикумская 140 были повреждены в средней степени - от 11.8% до 18.2%. У ряда сортов с одинаковой степенью поврежденности зерновок отмечены различия по количеству зерновок, поврежденных по 3-4 баллу: у сортов Станичная и Старшина - от 58 до 75%, Краснодарская 99 и Победа 50 - от 80 до 95%, Пал Пич, Украинка Одесская - от 54.6 до 87%.

Таблица 1. Поврежденность зерновок различных сортов пшеницы вредной черепашкой в Северо-Кавказском и Нижневолжском регионах РФ (2002-2009 гг.) (по каждому образцу анализировалось 500 зерновок)

Область, край РФ	Средняя поврежденность зерновок, %	Распределение генотипов по степени поврежденности зерновок, %			Средневзвешенный балл
		слабой (до 10%)	средней (10-20%)	сильной (более 20%)	
Ростовская область	21.1	17.2	44.8	38.0	0.6
Саратовская область	39.4	0	40.0	60.0	0.9
Волгоградская область	15.4	0	100.0	0	0.5
Ставропольский край	22.4	0	46.1	53.9	0.7
Краснодарский край	59.1	0	0	100.0	1.7
Средняя	31.5	3.4	46.2	50.4	0.9
Мировая коллекция ВИР (Ставропольский край)	11.1	5,9	38.5	9.6	0.3

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что в производственных условиях Северо-Кавказского и Нижневолжского регионов РФ преимущественно возделываются сорта пшеницы, характеризующиеся высокой (50.4%) и средней (46.2%) степенью поврежденности зерна вредной черепашкой. На наш взгляд, высокий уровень насыщенности посевных площадей в этих регионах сортами пшеницы, зерно которых сильно повреждается вредной черепашкой, не будет способствовать стабилизации фитосанитарного состояния агробиоценозов, особенно при массовом размножении вредителя.

Известно, что основой создания устойчивых сортов зерновых культур к вредным организмам служит научно обоснованный подбор исходного материала. В связи с этим исследование генотипов пшеницы из мировой коллекции ВИР на поврежденность вредной черепашкой необходимо и будет способствовать совершенствованию селекционных программ по созданию устойчивых (слабо повреждаемых) сортов зерновых злаков.

В ходе анализа на поврежденность зерновок 52 образцов пшеницы из мировой коллекции ВИР репродукции Ставропольского НИИСХ установлено, что средняя повре-

жденность зерновок клопами составляла 11%, уровень поврежденности разных образцов варьировал от 1.5 до 31%, средневзвешенный балл от 0.04 до 0.7. Нами было показано, что образцы пшеницы, принадлежащие к разным разновидностям, отличаются по степени поврежденности зерновок вредителем.

Так, поврежденность зерновок пшеницы разновидностей *lutescens* варьировала от 3.3 до 24.1%; *erythro-spermum* - от 3.5 до 31%, *ferrugineum* - 7.2-15.3%, *velutinum* - 1.5-18.3%, *hostianum* - 8.4-16.5%, *barbarossa* - 4.4-11.9%, *graecum* - 4.7-6.7%. Согласно полученным данным в большей степени повреждаются вредной черепашкой генотипы пшеницы разновидностей *erythro-spermum* и *lutescens*. Среди сильно повреждаемых образцов генотипы разновидности *lutescens* составляют 60%, *erythro-spermum* - 40%.

В результате анализа также было определено, что в исследуемом ассортименте коллекционных образцов пшеницы до 52% составляют генотипы с низкой степенью поврежденности зерновок (не выше 10%). Это - Оренбургская 12, Nanbu Komugi, Нја 20215, Jukishaba, Ukichabo, Chin-pung, 1892-2 (№ 51638), Ал-5 (поврежденность зерновок от 1.5 до 4.4%); от 5 до 10% были повреждены зернов-

ки образцов Bankuti 505, Зимородок, Русса, Линия 503/80, Га-да-цао (№ 41668), Vel (№ 51831), Tzi-Nan-Ai-Gan 6 (№ 54743), Danubia (№ 57250), Родник Тарасовский, Fuzz (№ 58650), Hybrid (№ 56701), которые в основном представлены разновидностями *lutescens*, *velutinum*, *gracum*.

Таким образом, результаты наших исследований показывают, что лучшие генотипы можно использовать в качестве исходного материала при создании устойчивых к хлебным клопам сортов зерновых злаков.

Известно, что используемый ассортимент зерновых культур во многом определяет фитосанитарное состояние агробиоценозов, а, следовательно, и необходимый экологически безопасный уровень применения активных мер защиты растений (Долженко, Сухорученко, 2000; Павлюшин и др., 2010).

В настоящее время одним из наиболее эффективных элементов интегрированной системы защиты растений, сокращающих численность популяций вредной черепашки до экономически приемлемого уровня, остается химический метод. Наибольшую экологическую опасность по отношению к агробиоценозу представляют инсектициды, так как боль-

шинство из них, являясь нейротоксическими соединениями для членистоногих разных систематических групп, дезинтегрирующими их деятельность, трансформируют состав и структуру популяций членистоногих, нарушают биоразнообразие экосистем за счет элиминации консументов разных порядков и тем самым разрушают биоценологические связи. Это приводит к существенному ослаблению регуляторных механизмов агробиоценозов и, как следствие, к смене доминант, росту численности отдельных адвентивных видов вредителей, в т.ч. и вредной черепашки, развитию резистентности к применяемым инсектицидам (Вилкова и др., 2002; Павлюшин и др., 2008,2010).

На посевах сильно повреждаемых вредной черепашкой сортов пшеницы Донская юбилейная и Ермак репродукции Ростовской области в период вегетации растений против вредителя были проведены однократные обработки инсектицидами фаскорд КЭ (100 л/га) 0.1 л/га, децис Экстра КЭ (125 л/га) 0.05 л/га, альтерра КЭ (100 л/га) 0.1 л/га. Это привело к существенному снижению поврежденности зерна по сравнению с необработанными посевами (табл. 2).

Таблица 2. Поврежденность зерновок озимой пшеницы на фоне применения химической защиты в период вегетации растений (Ростовская область, 2008-2009 гг.)

Сорт, инсектицид Место репродукции	Проанализировано зерновок							Средне- взвешен- ный балл
	всего, шт.	из них по- вреждено	в т.ч. по баллам					
			I	II	III	IV	V	
Ермак (без обработки), СХА "Маргаритовская")	1000	26.0	4.8	10.9	8.9	1.4	0	0.57
Ермак (альттера), ОАО "Сеятель"	1250	19.0	4.4	7.4	5.9	1.3	0	0.42
Донская юбилейная, (без обработки), ООО "Успех Агро"	500	50.3	7.8	16.2	18.2	8.0	0.1	1.12
Донская юбилейная (фаскорд, децис Экстра, ООО "Успех Агро" КФК "Деметра"	1000	31.7	6.6	12.6	11.4	1.1	0	0.7

Снижение показателя общей поврежденности зерновок на фоне обработки посевов инсектицидами по сравнению с поврежденностью зерна на фоне без обработки посевов инсектицидами составило 18.6%; содержание зерновок, характеризующихся 3 и 4 баллами, снизилось на 13.7%. Однако, как следует из данных таблицы 2, уровень поврежденности зерновок клопами на фоне применения химических обработок остается довольно высоким - 19.0 и 31.7%. Это свидетельствует о развитии резистентности вредной черепашки к таким инсектицидам как арриво, фаскорд и децис, длительное время используемым для обработки посевов в хозяйствах Ростовской об-

ласти (Павлюшин и др., 2010)

Таким образом, была проведена диагностика повреждений зерновок вредной черепашкой разных сортов пшеницы, возделываемых в Северо-Кавказском и Нижневолжском регионах РФ, и разработана классификация, позволяющая ранжировать образцы по степени поврежденности зерна вредителем; составлена карта поврежденности зерновок клопами. Показано, что в хозяйствах этих регионов преимущественно возделываются сорта пшеницы, у которых показатели поврежденности зерна вредной черепашкой находятся на значительно более высоком уровне по сравнению с принятым экономическим уровнем вре-

доносности (ЭПВ_{5%}). Выявлено, что применение активной защиты пшеницы в Ростовской области позволяет снизить уровень поврежденности сильно повреждаемых вредной черепашкой сортов пшеницы на 15-17%.

Для использования в блоках системы интегрированной защиты зерновых культур от вредных организмов в Северо-Кавказском регионе можно рекомендовать районированные сорта мягкой пшеницы, поврежденность зерна которых выражена в слабой и средней степени – Северодонецкая юбилейная, Подарок Дона,

Зерноградка 2, Девиз, Восторг, Станичная, Старшина, Дон 93, Дон 95, Таня и сорт твердой пшеницы Донской янтарь; для Нижне-волжского региона – Дон 93, Левобережная 1, Мироновская 808.

В качестве исходного материала для селекции устойчивых сортов можно использовать образцы из мировой коллекции ВИР – Оренбургская 12 (№ 63104), Nanbu Komugi (№ 45140), Нја 20215(№ 58075), Jukishaba (№ 46451), Chinpung (№ 64040), Ал-5 (№ 60760), Сяо-бай-ман (№ 42628) и др.

Литература

Вилкова Н.А. Питание личинок вредной черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.) на пшенице разных сортов // Тр. ВИЗР, Л., 1973, 37, с. 59-75.

Вилкова Н.А. Физиологические основы теории устойчивости растений к насекомым. Автореф. докт. дисс., Л., ВИЗР, 1980, 48 с.

Вилкова Н.А., Нефедова Л.И. Способ оценки поврежденности зерна пшеницы вредной черепашкой. Официальный каталог // III Межд. конгресс "Зерно и хлеб России", СПб, 2007, с. 117-118.

Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р. Устойчивые сорта и средства защиты растений как индукторы микроволнозональных процессов у насекомых-фитофагов // Информ. бюл. ВПРС МОББ, 2002, 32, с. 194-204.

Вилкова Н.А., Нефедова Л.И., Асякин Б.П., Фасулати С.Р., Конарев Ал.В., Юсупов Т.М. Научно обоснованные параметры конструирования устойчивых к вредителям сортов сельскохозяйственных культур. ВИЗР, СПб, 2004, 76 с.

Вилкова Н.А., Нефедова Л.И., Асякин Б.П., Конарев Ал.В., Верещагина А.Б., Иванова О.В., Раздобурдин В.А., Фасулати С.Р., Юсупов Т.М. Принципы и методы выявления источников групповой и комплексной устойчивости основных сельскохозяйственных культур к вредным организмам, СПб, 2010, 88 с.

Долженко В.И., Сухорученко Г.И. Борьба с вредной черепашкой в южной зоне Ростовской области // Защита растений, 2000, 6, 30 с.

Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агроценоза (теория и

практика). М., Агрорус., 2004. 1, 690 с.; 2, 466 с.

Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений как самостоятельная научная дисциплина. Теория и практика. Краснодар, 2010, 485 с.

Капусткина А.В. Морфофизиологические особенности прорастания зерновок озимой пшеницы при их повреждении вредной черепашкой // Вестник защиты растений, СПб, 2009, 4, с. 39-47.

Павлюшин В.А., Фасулати С.Р., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Нефедова Л.И. Антропогенная трансформация агроэкосистем и ее фитосанитарные последствия. СПб, 2008, 120 с.

Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Нефедова Л.И. Вредная черепашка: распространение, вредоносность, методы контроля // Защита и карантин растений, 2010, 1, с. 54 (2)-83 (32).

Шапиро И.Д. Иммуниет полевых культур к насекомым и клещам. Л., ЗИН АН СССР, 1985, 321 с.

Шапиро И.Д., Вилкова Н.А. О природе иммунитета растений к вредителям // С.-х. биология, 1972, 7, 6, с. 846-862.

Шапиро И.Д., Вилкова Н.А. Органотропность вредной черепашки *Eurygaster integriceps* Put. в период питания и созревания, ее роль в распределении вредителя на посевах зерновых культур // Энтомолог. обозр., 1973, 52, 1, с. 3-18.

Шапиро И.Д., Вилкова Н.А., Новожилов К.В., Воронин К.Е., Шапиро В.А. Эколого-физиологические основы триотрофа и стратегия защиты растений // Труды ВИЗР. Вопросы экологической физиологии насекомых и проблемы защиты растений. Л, 1979, с. 5-17.

DAMAGE OF WHEAT GRAIN BY *EURYGASTER INTEGRICEPS* IN THE MAIN ZONES OF WHEAT CULTIVATION

N.A.Vilkova, L.I.Nefedova, A.V.Kapustkina

Damage of wheat grain by *Eurygaster integriceps* is studied in the North Caucasian and Lower Volga regions of Russian Federation. Various genotypes of wheat (more than 200 samples) are classified by damage of grain by bugs. A map of damage is compiled for the main zones of wheat cultivation. It is shown that main wheat varieties in these regions are strongly damaged by the pest (by more than 20%).

Keywords: wheat, genotype, grain, *Eurygaster integriceps*, diagnostics, damage, classification of samples, North Caucasus, Lower Volga.

Н.А.Вилкова, д.с.-х.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ, vizrspb@mail333.com, Л.И.Нефедова, к.с.-х.н., А.В.Капусткина, к.б.н.

УДК 632.482.16

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ГРИБА *SCLEROTINIA SCLEROTIORUM* НА НАКОПЛЕНИЕ БИОМАССЫ И ФИТОТОКСИЧНОСТЬ

А.П. Дмитриев, Г.В. Митина, Н.П. Шипилова, О.С. Юзихин

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Учитывая возможность использования гриба *Sclerotinia sclerotiorum* для создания биогербицида против конопли, проведено исследование накопления грибом биомассы, его фитотоксичности и патогенности. При инкубировании на жидкой соевой среде в глубинных условиях выявлено влияние длительности культивирования на количество мицелия, изменение рН культуральной жидкости. Изучено влияние количества инокулюма, вносимого в колбы, и исходного объема питательной среды на выход биомассы гриба. Из гриба выделены токсины и показано, что они имеют фенольную природу, аналогичны выявленным ранее и описанным в литературе склерину, склеролиду, склеротинину А, склеротинину В, склерону или изосклерону и не играют существенной роли в патогенезе. Для всесторонней оценки фитотоксичности и патогенности гриба предложен набор из 10 видов одно- и двудольных культурных растений.

Ключевые слова: *Sclerotinia sclerotiorum*, питательные среды, режимы инкубирования, фитотоксичность, патогенность, фитотоксины, биомасса.

Гриб *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Vary - мало специализированный фитопатоген, поражает широкий круг двудольных растений, в т.ч. культурных, вызывая белую гниль, то есть загнивание стеблей (Наумов, 1952), и имеет широкое географическое распространение (Adams et al., 1974). Поражение ведет к излому стеблей и увяданию всего растения. Имеются также данные об использовании этого гриба в качестве биогербицида, в т.ч. против бодяка на пастбищах (Bourdot et al., 2006), водного гиацинта (de Jong, de Voogd, 2006) и других растений (Pottinger et al., 2008). В связи с этим данный гриб был выбран как возможный агент для борьбы с наркотическими растениями, в первую очередь с коноп-

лей. Поскольку развитие белой гнили на конопле в природе приурочено к достаточно поздним фазам развития растений, естественные пути заражения могли в течение сезона сократить семенную продуктивность и снизить численность растений только в последующем. Учитывая необходимость раннего уничтожения конопли, чтобы воспрепятствовать сбору пыльцы и листовой массы, мы предложили в качестве инокулюма использовать мицелий гриба, нанося его на листья молодых растений. Для разработки технологии создания мицелиального инокулюма необходимо было изучить особенности роста мицелия гриба на жидких питательных средах, динамики его развития в этих условиях и образования им токсинов.

Методика исследований

Накопление биомассы мицелия для изучения особенностей роста гриба осуществляли путем инокулирования жидких сред следующих составов (г на 1 л воды): - Чапека - NaNO_3 -2, KH_2PO_4 - 1, KCl - 0.5, MgSO_4 - 0.5, глюкоза - 20; соево-глюкозной (СГ) - KH_2PO_4 -2, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -1, MgSO_4 -1, глюкоза-20, соевая мука-10; пептонно-дрожжевой - KH_2PO_4 - 1, KCl - 0.5, MgSO_4 - 0.5, пептон - 1, дрожжевой экстракт - 5, глюкоза - 20; картофельно-сахарозной с 2% сахарозы (КС) и картофельно-глюкозной с 2% глюкозы (КГ). Культуры гриба выращивали в глубинных условиях на качалке (частота вращения 220 об/мин) в колбах Эйленмейера. При изучении влияния количества питательной среды на рост биомассы гриба в 100 мл СГ среды вносили 1 или 2 мицелиальных блока, вырезанных буром диаметром 0.9 см из культуры гриба, выращенной на агаризованной СГ среде. При изучении влияния количества внесенного в питательную среду инокулюма

в 100 мл соевой среды вносили 1, 2, 4, 6 таких блоков. При изучении влияния количества питательной среды на биомассу гриба в 50, 100, 200, 300, 400 мл соевой среды вносили 1 или 2 блока.

Для определения выхода биомассы высушивали весь объем предварительно отфильтрованной культуральной массы. Вначале ее сушили в течение 24 часов при 60°C, а затем подсушивали до постоянного веса при 105°C.

Фитотоксичность культуральной жидкости, выделенных из нее фракций и патогенность *S. sclerotiorum* определяли по размеру некроза на дисках диаметром 10 мм, вырезанных из листьев растений. Для определения фитотоксичности в центр предварительно наколотого диска наносили каплю исследуемой жидкости объемом 10 мкл (Yuzikhin et al., 2007). Для определения патогенности гриба на диск наносили каплю воды, в которую микробиологической иглой вносили сгусток мицелия, выращенного на КГА.

Для выделения и очистки фитотоксинов из культурального фильтрата гриба были использованы следующие методы: перекреатрация из одного растворителя в другой, промывка экстрактов, фильтрация, комплекс методов препаративной хроматографии (колоночная хроматография на силикагеле, препаративная тонкослойная хроматография). Чистоту выделенных веществ оценивали методом аналитической ТСХ на пластинах с сили-

кагелем. Для выделения и анализа компонентного состава метаболитных комплексов и первичного вывращения активных фракций из биомассы грибов 100 г субстрата обрабатывали дважды при энергичном встряхивании при комнатной температуре равным количеством (по массе) этанола. Суспензию фильтровали, экстракт выпаривали в вакууме досуха. Получали порошки от светло-коричневого до темно-коричневого цвета.

Результаты исследований

Выявлено влияние питательных сред разного состава на накопление биомассы мицелия *S. sclerotiorum* при культивировании гриба в глубинных условиях. Наибольшая биомасса мицелия отмечена на полусинтетических средах с достаточным количеством углеводов. Так, на пептонно-дрожжевой среде масса мицелия составила 2.50 г, на соевой 2.81 г, а на среде Чапека только 1.06 г. На картофельно-глюкозной и картофельно-сахарозной средах вес мицелия составлял около 2 г. Это совпадает с данными, полученными нами ранее (Шипилова, Дмитриев, 2011), свидетельствующими, что скорость роста гриба на агаризированных средах выше при обогащенном их составе.

На следующем этапе изучили влияние количества внесенного инокулюма на развитие гриба *S. sclerotiorum* в жидкой культуре в условиях аэрации. Как динамика накопления мицелиальной массы, так и ее конечный вес практически не зависят от количества внесенного инокулюма (рис. 1). Однако, при внесении 6 блоков масса мицелия была несколько ниже, чем в других

вариантах. Видимо, большое количество внесенного гриба приводит к быстрому поглощению питательных веществ в среде и ускоряет переход гриба к образованию склероциев, на формирование которых уходит определенная часть массы мицелия. Об этом свидетельствует снижение массы мицелия и в других вариантах опыта на 5 сутки - время образования оформившихся склероциев по краям колб.

Изучено также влияние объема питательной среды на скорость накопления биомассы. Независимо от объема питательной среды гриб имел практически сходное развитие (рис. 2). На 4 сутки роста наблюдалось некоторое увеличение массы мицелия. В этот период уже начинают появляться бугорки (будущие склероциии) по краям колб. Начиная с 5 суток наблюдается постепенное уменьшение массы мицелия практически во всех вариантах опыта, так как гриб вступает в следующую стадию развития - образование склероциев, на построение которых уходит часть мицелиальной массы.



Рис. 1. Мицелиальная масса гриба *S. sclerotiorum* в зависимости от количества внесенного инокулюма

На 10 сутки масса мицелия уменьшилась приблизительно на 50% во всех вариантах опыта. Колебания массы мицелия в



Рис. 2. Влияние объема среды на рост мицелия гриба *S. sclerotiorum*

варианте с объемом 400 мл свидетельствуют о нарушении эндогенного ритма в развитии гриба. При таком соотношении объе-

мов питательной среды и колбы гриб, видимо, плохо аэрируется, тогда как влияние аэрации на рост мицелия весьма значительно. Об этом свидетельствуют данные, представленные на рисунке 3.

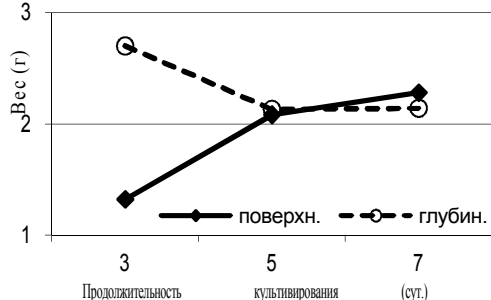


Рис. 3. Влияние условий культивирования гриба *S. sclerotiorum* на прирост биомассы

Показатели развития гриба резко различаются в зависимости от того, культивируется он в условиях аэрации или без нее. На 3 сутки роста в глубинных условиях на чашке биомасса гриба больше в 2 раза, чем при поверхностном культивировании. На 5 сутки массы уравниваются. Но при этом в условиях аэрации она уменьшилась относительно массы, полученной на 3 сутки, вследствие созревания склероциев, а при отсутствии аэрации она повысилась, и здесь склероции только начинают формироваться. На 7 сутки при глубинном культивировании биомасса уже не изменяется, а при поверхностном слегка увеличивается (рис. 3).

Обладая большим набором ферментов, гриб *S. sclerotiorum* активно усваивает и разлагает сахара питательных сред до кислот, вызывая тем самым изменения pH среды. Эти изменения (подкисление) начинаются уже через сутки роста. В дальнейшем при поверхностном росте гриба кислотность среды практически не изменялась с 3 по 7 сутки культивирования (pH=3.5–3.7), а при глубинном культивировании в эти сроки происходило постепенное уменьшение кислотности с pH=2.60 до 4.10.

Увеличение массы мицелия при поверхностном культивировании на 5 сутки на фоне снижения pH культуральной жидкости свидетельствует о том, что мицелий еще находится в активной стадии роста. На 9 сутки снижение кислотности среды продолжилось в обоих вариантах, и pH составило для культуры гриба, инкубированной без аэрации, 5.9, в условиях аэрации - 4.4,

при этом мицелий был практически полностью лизирован. Изучено также действие на культурные растения метаболитов, содержащихся в культуральной жидкости при выращивании мицелия в жидкой среде. Фитотоксичность культуральной жидкости изучали на 8 видах растений из различных семейств. Гриб выращивали на 3 питательных средах с различными источниками углеводов и азота. Наибольший размер некроза выявлен при использовании СТ среды, как наиболее благоприятной для роста и развития гриба. Выявлено, что фитотоксичность минимальна для пшеницы. Культуральная жидкость была слабо токсичной также для редиса и свеклы, но проявила значительную фитотоксическую активность в отношении конопли (размер некроза - 3.8 мм), салата (8.6 мм) и гороха (2.9 мм) при выращивании на среде с соей в течение 5 суток (табл. 1). При выращивании гриба на пептоно-дрожжевой среде наибольшая фитотоксичность была обнаружена в отношении салата (3.2 мм) и гороха (2.4–3.2 мм), а на конопле она была невысокой (1.8 мм). Следует отметить, что салат является чувствительной тест-культурой для многих фитотоксинов и используется в качестве модельного двудольного растения для поиска и оценки новых фитотоксинов (Dayan et al., 2000). При этом в средах накапливались токсины, не проявляющие специфичности в отношении растений, относящихся к определенному семейству. В целом фитотоксичность отмечена для растений из всех изученных семейств. Однако, тот факт, что в разных условиях культуральной жидкости была фитотоксичной к конопле и не являлась таковой к редису и наоборот, например, на средах 3 и 2 (5 сутки) позволяет предполагать существование в среде не одного, а нескольких фитотоксинов.

С целью выбора оптимального режима выделения и очистки токсина была предложена схема, по которой путем одной или нескольких последовательных экстракций его выделяют из культуральной жидкости гриба *S. sclerotiorum* с последующей очисткой экстракта на колонке с силикагелем. Для реализации этой схемы необходимо было установить природу извлекаемых веществ или, конкретнее, их полярность и растворимость в некоторых органических растворителях.

Таблица 1. Фитотоксичность культуральной жидкости гриба *Sclerotinia sclerotiorum*, выращенного на различных питательных средах

Тест-растения	Диаметр некроза (мм) по вариантам					
	1*(3**)	1 (5)	2 (3)	2 (5)	3 (3)	3 (5)
Конопля	0	0	0.5±0.2	0	1.8±0.2	3.8±1.4
Редис	0	0	1.7±0.3	2.9±0.1	1.1±0.1	0.9±0.3
Свекла	0.9±0.1	0.5±0.2	2.0±0.2	2.0±0.4	2.0±0.2	1.5±0.4
Салат	1.0±0.2	0.5±0.3	3.2±0.5	3.2±0.4	1.2±0.3	8.6±0.9
Горох	0	0	2.4±0.1	3.2±0.2	2.0±0.4	3.6±1.2
Огурец	0	0	0.2±0.1	1.5±0.3	1.2±0.3	2.1±0.6
Томат	1.3±0.3	0.5±0.2	2.0±1.0	2.0±0.6	3.5±0.6	2.6±0.2
Пшеница	0.2±0.2	0	2.2±0.2	0.8±0.4	1.6±0.4	1.8±0.2

*Среды: 1- среда Чапека с глюкозой; 2- пептоно-дрожжевая; 3- соевая; **Сутки культивирования гриба

Проведен поиск токсинов, которые способны вызывать некротизацию тканей растения и способствовать проникновению гриба в вегетативные органы. Для этого 600 мл предварительно отфильтрованной через фильтр "Красная лента" культуральной жидкости промывали последовательно в делительной воронке объемом 1000 мл несколькими органическими растворителями (3 раза по 200 мл каждый), увеличивая полярность промывок в следующем ряду: гексан, диэтиловый эфир, хлористый метилен и этилацетат.

После удаления растворителей было получено соответственно: из гексанового экстракта - 23 мг сухого остатка, из эфирного - 57 мг, из метилхлоридного - 17 мг, из этилацетатного - 105 мг. Полученные экстракты изучены на фитотоксичность к вышеприведенным видам культурных растений (табл. 2).

Наилучшие результаты получены для этилацетатного экстракта, который оказал токсическое действие на всех тест-растениях. Причем для конопля слабое действие было обнаружено только для этилацетатного экстракта. Полученные результаты позволили сделать предположение относительно строения выделенных фитотоксинов.

Извлечение их в полярную этилацетатную фракцию, а также хроматографическое поведение свидетельствуют о том, что мы имеем дело с полярными соединениями. Спектры ПМР и ¹³С данных соединений указывают на наличие в структуре ароматического кольца. В связи с этим можно сделать предположение, что выделенные соединения (рис. 4) имеют фенольную природу и близки по строению или аналогичны

выделенным ранее и описанным в литературе (Pedras, Ahiahou, 2004) склерину (1), склеролиду, склеротинину А, склеротинину В, склерону (2) или изосклерону.

Таблица 2. Фитотоксичность экстрактов из культуральной жидкости гриба *S. sclerotiorum*

Тест-растение	Диаметр некроза (мм) на тест-растениях по вариантам экстрагента				
	гексан	диэт. эфир	хлор. метилен	этилацетат	конт-роль
Конопля	0	0	0	1.0±0.3	0
Огурец	0	0	0	1.2±0.4	0
Редис	0	0.6±0.4	0	4.2±0.7	0
Салат	0	0.6±0.2	0	3.6±0.4	0
Горох	0	0	0	2.6±0.9	0
Свекла	0.8±0.4	1.0±0.6	0.4±0.2	3.0±0.6	0
Томат	0	2.4±0.4	0	4.8±0.7	0.4±0.2
Пшеница	0	0.8±0.2	0	2.0±0.5	0

Нельзя не отметить, что токсичность выделенных веществ к конопле была невысокой или вовсе отсутствовала. Наивысшую реакцию показали такие чувствительные к микотоксинам растения как салат и томат. В связи с этим роль токсинов склеротинии в патогенезе остается неясной. Возможно, они не являются ведущим фактором в ходе проникновения и заражения конопля грибом. Исследования в этом направлении следует продолжать.

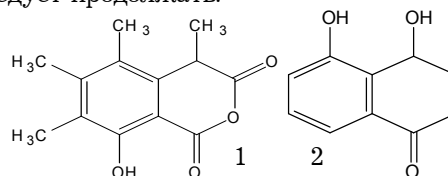


Рис. 4. Возможная структура токсинов, обнаруженных у *S. sclerotiorum*
1- склерина, 2- склерона

Данные, полученные при изучении патогенности и фитотоксичности *S. sclerotiorum*, свидетельствуют, что для регистрации этих свойств у данного и других видов грибов, продуцентов биогербицидов, целесообразно предложить список видов культурных растений, достаточно широко представляющих их ботаническое разнообразие, учитывающий экономическую значимость культуры, возможность быстрого проведения лабораторных тестов и ее чувствительность к грибным токсинам. Мы считаем, что в этот рекомендуемый список должны входить - пшеница (как наиболее значимая зерновая культура), ячмень (как экономически значимый и наиболее чувствительный к внешним воздействием вид среди зерновых культур), кукуруза (как экономически значимый вид с особым - C-4 - типом фотосинтеза, способным влиять на чувствительность к грибным токсинам), подсолнечник (как экономически значимый вид семейства сложноцветных), горох (как экономически значимый вид семейства бобовых), свекла (как экономически значимый вид семейства амарантовых), редис (как представитель семейства крестоцветных), томат (как представитель семейства пасленовых), огурец (как представитель семейства тыквенных и вид, чувствительный к грибным токсинам), салат (как вид, чувствительный (Dayan et al., 2000) к грибным токсинам).

Проверка патогенности гриба *S. sclerotiorum* показала, что из испытанных 10 видов культурных растений пораженными оказались все виды двудольных, а однодольные растения оказались устойчивыми к грибу (табл. 3). Только на листьях ячменя было отмечено небольшое количество нерасширяющихся точечных некрозов. Реакция предложенных видов на воздействие суспензией грибных зачатков или культуральной жидкостью в настоящее время является составной частью фитотоксикологического паспорта штамма гриба, который специально разработан для характеристики грибов, продуцентов биогербицидов. Паспорт утвержден и рекомендован к использованию Межведомственной комисси-

ей РАСХН по микробиологическим средствам защиты растений и биоудобрениям.

Таблица 3. Патогенность *S. sclerotiorum* для листовых дисков растений различных семейств

Семейства	Вид растения	Диаметр некроза (мм) на 3 сутки
Poaceae	<i>Triticum aestivum</i>	0
	<i>Hordeum vulgare</i>	0.5
	<i>Zea mays</i>	0
Asteraceae	<i>Helianthus annuus</i>	8
Fabaceae	<i>Pisum sativum</i>	10
Betulaceae	<i>Beta vulgaris</i>	10
Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i>	10
Solanaceae	<i>Lycopersicon esculentum</i>	10
Cucurbitaceae	<i>Cucumis sativus</i>	10
Asteraceae	<i>Lactuca sativa</i>	10

Таким образом, в процессе исследования выявлено, что максимальная биомасса мицелия в жидкой среде накапливается на богатых средах, и ее конечное количество мало зависит от объема среды и внесенного инокулюма. По мере роста гриба среда закисляется, а после достижения максимальной массы гриба и начала образования склероциев кислотность среды снижается. Гриб *S. sclerotiorum* непатогенен, а его метаболиты слабо токсичны для основных зерновых культур, но оказывают неблагоприятное действие на широкий спектр двудольных видов культурных растений. Показано, что *S. sclerotiorum* вероятнее всего обладает как минимум несколькими неспецифическими экзотоксинами, аналогичными выявленным ранее у этого гриба и описанным в литературе склерину, склеролиду, склеротинину А, склеротинину В, склерону или изосклерону.

Однако роль этих токсинов в патогенезе, видимо, незначительна. Полученные при изучении фитотоксичности и патогенности *S. sclerotiorum* данные позволяют для полноценной оценки этих свойств рекомендовать 10 видов культурных дву- и однодольных растений.

Литература

конопли // Вестник защиты растений, 2011, 1, с. 20-26.

Adams P.B., Lumsden R.D., Tate C.J. Galinsoga parviflora: a new host for *Whetzelinia sclerotiorum* // Plant dis. reprt., 1974, 58, 8, p.700-701.

Bourdot G W., Hurell G. A., Saville D. J., Leathwick D. M. Impacts of applied *Sclerotinia sclerotiorum* on the dynamics of a *Cirsium arvense* population // Weed Research, 2006, 46, p. 61-72/

Dayan F.E., Romagni J.G., Duke S.O. Investigation the mode of action of natural phytotoxins // Journal of Chemical Ecology, 2000, 26, 9, p. 2079-2093.

Jong de M. D., Voogd de W. B. Novel mycoherbicides for biological control of aquatic weeds such as Water Hyacinth and Water Lettuce: *Patent Disclosure* // Annals of Plant

Protection Sciences, 2006, 14, 1, p. 97.

Pedras M.S.C., Ahiahonu P.W.K. Phytotoxin production and phytoalexin elicitation by the phytopathogenic fungus *Sclerotinia sclerotiorum* // Journal of Chemical Ecology, 2004, 30, 11, p. 2163-2179.

Pottinger B.M., Ridgway H.J., Bourdot G.W., Stewart A. The potential use of ascospores as the active ingredient for a *Sclerotinia sclerotiorum*-based mycoherbicide//Australasian Plant Pathology, 2008, 37, 5, p. 443-447.

Yuzikhin O., Mitina G., Berestetskiy A. Herbicidal Potential of Stagonolide, a New Phytotoxic Nonenolide from *Stagonospora cirsii* // J. Agric. Food Chem., 2007, 55, 19, p.7707-7711.

Работа выполнена при поддержке Госконтракта 1295/13.

THE INFLUENCE OF *SCLEROTINIA SCLEROTIORUM* CULTIVATION CONDITIONS ON THE BIOMASS ACCUMULATION AND ITS PHYTOTOXICITY

A.P.Dmitriev, G.V.Mitina, N.P.Shipilova, O.S.Yuzikhin

Sclerotinia sclerotiorum is a possible bioherbicide against hemp; therefore, investigation of the fungus biomass accumulation, its phytotoxicity and pathogenicity was carried out. The influence of cultivation duration on mycelium biomass and pH change of the cultural liquids is demonstrated at the fungus cultivation on liquid soya medium in conditions of aeration. The influence of the initial fungus quantity brought in flasks and of initial volume of nutrient medium on the fungus biomass is investigated. It is shown that toxins of *Sclerotinia sclerotiorum* have a phenolic nature, are similar to revealed and described earlier sclerin, sclerolide, sclerotinin A, sclerotinin B, sclerone, isosclerone, and do not play an essential role in pathogenesis. The set of 10 species of mono- and dicotyledonous cultivated plants is offered for the fungus phytotoxicity and pathogenicity estimation.

Keywords: *Sclerotinia sclerotiorum*, artificial medium, cultivation conditions, sclerotium, phytotoxicity, pathogenicity.

А.П.Дмитриев, д.б.н., dandrep@mail.ru

Г.В.Митина, к.б.н., galmit@rambler.ru

Н.П.Шипилова, к.б.н., (812) 361-88-46

О.С.Юзихин, к.б.н. yuzikhin@mail.ru

УДК 633.853.494+635.44

ВИДОВОЙ СОСТАВ ЭНТОМОФАУНЫ РАПСА И ГОРЧИЦЫ В ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЧАСТИ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

А.Г. Мосейко, В.Г. Чурикова

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Изучен видовой состав насекомых на полях рапса и горчицы в условиях Саратовской области. На полях горчицы выявлен 61 вид (определено - 40) из 36 семейств, на полях рапса - 106 видов (определено - 60) из 58 семейств. Представители 30 семейств являются облигатными или факультативными фитофагами, 6 из этих семейств включают вредителей рапса и горчицы, 8 - многолетних вредителей, повреждающих эти культуры. Фауна вредителей рапса и горчицы почти идентична. Наиболее массовые среди них - крестоцветные блошки. Ежегодно вредят также крестоцветные клопы, цветоеды и капустная совка. Спорадический вред наносят цветоеды и скрытнохоботники.

Ключевые слова: рапс, горчица, энтомофауна, вредители, Саратовская область.

В последнее время в мире все больше внимания уделяется выращиванию таких масличных культур как горчица (*Sinapis alba* L.) и рапс (*Brassica campestris oleifera* Metzg.). Эти культуры - источник ценного растительного масла, которое используется не только для пищевых целей, но и в химической, мыловаренной и парфюмерной промышленности. При производстве растительного масла из семян рапса получают высокоценный концентрированный жмых и шрот, которые используют на корм животным, а из горчичного жмыха - горчичный порошок для приготовления столовой горчицы. В мировой торговле рапсовое и горчичное масло по объему импорта и экспорта стоит на четвертом месте после пальмового, соевого и подсолнечного. В последние годы интерес к рапсу возрос как к возобновляемому растительному сырью для получения биотоплива (Шпаар и др., 2006).

В России посевные площади под рапсом возросли со 145 тыс. га в 2002 г. до 668 тыс. га в 2007 г. (Леусская, 2007; Хамчиев, 2007). На конец 2008 г. производство семян рапса в нашей стране составило 752 тыс. т и превысило сбор сои, которая традиционно занимала второе место после подсолнечника. Основные регионы производства семян ярового рапса в России - Центральный, Поволжский, Волго-Вятский, Уральский и Западно-Сибирский (Хамчиев, 2007).

Яровой рапс и горчица, относящиеся к

семейству капустных (крестоцветных) - Brassicaceae (Cruciferae), сильно и часто повреждаются рядом фитофагов. Урожай семян этих культур находится в прямой зависимости от численности вредителей, и обычно без применения специальных защитных мероприятий наблюдаются большие его потери.

Если горчицу издавна выращивали на территории Поволжья и изучением ее энтомофауны занимались многие исследователи (Мегалов, 1927, 1951; Щеголев, Струкова, 1931; Цеделер, 1931; Сахаров, 1934, 1947), то увеличение посевных площадей под рапсом в Нижнем Поволжье наблюдается лишь в последнее время. В 2010 г. в Саратовской области под яровым рапсом было занято 4500 га.

Изучение видовой состава вредителей рапса в разных регионах б. СССР началось в 80 гг. прошлого столетия в связи с ростом интереса к этой культуре. В Ленинградской области и Белоруссии было зарегистрировано 30 видов вредных насекомых (Москалева, 1985; Агейчик, Полозняк, 2004), в Молдавии - 20 видов (Тузлукова, 1988), в Западной Сибири - 49 видов (Власенко, 1999), в Рязанской области - 20 видов (Виноградов и др., 2010). В результате этих исследований установлено, что наиболее опасные вредители в большинстве регионов - крестоцветные блошки рода *Phyllotreta*, рапсовый пилильщик *Athalia colibri* Chriat, рапсовый цветоед *Meligethes aeneus* F. и ка-

пустная моль *Plutella maculipennis* Curt. В Белоруссии и Латвии имеет также значение рапсовый семенной скрытнохоботник *Ceuthorrhynchus assimilis* Payk. (Журавская, 1986; Осипов, 1985,1992).

В связи с тем, что работы по энтомофауне горчицы значительно устарели, а

специальные исследования энтомофауны рапса в условиях Нижнего Поволжья практически не проводились, целью наших исследований было уточнение видового состава насекомых на яровом рапсе и горчице в Левобережной зоне Саратовской области.

Методика исследований

Сбор энтомологического материала проводился в 2007-2008 гг. (горчица) и 2007-2009 гг. (рапс) на полях ОПХ ФГНУ ВолжНИИГиМ Энгельсского района Саратовской области. Яровой рапс и горчицу выращивали на орошаемых участках площадью от 0,5 до 1 га. Сев обеих культур был проведен в оптимальные для региона сроки (27-28 апреля), агротехника их возделывания общепринятая для региона. Сбор насекомых проводили в течение вегетационного периода с интервалом в 10 дней с использованием энтомологического сачка (кошение в пяти точках каждого участка по 10 взмахов) и при учете на растениях (осмотр растений и вскрытие образующихся бутонов и стручков в 10 пробах по 5 растений, расположенных по диагонали поля).

Определение видовой принадлежности собранных насекомых осуществлялось на базе Зоологического института РАН с привлечением ряда специалистов-систематиков. Большинство групп насеко-

мых определялось с использованием «Определителя насекомых Европейской части СССР» (1963-1988), каталога Alonso-Zaragoza & Lyal (1999), многоотомного Палеарктического каталога (Catalogue of Palaearctic Coleoptera) (2003-2011 гг.). Вид мух-цветочниц был определен по работе В. Darvas, A. Szapranos (2003). Данные по пищевой специализации выявленных видов насекомых приводятся, в основном, в соответствии с многоотомником «Насекомые и клещи - вредители сельскохозяйственных культур» (1972-1981), на основании личных сообщений Б.А. Коротяева (Curculionidae) и по результатам собственных наблюдений.

Авторы выражают признательность сотрудникам ЗИН РАН, участвовавших в определении отдельных групп насекомых, Б.А.Коротяеву (Curculionidae, Urodontidae), А.Г.Кирейчуку (Nitidulidae, Kataridae), Д.А.Гапону (Hemiptera) и Э.П.Нарчук (Anthomyiidae),

Результаты исследований

В результате проведенных исследований в фауне горчицы и рапса были выявлены насекомые, относящиеся к 9 отрядам, в составе которых определено 60 семейств, а также 2 надсемейства, не определявшихся до семейств в рамках настоящей работы. Видовой состав определялся преимущественно для отрядов жесткокрылых и полужесткокрылых, включающих основных вредителей горчицы и рапса, а также для некоторых других групп. Всего было определено 66 видов насекомых, из них на горчице - 40, на рапсе - 60 видов, а также ряд форм определен до рода (табл.). С учетом определенных только до семейства групп, число таксонов членистоногих на изучаемых полях составило 107, насекомых - 106. В то же время, энтомофауна полей горчицы и рапса включает намного большее число видов, так как многие из определенных только до семейства групп представлены значительным числом видов.

Среди семейств, для которых определялся видовой состав насекомых, по количеству видов явственно доминируют

жуки-долгоносики - 9 на горчице и 11 на рапсе. На горчице по количеству видов выделяются также клопы-щитники (6), семейства клопов-слепняков, жуков-листоедов и божьих коровок (по 4 вида). На рапсе кроме жуков-долгоносиков по числу видов выделяются также клопы-слепняки (10), жуки-листоеды (9) и клопы-щитники (8). Все эти семейства включают в свой состав вредителей, способных причинять вред как горчице, так и рапсу. В то же время, если по числу видов на первом месте находятся жуки-долгоносики, то по числу собранных особей картина иная. С большим отрывом лидируют жуки-листоеды, численность самого массового вида которых, черной крестоцветной блошки, может в отдельных случаях превышать 300 экземпляров на 25 взмахов сачка. За ними следуют клопы-щитники, мухи-цветочницы, жуки-долгоносики и капустная моль, численность которых редко превышала 20 экземпляров на 25 взмахов сачка. Во всех этих группах встречались вредители рапса и горчицы. В период цветения в

большой численности встречались пчелы, шмели и наездники.

По типу питания все обнаруженные насекомые относятся к 3 общеизвестным группам - фитофаги, зоофаги и сапрофаги. Из 62 семейств и надсемейств, рассматриваемых в настоящей работе, представители 19 семейств полностью относятся к зоофагам (здесь и далее речь идет только о насекомых, обнаруженных в ходе настоящего исследования). Представители 12 из них являются хищниками: среди жуков - *Sarabidae*, *Cantharidae*, *Melyridae*, среди клопов - *Anthocoridae* и *Nabidae*, среди перепончатокрылых - *Pompilidae*, среди сетчатокрылых - *Chrysopidae*, из двукрылых - *Dolichopodidae*, *Hybotidae*, *Syrphidae*, *Leptogastriidae*, *Asilidae*. Представители 7 семейств - паразиты: из перепончатокрылых - *Ichneumonidae*, *Braconidae*, *Chrysididae* и все надсемейство *Chalcidoidea*, из двукрылых - *Pipunculidae*, *Tachinidae*, *Bombyliidae*. Помимо этого, активными хищниками являются пауки отряда *Aranei* (видовой состав не определялся).

Облигатными сапрофагами являются все представители 12 семейств: из жуков - *Anthicidae*, из двукрылых - *Scatopsidae*, *Sepsidae*, *Ephydriidae*, *Chironomidae*, *Otitidae*, *Muscidae*, *Sarcophagidae*, *Stratiomyidae*, *Lauxaniidae*, *Milichiidae* и *Drosophilidae*.

Представители ряда семейств имеет смешанный тип питания. Так, имаго двукрылых из семейства *Micropezidae* - хищники, личинки - сапрофаги, из семейства *Tabanidae* - имаго кровососы, личинки - сапрофаги. Жуки-нарывники *Meloidae* в личиночной стадии представляют гнездовых паразитов перепончатокрылых, в то время как имаго являются фитофагами. Среди представителей сем. *Coccinellidae*, несмотря на то, что большинство их являются хищниками, имеется маревая коровка *Bulaea lichatshovi*, ярко выраженный фитофаг. В составе преимущественно растительноядного семейства клопов-слепняков *Miridae* имеется частично хищный вид - коровяковый слепняк *Campylomma verbasci*.

Все представители остальных 24 се-

мейств и 1 надсемейства из фауны полей крестоцветных культур являются облигатными фитофагами. Это семейства жуков *Chrysomelidae*, *Curculionidae*, *Nitidulidae*, *Kataretidae*, *Bruchidae*, *Urodontidae*, *Mordellidae*, *Cerambycidae* и *Alleculidae*, семейства клопов *Pentatomidae*, *Piesmatidae*, *Coreidae*, *Lygaeidae* и *Rhopalidae*, семейства перепончатокрылых *Tenthredinidae* и надсемейство *Apoidea*, семейства равнокрылых *Cicadellidae* и *Aphididae*, семейство прямокрылых *Acrididae*, семейства чешуекрылых *Pieridae*, *Plutellidae* и *Nuctuidae* и семейства двукрылых *Tephritidae*, *Agromyzidae*, *Chloropidae* и *Anthomyiidae*.

Представители надсемейства *Apoidea* являются полинофагами (в рамках настоящей работы не определялись).

Основной интерес для работы представляют фитофаги, в первую очередь олигофаги, специализирующиеся на рапсе, горчице или на крестоцветных вообще, и полифаги, отмеченные в качестве вредителей рапса или горчицы. В этой связи выявленных в настоящем исследовании фитофагов можно разделить на следующие группы:

I группа - олигофаги, вредители крестоцветных, в т.ч. рапса и горчицы, включает представителей 5 отрядов.

Отряд *Coleoptera* (жуки) представлен 4 семействами:

Сем. *Chrysomelidae* (листоеды), виды:

- *Phyllotreta atra* F. - черная крестоцветная блошка. Наиболее массовый вредитель рапса и горчицы. Питается также другими крестоцветными;

- *Ph. crucifera* Gz. - синяя крестоцветная блошка. В литературных источниках часто считалась лишь подвидом предыдущего вида, однако хорошо отличается от него гениталиями, цветом, являясь независимым видом. Встречается вместе с ним, но имеет меньшую численность и неравномерное распределение. Также вредит обоим культурам;

- *Ph. undulata* Kutsch. - волнистая блошка. Вредит крестоцветным, в т.ч. рапсу и горчице. В районе исследований высокой численности не достигает;

- *Ph. pallidipennis* Rtt. питается крестоцветными, обнаружена в незначительных количествах на рапсовых полях.

Сем. Curculionidae (долгонгосики), виды:

- *Ceuthorrhynchus gallorhenanus* Solari - русского названия не имеет, ранее смешивался с рапсовым семенным скрытнохоботником. Питается крестоцветными, в т.ч. рапсом и горчицей. Численность низкая;

- *Ceuthorrhynchus erysimi* F. - листовой скрытнохоботник. Питается крестоцветными, в т.ч. рапсом и горчицей. Численность низкая;

- *Ceuthorrhynchus griseus* Bris. - питается крестоцветными, в т.ч. рапсом и горчицей. Численность низкая.

- *Ceuthorrhynchus sophiae* Gyll. - монофаг, питается на *Descurainia*, рапс и горчицу не повреждает. В 2009 году отмечался в массе;

- *Ceuthorrhynchus syrites* Germar - рыжиковый скрытнохоботник. Монофаг, питается на рыжике. Рапс и горчицу не повреждает и на полях, засянных этими культурами редок;

- *Ceuthorrhynchus niyazii* Hoff. - монофаг, питается на *Sisymbrium*, рапс и горчицу не повреждает и на полях, засянных этими культурами, редок;

- *Aulacobaris janthina* Boh. - питается крестоцветными, в т.ч. рапсом и горчицей. Численность низкая.

- *Lixus albomarginatus* Boh. - крестоцветный стеблеед. Питается крестоцветными, отмечался ранее на горчице, но не на рапсе. Редок, но в наших сборах присутствовал на обеих культурах;

Сем. Nitidulidae - блестянки:

- *Meligethes aeneus* F. - рапсовый цветоед. Один из наиболее опасных вредителей рапса и горчицы. Численность достигает вредоносного уровня в период бутонизации, что приводит к значительному снижению урожая семян;

- *Meligethes coracinus* Strm. Относится к группе рапсовых цветоедов, но обычно имеет более низкую численность, чем рапсовый цветоед, *M. aeneus*. Биология сходна с этим видом, повреждает рапс и горчицу.

Сем. Meloidae - нарывники, виды:

- *Alosimus syriacus* L. - шпанка-красношейка, имаго питаются крестоцветными, ранее отмечались на горчице, но в наших сборах имеются только с рапса. Редок.

Отряд Hemiptera (клопы) представлен сем. Pentatomidae - щитники, виды:

- *Eurydema ornata* L. - горчичный клоп. Питается крестоцветными, в т.ч. рапсом и горчицей. Наиболее многочислен на рапсовых полях, на горчице встречается реже;

- *E. oleracea* L. - рапсовый клоп. Питается крестоцветными, в т.ч. рапсом и горчицей. Менее массовый, чем предыдущий вид, встре-

чается одинаково часто на обеих культурах;

- *E. ventralis* Kol. - капустный клоп. Питается крестоцветными, в т.ч. рапсом и горчицей. Наименее многочисленный из представителей рода, на горчице редок.

Отряд Homoptera (равнокрылые) представлен сем. Aphididae - тли:

- *Brevicoryne brassicae* L. - капустная тля. Данный вид повреждает различные крестоцветные, в т.ч. горчицу и рапс. Обычен.

Отряд Hymenoptera (перепончатокрылые) представлен сем. Tenthredinidae - пилильщики:

- *Athalia colibri* Christ. - рапсовый пилильщик. Питается крестоцветными, в т.ч. горчицей и рапсом. В наших исследованиях обнаружен в незначительном количестве.

Отряд Lepidoptera (чешуекрылые) включает трех серьезных вредителей крестоцветных из трех разных семейств:

Сем. Pieridae (белянки)

- *Pieris rapae* L. - репная белянка

Сем. Plutellidae (серпокрылые моли)

- *Plutella maculipennis* Curt. - капустная моль

Сем. Noctuidae (совки)

- *Mamestra brassicae* L. - капустная совка; все эти три вида обычны, вредят и горчице, и рапсу.

II группа - многоядные вредители, способные повреждать рапс и горчицу. Включает представителей 4 отрядов.

Отряд Coleoptera (жуки) представлен 4 семействами.

Сем. Chrysomelidae (листоеды), вид - *Phyllotreta vittula* L. Redt. Питается злаками и крестоцветными, в т.ч. рапсом и горчицей, однако не является специализированным их вредителем.

Сем. Bruchidae (зерновки), вид - *Eusperthophagus sericeus* Geoffr. Питается преимущественно вьюнковыми, но имаго отмечались и на других растениях, в т.ч. на рапсе и горчице.

Сем. Alleculidae, вид - *Podonta daghestanica* Rtt. Многоядный вредитель, отмечался на рапсе и горчице.

Отряд Hemiptera (клопы) представлен 5 семействами.

Сем. Miridae, виды - *Orthotylus flavosparus* C. Sahlb., *Polymerus vulneratus* Pz., *P. cognatus* Fieb. - являются многоядными вредителями, повреждающими в т.ч. рапс и горчицу. *O. flavosparus* в наших сборах имеется только с рапса.

- *Lygus* spp. - многоядные вредители, ранее отмечались только на горчице, но в наших сборах встречаются преимущественно на рапсе.

Сем. Rhopalidae, вид - *Brachycarenum tigrinus* Schill. - многоядный вредитель, часто повреждает крестоцветные, в т.ч. горчицу и рапс. В наших сборах отмечен только с рапса.

Сем. Lygaeidae, вид - *Lygaeus* sp. Отмечался на горчице, в наших исследованиях выявлен также на рапсе. Редок.

Сем. Pentatomidae, виды - *Dolycoris baccharum* L., *Holcosthetus vernalis* Wolff., *Carpocoris* spp. отмечались на масличных культурах, но хозяйственного значения не имеют. Численность низка.

Сем. Coreidae, вид - *Coreus marginatus* L. многоядный вредитель, на масличных культурах не отмечался. Редок.

Отряд Orthoptera (прямокрылые) представлен сем. Acrididae. Широкие полифаги, способны повреждать большинство растений.

Отряд Diptera (двукрылые) представлен одним видом из сем. Anthomyiidae - мухичветочницы:

- *Delia platura* Meigen - ростковая муха. Вредитель различных культур, в т.ч. крестоцветных. В наших сборах встречается и на горчице, и на рапсе.

III группа - олигофаги, не питающиеся крестоцветными. В эту группу входят насекомые, специализирующиеся на растениях из других семейств. В большинстве случаев они питаются на сорной или древесно-

кустарниковой растительности, окружающей поля. Последние попадают на полях случайно, в силу высокой миграционной активности. Давать подробную характеристику для каждого вида или группы представляется излишним. Включает представителей 4 отрядов.

Отряд Coleoptera (жуки) представлен сем. Chrysomelidae, виды - *Longitarsus* sp., *Chaetocnema* sp., *Altica* sp., *Gastrophysa polygoni* L.; сем. Bruchidae, виды - *Bruchus* sp.; сем. Coccinellidae, вид - *Bulaea lichatshovi* Hum.; сем. Curculionidae, виды *Lixus subtilis* Boh., *Tychius* spp., *Sitona cylindricollis* Fohrs., *Orchestes* sp.; сем. Kataretidae, вид - *Brachypterolus pulicarius* L.; сем. Urodontidae, вид - *Bruhela orientalis* Strj.; сем. Cerambycidae, виды - *Leptura* sp., *Chlorophorus* sp.; сем. Meloidae, виды - *Cerocomia* sp.; сем. Mordellidae (не определялись).

Отряд Hemiptera (клопы) представлен сем. Miridae, виды - *Trigonotylus coelestialium* Kirk., *Adelphocoris lineolatus* Gz., *Adelphocoris annulicornis* R. Sahlb.; сем. Pentatomidae, вид - *Piezodorus lituratus* F.; сем. Piesmatidae, вид - *Piesma capitatum* Wolff.

Отряд Homoptera (равнокрылые) представлен сем. Cicadellidae (виды из этого семейства на рапсе не отмечались).

Отряд Diptera (двукрылые) представлен сем. Tephritidae, Chloropidae, Agromyzidae.

Заключение

Таким образом, в условиях Левобережной зоны Нижнего Поволжья на полях ярового рапса выявлено 107 таксонов членистоногих (определено до вида - 60) из 58 семейств 10 отрядов, на полях горчицы - 62 таксона (определено до вида - 40) из 36 семейств 9 отрядов.

Анализ соотношения трофических групп членистоногих на яровом рапсе показал, что наибольшую долю среди них составляют фитофаги - 40.3%, доля энтомофагов (хищники и паразиты) - 32.3%. На долю остальных групп (виды со смешанным типом питания, сапрофаги) приходится 27.4%.

По пищевой специализации фитофаги, выявленные на полях обеих культур, относятся к следующим 3 группам: специализированные вредители крестоцветных, многоядные вредители и олигофаги, питающиеся растениями других семейств. Среди этих групп наибольшее значение для ярового рапса имеют пред-

ставители, относящиеся к 1 и 2 группам.

Полученные результаты свидетельствуют также о том, что фауна вредителей ярового рапса полностью совпадает с фауной вредителей горчицы. Такая общность связана, в первую очередь, с таксономической близостью рассматриваемых культур (относятся к близким ботаническим родам).

Среди выявленных нами на яровом рапсе фитофагов 19 видов отмечены различными исследователями в качестве серьезных его вредителей в других регионах. По результатам наших наблюдений среди этих видов вредителей в условиях Левобережной зоны Нижнего Поволжья доминируют по численности и частоте встречаемости крестоцветные блошки, крестоцветные клопы, капустная моль и рапсовый пилильщик. Эти виды относятся к опасным вредителям ярового рапса в Центрально-Черноземной зоне РФ, Краснодарском крае, Западной Сибири,

Белоруссии, Молдавии и других регионах (Анцупова, 1984; Осипов, 1985; Зайцев, 1987; Бойко и др., 1988; Тузлукова, 1988; Артемов, 1995; Федоренко и др., 2008). В то же время такие важнейшие вредители ярового рапса, как рапсовый цветоед и семенной скрытнохоботник, наблюдаются в высокой численности в регионе только в отдельные годы. При этом помимо встречающегося во всех регионах, в т.ч. и в Нижнем Поволжье, рапсового цветоеда *M. aeneus*, в сборах насекомых одновременно был выявлен близкий вид *M. coracinus*. Необходимо также отметить, что за 4 года исследований на посевах ярового рапса и горчицы не было обнаружено отмеченного ранее исследователями как в данном, так и других регионах, рапсового семенного скрытнохоботника (*C. assimilis*). Однако был выявлен близкий ему систематически и по характеру повреждений вид *C. gallorhenanus*, развивающийся на яровом рапсе в период бутонизации-цветения. Имаго белянок (репная, капустная) постоянно отмечались нами на яровом рапсе во время учетов, однако их гусеницы встречались в единичных количествах и только в 2011 г. были отмечены их очаги с численностью 3-5 экз./растение. В отдельные годы встречались единичные

колонии капустной тли (*Brevicoryne brassicae*). В фазы всходов - 2 настоящих листа на посевах рапса постоянно встречались единичные растения, поврежденные личинками ростковой мухи (*D. platura*), которая развивается в нашем регионе на моркови, редисе, сорных крестоцветных растениях. Необходимо подчеркнуть, что численность этого вредителя на рапсе постепенно увеличивается.

Среди встречающихся на посевах ярового рапса 28 видов энтомофагов наиболее массовыми видами были златоглазка обыкновенная *Ch. carnea*, 7-точечная тлевая коровка *C. septempunctata*, хищные клопы *Orius niger* и представители сем. Nabidae, паразитические перепончатокрылые из сем. Ichneumonidae, Braconidae, Chrysididae, надсем. Chalcidoidea, а также пауки отряда Aranei. Кроме того, на посевах рапса в период цветения постоянно отмечались в высокой численности опылители из надсемейства Apoidea.

Результаты исследований в целом подтвердили известные факты, что внедрение в агроэкосистему новой культуры, близкородственной к уже возделываемым, приводит к ее быстрому заселению фитофагами, специализированными по отношению к этим культурам.

Литература

Агейчик В.В., Полозняк Е.Н. Защита рапса от вредителей, болезней и сорняков в республике Беларуси // Хим. метод защиты растений. Мат. межд. конф., СПб, 2004, с. 3-4.

Анцупова Т.Е. Основные вредители ярового рапса в Центральной зоне Краснодарского края // Тез. докл. IX съезда Энтотом. общества, 1984, ч. I, с. 27-28.

Артемов И.В. Состояние и перспективы возделывания рапса - ценной кормовой и масличной культуры. // Тез. докл. Всероссийской школы молодых ученых и специалистов по актуальным вопросам теории и практики кормопроизводства., Липецк, 1995, с. 7-10.

Бойко Н.И., Красных А.А., Гулидова Л.А., Шуравенков О.Ю., Наризный И.Ф. Рекомендации по борьбе с вредителями, болезнями и сорняками на посевах ярового рапса в Центрально Черноземном районе РСФСР. Воронеж, 1988, 32 с.

Власенко Н.Г. Экологическая адаптивная защита ярового рапса и других полевых культур в лесостепи Западной Сибири. Автореф. канд. дисс., 1999, 41 с.

Виноградов Д.В., Балабко П.Н., Жулин А.В. Эффективность химической защиты ярового рапса в Рязанской области // АГРО-XXI, 2010, 1-3, с. 9-11.

Журавская И.К. Скрытнохоботник на рапсе в Латвии // Латв. энтомология, 1986, 29, с. 31-34.

Зайцев П.И. Система защиты ярового рапса // Защита растений, 1987, 8, с. 30.

Леусская Л. Дизельная РАПСодия // Санкт-Петербургские вести, 2007, 22, с. 11.

Мегалов А.А. Главнейшие вредители и болезни огородных и бахчевых растений и меры борьбы с ними. Саратов, 1927, 39 с.

Мегалов А.А. Как бороться с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений. Саратов, 1951, с. 10-18, с.34.

Москалева А.А. Видовой состав вредителей рапса, меры борьбы с ними (Ленинградская область) // Сб. науч. тр. «Интегрированная защита растений от вредителей и болезней», Л., 1985.

Осипов В.Г. Вредители ярового рапса // Защита растений, 1985, 9, с. 35.

Осипов В.Г. Видовой состав вредителей ярового рапса и капусты в Белоруссии, 1992, 17, с. 25-31.

Сахаров Н.Л. Вредители горчицы и борьба с ними. Саратов, 1934, 96 с.

Сахаров Н.Л. Вредные насекомые Нижнего Повол-

жья. Саратов, 1947, 87 с.

Тузлукова А.П. Вредители рапса в Молдавии и борьба с ними // Сб. науч. тр. «Защита растений от вредителей и болезней в условиях Нечерноземной зоны РСФСР», Л., 1988, с. 39-42.

Федоренко В.П. Защита рапса // Приложение к ж. «Защита и карантин растений», 2008, 3, 32 с.

Хамчиев Б.Б. Рапс - стратегическая культура // АГРО-XXI, 2007, 4-6, с. 9-12.

Цеделер О.Е. Капустная моль (*Plutella maculipennis* Curt.) в связи с культурной горчицей // Журнал опытной агрохимии Юго-Востока, 1931, 9, 2, с. 165-195.

Шпаар Д. и др. Возобновляемое растительное сырье,

СПб-Пушкин, 2006, с. 58-212.

Щеголев В.Н., Струкова М.П. Насекомые, вредящие масличным культурам. М.-Л., 1931, 223 с.

Alonso-Zarazaga M.A., Lyal C.H.C. A World Catalogue of families and genera of Curculionoidea (Insecta, Coleoptera) (Excepting Scolytidae and Platypodydae). Barcelona, 1999, 315 p.

Darvas B., Szappanos A. Male and female morphology of some Central European Delia (Anthomyiidae) pests // Acta Zool. Acad. Sci. Hungaricae, 2003, 49, 2, p. 87-101.

Hennig W. 63a. Anthomyiidae // Lindner E. (ed.) Die Fliegen der Palaearktischen Region. Lief, 308, Stuttgart, 1974, p. 873-920.

SPECIES COMPOSITION OF RAPE AND MUSTARD ENTOMOFAUNA IN THE LEFT-BANK PART OF THE LOWER VOLGA REGION

A.G.Mosejko, V.G.Churikova

The insect species composition on rape and mustard fields in conditions of the Saratov Region is studied. Mustard fields have 61 revealed species (40 identified) of 36 families, rape fields have 106 species (60 identified) of 58 families. Representatives of 30 families are obligate or facultative phytophages, of which 6 families include pests of rape and mustard; representatives of 8 families include polyphagous pests damaging these cultures. The pest fauna of both rape and mustard is almost identical. The most abundant pests are crucifer flea beetles. Crucifer bugs, cabbage weevils and cabbage moth harm annually. Other weevils harm sporadically.

Keywords: rape, mustard, entomofauna, pest, Saratov Region.

А.Г.Мосейко, к.б.н., mosejko@mail333.com
В.Г.Чурикова, м.н.с., vera0662@bk.ru

УДК 582.285.2:633.11

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ У ИНТРОГРЕССИВНЫХ СОРТОВ И ЛИНИЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ, СОЗДАНЫХ В НИИСХ ЮГО-ВОСТОКА

Е.И. Гультяева*, О.В. Иванова, Т.С. Маркелова**, С.Н. Сибикеев****

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

**Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока, Саратов

С использованием фитопатологических и молекулярных методов проведена идентификация генов устойчивости к бурой ржавчине у 26 устойчивых к этому заболеванию интрогрессивных линий и сортов селекции НИИСХ Юго-Востока, несущих чужеродные транслокации и их комбинации от *Agropyron elongatum* Host., *Agropyron intermedium* Host., *Secale cereale* L., *Aegilops speltoides* Tausch., *Aegilops ventricosa* Tausch., *Aegilops umbellulata* Zhuk., *T.dicoccum* Shuebl., *T.dicoccoides* Koern. ex Aschers. et Graen. Выявлены образцы с чужеродными генами *Lr9*, *Lr19*, *Lr26*, *Lr35*, *Lr37*, их комбинациями *Lr19+26*, *Lr19+37* и собственно пшеничными генами *Lr10*, *Lr20*, *Lr34*. Не подтверждено наличие генов *Lr24* и *Lr25* у линий, созданных с их участием.

Ключевые слова: пшеница, интрогрессивные линии, бурая ржавчина, *Puccinia triticina*, *Lr*-гены, ДНК-маркеры.

Одним из приоритетных направлений селекции на болезнеустойчивость в НИИСХ Юго-Востока является использование трансгрессии генов устойчивости от родственных видов мягкой пшеницы. В результате на основе различных источников генов устойчивости к бурой ржавчине (*Lr*-генов), несущих чужеродный генетический материал от пырея удлиненного, пырея промежуточного, ржи посевной и твердой пшеницы, были созданы линии и сорта яровой и озимой пшеницы. К ним относятся яровые сорта Л503, Л505, Добрыня с транслокацией T7DS.7DL-7Ae#1L (*Lr19/Sr25*); сорт Прохоровка с транслокацией 1RS-1BL (*Lr26/Sr31/Yr9/Pm8*) и, предположительно, дополнительный геном *Lr23*, сорта Белянка, Фаворит, Воевода с замещением 6Agⁱ(6D) с неидентифицированным *Lr*-геном; сорт Лебедушка с транслокацией T7DS.7DL-7Ae#1L и замещением 6Agⁱ(6D). Из сортов озимой мягкой пшеницы наибольшее распространение получил сорт Смуглянка с геном *Lr23*, переданным от сорта твердой пшеницы Гизик. Широкое распространение сортов Л503, Л505, Смуглянка привело к преодолению генов *Lr19* и *Lr23* (Sibikeev et al., 1995; 1996). Тем не менее, остаточный эффект генов *Lr19* и *Lr23* достаточно высокий. Пирамидирование их с другими *Lr*-генами обеспечивает высокий уровень защиты от патогена в полевых условиях. Примером могут служить комбинации гена *Lr19* с *Lr25* и *Lr26*. В целом успех селекции на устойчивость к патогенам в большой ме-

ре зависит от разнообразия эффективных генов устойчивости (или их комбинаций), а также их селекционной ценности, которая выявляется пребридинговыми исследованиями.

Традиционными методами идентификации *Lr*-генов служат гибридологический анализ, фитопатологический тест (использование изолятов, маркированных вирулентностью к определенному гену) и анализ родословной, который позволяет выявить используемый источник устойчивости. Принципиально новые возможности появились с начала 1990-х годов с развитием ДНК-технологий, что позволило значительно ускорить процесс выявления *Lr*-генов и перейти на массовый генетический скрининг изучаемого материала. В мировой литературе к настоящему времени описаны молекулярные маркеры для 35 генов устойчивости к бурой ржавчине (Антонова, Гультяева, 2008). Для массового использования наибольшее значение приобрели STS, SCAR и SSR-маркеры, процедура использования которых менее трудоемка и не требует дополнительных этапов секвенирования, рестрикции и т.д.

В настоящее время молекулярный скрининг широко используется во всем мире. Для уточнения результатов молекулярного тестирования желателен включение в анализ фитопатологических и генетических методов, позволяющих более корректно оценить полученные результаты. Целью настоящей работы являлась идентификация генов устойчивости к бурой ржавчине

у интрогрессивных сортов и линий мягкой пшеницы, созданных в НИИСХ Юго-Востока (г. Саратов), и источников устойчи-

вости, выделенных из коллекции ВИР с использованием фитопатологического теста и молекулярных маркеров.

Методика исследований

Для исследований отобрано 26 интрогрессивных сортов и линий мягкой пшеницы, созданных в НИИСХ Юго-Востока, и 4 образца пшеницы из коллекции ВИР, выделенных по признаку устойчивости к возбудителю бурой ржавчины в полевых и лабораторных экспериментах (табл.). Для сопоставления результатов молекулярного скрининга все изучаемые образцы оценивали по устойчивости к бурой ржавчине с использованием бензимидазольного метода Л.А. Михайловой и К.В. Квитко (1970). Для инокуляции использовали популяции гриба *Puccinia triticina* Erics, собранные в 2011 году в Саратовской области и Дагестане (Дербентский район). Дербентская популяция характеризовалась вирулентностью к линиям Тэтчер (Тс) с генами *Lr2b*, *Lr2c*, *Lr3a*, *Lr3bg*, *Lr3ka*, *Lr10*, *Lr11*, *Lr12*, *Lr14a*, *Lr14b*, *Lr15*, *Lr16*, *Lr17*, *Lr18*, *Lr20*, *Lr21*, *Lr23*, *Lr26*, *Lr30* и была авирулентна к Тс*Lr1*, *Lr2a*, *Lr9*, *Lr19*, *Lr24*, *Lr25*, *Lr28*, *Lr29*. Саратовская популяция отличалась от дербентской вирулентностью к Тс*Lr1* и *Lr2a*. Обе популяции имели смешанный тип реакции (X) на линии с геном *Lr44*.

Идентификация генов *Lr9* и *Lr23* проведена при

помощи фитопатологического теста с использованием набора вирулентных и авирулентных клонов.

Молекулярные маркеры использовали для идентификации 13 *Lr*-генов (*Lr9*, *Lr10*, *Lr19*, *Lr20*, *Lr24*, *Lr25*, *Lr26*, *Lr29*, *Lr34*, *Lr35*, *Lr37*, *Lr39(41)*, *Lr47*). ДНК выделяли из двух-трех 5-7-дневных проростков пшеницы по методике Д.Б. Дорохова и Э.Клоке (1997). Амплификацию ДНК проводили в реакционной смеси по предложенным авторами протоколам и при необходимости модифицировали. Объем реакционной смеси для проведения ПЦР составлял 20 мкл и содержал геномную ДНК (50-100 нг), 10x реакционный буфер с MgCl₂ (2 мкл), 25 mM хлористый магний (0.1 мкл), 2.5 mM смесь дезоксирибонуклеотидфосфатов - dNTP's (1.6 мкл), прямой и обратный праймеры концентрацией 10 пкМ/мкл каждый (0.5-1 мкл), фермент Таq-полимеразу (5 ед/мкл) (0.2 мкл).

Амплифицированные фрагменты разделяли с помощью электрофореза в 1.5% агарозном геле в 1xTBE буфере. Гели окрашивали бромистым этидием и фотографировали в ультрафиолетовом свете. Для оценки размера маркерных фрагментов использовали маркеры 50 п.о., 100 п.о. и 1кб Gene Ruler («Fermentas»).

Результаты исследований

Идентификацию гена *Lr9* проводили с использованием SCAR-маркера SCS5 (Gupta et al., 2005). Характерный фрагмент размером 550 bp выявлен у селекционных линий № 6, 7, сорта Clez Alta и контрольной линии Тс*Lr9* (рис. 1). Результаты молекулярного скрининга для этих образцов согласуются с фитопатологическим тестом. У линии №11 ген *Lr9* не идентифицирован несмотря на то, что он использовался при ее создании. Наряду с устойчивостью к бурой ржавчине, эта линия характеризуется устойчивостью к мучнистой росе, вероятно, переданной от образца *Triticum persicum* Vav. ex Zhuk.

С использованием STS-маркера Gb *Lr19* (Prins et al., 2001) характерный фрагмент амплификации (130 bp) выявлен у образцов № 16, 21, 23-30 (рис. 2). Полученные результаты молекулярного скрининга согласуются для линий, созданных с использованием сортов с *Lr19* (Л503, Л505, Добрыня), но являются противоречивыми для линий №21 и №28, у которых в родословных нет источников этого гена (табл.). Линия Л196, используемая при создании образца №21, по-

лучена от скрещивания восприимчивого сорта яровой мягкой пшеницы Саратовская 58 и эммера *T. dicoccum* Shuebl. и характеризуется устойчивостью к патотипам гриба, вирулентным к *Lr19* (Сибикеев, Крупнов, 2005). С использованием гибридологического анализа у нее показано наличие двух доминантных комплементарных генов. У линии Л222 (образец №28) ген устойчивости интрогрессирован от пырея промежуточного, наследуется доминантно-моногоенно и локализован на 6D хромосоме (Sibikeev et al., 1995).

Тем не менее, данная линия восприимчива к патотипам вирулентным к гену *Lr19* (Sibikeev et al., 1996). Массовое возделывание сортов с *Lr19* в Поволжье, как уже отмечалось, с середины 1990-х годов привело к утрате его эффективности. Внастоящее время вирулентность к *Lr19* регистрируется как в регионах возделывания гомогенных по *Lr19* сортов, так и за их пределами, например, Центральном, Западно-Сибирском и Северо-Западном (Коваленко и др., 2003).

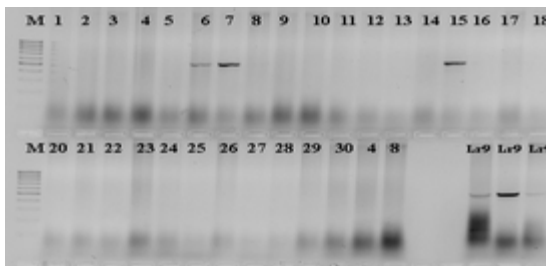


Рис. 1. Идентификация гена *Lr9* с использованием маркера SCS5

*M- маркер молекулярного веса 100bp (Fermentas). 1-30 - сорта и линии пшеницы по нумерации в таблице.

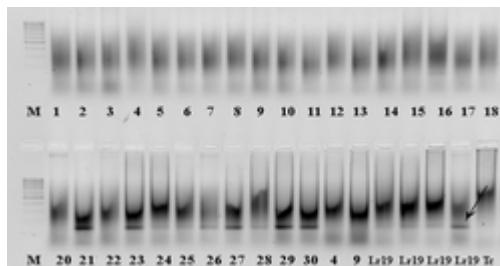


Рис. 2. Идентификация гена *Lr19* с использованием маркера Gb

Таблица. *Lr*-гены, идентифицированные с использованием ДНК-маркеров

№ пп	Образцы пшеницы	Lr9	Lr10	Lr19	Lr20	Lr26 iag95	Lr26 SCW9	Lr34	Lr35	Lr37
1	Cap 29/ <i>T. persicum</i> // <i>Tr. dic.</i>				+				+	
2	Cap 55// <i>T. dic.</i> / <i>Ae. speltoides</i>			+					+	
3	Cap 55// <i>T. dic.</i> / <i>Ae. speltoides</i>			+					+	
4	Cap 29// <i>T. persicum</i> /3/ <i>T. dic.</i> / <i>Ae. speltoides</i>								+	
5	Cap 29// <i>T. dic.</i> / <i>Ae. speltoides</i>								+	
6	Cap 29/ <i>T. persicum</i> //Lr 9	+								
7	Cap 29/ <i>T. persicum</i> //Lr 9	+								
8	Cap 29/ <i>T. persicum</i> // <i>T. dic.</i> / <i>Ae. speltoides</i>								+	
9	Cap 55// <i>T. dic.</i> / <i>Ae. speltoides</i>								+	
10	Cap 55// <i>T. dic.</i> / <i>Ae. speltoides</i>								+	
11	Cap 29// <i>T. persicum</i> //Lr 5								+	
12	Cap 29// <i>T. persicum</i> // <i>T. dic.</i> / <i>Ae. speltoides</i>								+	
13	Cap 55// <i>T. dic.</i> / <i>Ae. speltoides</i>								+	
14	Cap 29// <i>T. persicum</i> // <i>Tr. dic.</i> / <i>Ae. speltoides</i>								+	
15	Clez Alta	+								
16	K-34612 Сл. гибр., СИММИТ			+						
17	W464//VEE/KOEL/3/PEG // MRL/BUC			+		+	+	+		
18	CROC-1/AE SQUARROSA (205) //KAUZ/3/ATTILA					+	+			
19	Смуглянка									
20	Рубин 96									
21	Л 196 = С 58*4/ <i>T. dic</i> -m			+	+					
22	С 55* 5/ <i>T. dic</i> -s									
23	Добрыня*4/ <i>Tc</i> Lr 24					+				
24	Добрыня*4/ <i>Tc</i> Lr 25					+				
25	Л 503 Lr 26+19			+	+					
26	Л 503 Lr 19 Lr 26			+	+					
27	Л 505*3//Л2075/Л503			+	+	+				
28	Л 222 (Агро 139)			+						
29	Л505*2//Croc/Aesquar(224)// Yaco			+		+	+			
30	Milan/ Prinia//*4 Добрыня			+						+

Для идентификации гена *Lr24* использовали три маркера (J09, Sr24/12, SCS73) и в результате получены идентичные результаты (Schachermayr et al, 1995; Mago et al, 2005; Prabhu et al, 2004). Характерные фрагменты амплификации 310 bp, 500 bp, 719 bp, соответственно, были выявлены только у контрольной линии Тэтчер *Lr24*. Таким образом, предположение о наличие гена *Lr24* у сорта Рубин 96, а также линии №23, созданной с участием *Lr24*, не подтверждено при использовании молекулярных маркеров. STS-маркер J09 является одним из широко применяемых при скрининге пшеницы. Ген *Lr24* до настоящего времени сохраняет свою эффективность во всех регионах России, в т.ч. Поволжье, и может быть использован в селекции. С использованием молекулярных маркеров генов *Lr25*, *Lr29*, *Lr39* (*Lr41*), *Lr47*, *Lr50* (<http://maswheat.ucdavis.edu/>) контрольные фрагменты амплификации выявлены только у контрольных линий - носителей этих генов.

Полученные результаты согласуются с информацией об ограничении использования в селекции данных чужеродных генов, описанной в каталоге R.A.McIntosh и соавторов (1995). Однако имеется несогласованность результатов молекулярного анализа для линии №24, имеющей в родословной ген *Lr25*.

Согласно «Каталогу генных символов» к группе возрастных генов относятся *Lr12*, *Lr13*, *Lr22a*, *Lr22b*, *Lr34*, *Lr35*, *Lr37*, *Lr46*, *Lr48*, *Lr67* и *LrTb* (McIntosh et al, 2010). Эти гены обеспе-

чивают защиту от болезни на более поздних этапах онтогенеза пшеницы, но различаются по механизму действия. Гены *Lr12*, *Lr13*, *Lr22*, *Lr35*, *Lr37* относятся к расоспецифическим, а гены *Lr34* и *Lr46* - частичной устойчивости (partial resistance), которая характеризуется показателями горизонтальной устойчивости. Молекулярные маркеры предложены для идентификации 4 возрастных генов *Lr34*, *Lr35*, *Lr37*, *Lr46* (<http://maswheat.ucdavis.edu/>).

С использованием STS-маркера csLV34 гена *Lr34* характерный фрагмент амплификации размером 150 bp выявлен у источника устойчивости к бурой ржавчине №17, выделенного из коллекции ВИР, и контрольной линии Тэгчер. Несмотря на то что устойчивость гена *Lr34* в России утеряна, показано, что комбинация его с другими расоспецифическими генами, например *Lr13*, значительно повышает уровень полевой устойчивости (Kolmer, 2002). Можно предположить, что устойчивость образца №17 в фазе взрослых растений обеспечена комбинацией *Lr34* с *Lr26*, *Lr10* и другими неидентифицированными генами.

С использованием праймеров VENTRIUP и LN2, предложенных для идентификации гена *Lr37*, маркерный компонент размером 262 bp выявлен у образца №30 и контрольной линии Tc*Lr37* (рис. 3). Полученные данные согласуются с анализом родословной. Линия яровой мягкой пшеницы Milan селекции СИММУТ, используемая при создании образца №30, являлась источником гена *Lr37*. Ген *Lr37* передан в мягкую пшеницу от *Aegilops ventricosum*. Фрагмент хромосомы 2M^V#1 *Ae. ventricosum* (25-38 cM), несущий гены устойчивости *Lr37*, *Yr17* и *Sr38*, был перенесен в хромосому 2AS сорта пшеницы VPM1 (Friebe et al., 2000). До недавнего времени ген *Lr37* относился к группе высокоэффективных во многих странах (McIntosh et al., 1995). Широкое использование сорта VPM1 в селекции ржавчиноустойчивых сортов в Европе привело к массово-

му распространению данной транслокации в европейских сортах мягкой пшеницы, в результате чего ген утратил свою эффективность в конце 2000-х годов (Serfling et al., 2011). Тем не менее, линия №30 в течение последних пяти лет при заражении саратовской популяцией возбудителя бурой ржавчины показывает тип реакции 0; 1 как при искусственном заражении, так и в полевых условиях. Это позволяет сделать заключение о высокой эффективности комбинации генов *Lr19+37*.

При использовании маркера Sr39#22 гена *Lr35* характерный фрагмент амплификации размером 487 п.о. выявлен у линий №1-5 и 8-14 (табл.; рис. 4). Ген *Lr35* локализован на коротком плече 2В хромосомы и находится в одной транслокации с ювенильным геном *Sr39*, который защищает от расы *Puccinia graminis* Pers. Ug99 (TTKS) (Singh et al., 2008). Источником этой транслокации является диплоидный вид *Aegilops speltoides*. При использовании маркера PS10 гена *Lr47*, также переданного от *Ae. speltoides*, не выявлено образцов его носителей. Несмотря на то что ген *Lr35* является потенциальным для селекции ржавчиноустойчивых сортов, до настоящего времени в мировой литературе не описано примеров его использования на практике (McIntosh et al., 1995; Mago et al., 2009; Serfling et al., 2011). В России удачным примером интрогрессии *Lr/Sr*-генов от вида *A. speltoides* является набор линий ((*T. dicoccum* x *Ae. speltoides*) * 5// Саратовская 29), созданных в ВИРе (Одинцова и др., 1991).

Эти линии получили широкое распространение во многих селекцентрах СССР, в т.ч. в НИИСХ Юго-Востока. Таким образом, наличие транслокации в родословных линиях №1-5 и № 8-14 объяснимо. Важным дополнением к характеристике этих линий является их устойчивость к расе *P. graminis* Pers. Ug99+*Lr24* (TTKST) (Сибикеев и др., 2011). Устойчивость к бурой и стеблевой ржавчине, обусловленная, по-видимому, сцеплением *Lr* и *Sr*-генов, дает основание предположить наличие *Lr35/Sr39*-генов у линий №1-5 и 8-14.

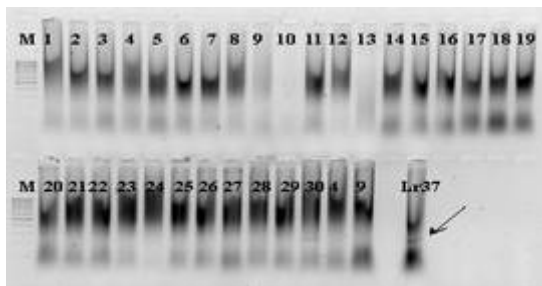


Рис. 3. Идентификация гена *Lr37* с использованием праймеров VENTRIUP и LN2

При идентификации гена *Lr10* с использованием праймеров F12245 и Lr10-6/r2 (Schachermayr et al., 1997) ампликон с молекулярным весом 310 bp выявлен у образцов 3, 17, 21, 25, 26 и 27 (рис.5). *Lr10* в настоящее время относится к группе генов с преодоленной эффективностью, что, скорее всего, обусловлено его массовым использованием в селекции как в России, так и за рубежом. Однако, по данным R.A.McIntosh и соавторов (1995), он может повышать уровень устойчивости при комбинировании с другими малоэффективными генами.

С использованием праймеров STS638-L и STS638-R гена *Lr20* (Neu et al., 2002) маркерный компонент размером 540 bp выявлялся у образца №1 и контрольной линии Thatcher с *Lr20* (рис. 6). В настоящее время ген *Lr20* утратил свою эффективность практически повсеместно (McIntosh et al., 1995; Khan et al., 2005).

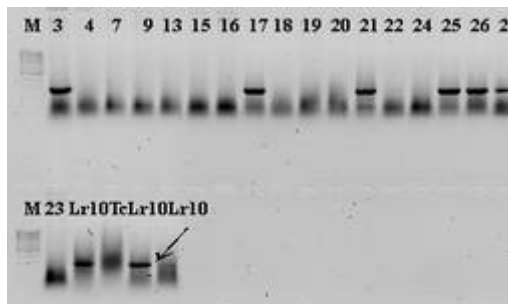


Рис. 5. Идентификация гена *Lr10* с использованием праймеров F12245 и Lr10-6/r2

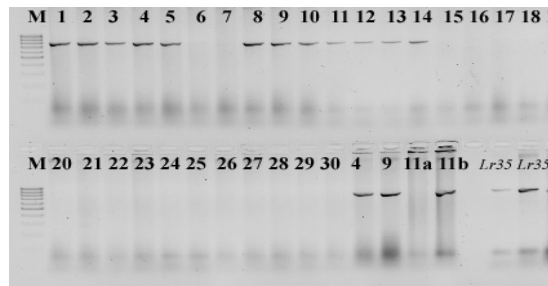


Рис. 4. Идентификация гена *Lr35* с использованием STS-маркера Sr39#22

Для идентификации гена *Lr26* использовали два маркера: SCM9 (Mago et al., 2002) и iag95 (Weng et al., 2007). Характерный компонент размером 207 п.о. при использовании SCM9 маркера и приблизительно 1000 п.о. при использовании iag95 маркера идентифицирован у образцов № 17, 18, 25, 26, 27, 29 (рис. 7, 8), что вполне согласуется с их родословной, а также с электрофоретическим анализом на наличие глиадинов *Sec1* у линий №25-27, 29 (Сибирские и др., 2010).

Массовое использование гена *Lr26* в селекции в конце 1960-х гг. прошлого века и последующее возделывание однородных по этому гену сортов на больших площадях привело к формированию мощного селективного фона для накопления вирулентных клонов. В настоящее время вирулентные к гену *Lr26* клоны гриба широко распространены во всех регионах России.

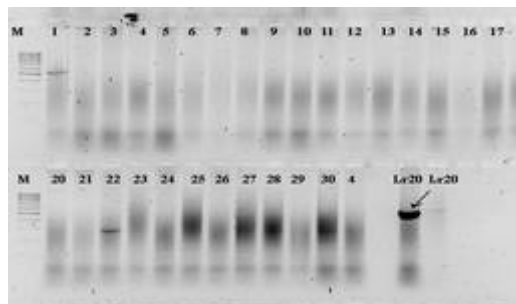


Рис. 6. Идентификация гена *Lr20* с использованием маркера STS623

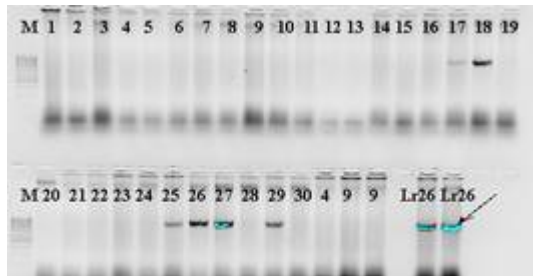


Рис. 7. Идентификация гена *Lr26* с использованием маркера *iag95*

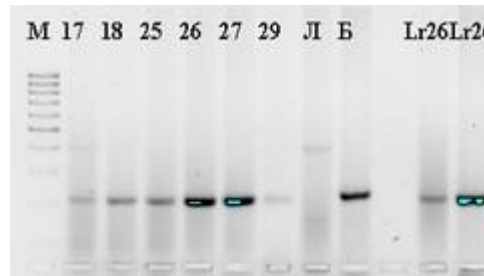


Рис. 8. Идентификация гена *Lr26* с использованием маркера *SCM9*

Тем не менее, следует отметить, что 1BL.1RS транслокация несет (кроме генов устойчивости) гены, повышающие урожайность зерна и засухоустойчивость за счет увеличения массы корней (Kim et al., 2004). В связи с этим селекционеры ищут эффективные комбинации гена *Lr26* с другими *Lr*-генами. Одним из положительных примеров является использование комбинации *Lr19+26*, которая не только высокоэффективна к саратовской популяции бурой ржавчины, но и позволяет из-за сцепления генов *Lr19* и *Sr25* эффективно защищать от расы Ug 99+Sr24 (ТТКСТ) стеблевой ржавчины (Сибикеев и др., 2011).

Таким образом, с использованием фитопатологических и молекулярных методов, а также анализа родословных установлены *Lr*- гены и их комбинации у 25 интрогрессивных линий и сортов яровой мягкой пшеницы селекции НИИСХ Юго-Востока. Для определения гена(ов) устойчивости к бурой ржавчине у линии № 22 требуются дополнительные исследования. Полученные результаты имеют большое значение для программ использования конкретных *Lr*-генов и их комбинаций в практической селекции.

*Исследования выполнены при частичной поддержке гранта РФФИ 11-04-90786

Литература

Антонова О.Ю., Гуляева Е.И. Молекулярная идентификация генов устойчивости // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. Методическое пособие. М., 2008, с.151-184.

Дорохов Д.Б., Клоке Э. Быстрая и экономичная технология RAPD анализа растительных геномов // Молекулярная генетика, 1997, 3, 4, с. 443-450.

Коваленко Е.Д., Макаров А.А., Жемчужина М.И. и др. Современная стратегия иммуногенетической защиты зерновых культур от болезней // Современные системы защиты растений от болезней и перспективы использования достижений биотехнологии и геномной инженерии. Голицыно, 2003, с. 52-54.

Михайлова Л.А., Квитко К.В. Лабораторные методы культивирования возбудителя бурой ржавчины пшеницы *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici* // Микология и фитопатология, 1970, 4, 3, с. 269-273.

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: Сб. науч. трудов по прикл. ботанике, генетике и селекции. ВИР, Л., 1991, 142, с. 106-110.

Сибикеев С.Н., Крупнов В.А. Чужеродные гены для улучшения мягкой пшеницы // Идентифицированный генофонд растений и селекция. СПб, ВИР, под ред. Ригина Б.В., Гаевской Е.И., 2005, с. 740-758.

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.

Сибикеев С.Н., Панин В.М., Фадеева И.Ю., Дружин А.Е. Скрининг набора интрогрессивных линий яровой мягкой пшеницы на наличие чужеродных транслокаций и замещений хромосом пшеницы // Аграрный вестник Юго-Востока, 2010, 3, 4, 6, 7, с. 41-44.

Cherukuri D.P., Gupta S.K., Charpe A. et al. Identification of a molecular marker linked to an *Agropyron elongatum*-derived gene *Lr19* for leaf rust resistance in wheat // Plant Breeding, 2003, 122, p. 204-208.

Friebe B., Raupp W.J., Gill B.S. Wheat - alien translocation lines // Annual Wheat Newsletter. Kansas State University, USA, 2000, 46, p. 18-182.

Gupta S.K., Charpe A., Koul S. et al. Development and validation of molecular markers linked to an *Aegilops umbellata*-derived leaf rust-resistance gene, *Lr9*, for marker-assisted selection in bread wheat // Genome, 2005, 48, 5, p. 823-830.

Khan R.R., Bariana H.S., Dholakia B.B. et al. Molecular mapping of stem and leaf rust resistance in wheat // Theor. Appl. Genet., 2005, 111, 5, p. 846-850.

Kim W., Jonson P.S., Baenziger P.S. et al. Agronomic effect of wheat-rye translocation carrying rye chromatin (1R) from different sources // Crop Sci. 2004, 44, p. 1254-1258.

- Kolmer J.A. Virulence phenotypes of *Puccinia triticina* in South Atlantic States in 1999 // Plant Diseases, 2002, 88, 3, p. 228-291.
- Mago R., Bariana P., Bariana H.S., Dundas I.S. et al. Development of wheat lines carrying stem rust resistance gene *Sr39* with reduced *Aegilops speltoides* chromatin and simple PCR markers for marker-assisted selection // Theor. Appl. Genet., 2009, 124, p. 65-70.
- Mago R., Bariana H.S., Dundas I.S. et al. Development of PCR markers for the selection of wheat stem rust resistance genes *Sr24* and *Sr26* in diverse wheat germplasm // Theor. Appl. Genet., 2005, 111, 3, p. 496-504.
- Mago R., Spielmeier W., Lawrence G. et al. Identification and mapping of molecular markers linked to rust resistance genes located on chromosome 1RS of rye using wheat-rye translocation lines // Theor. Appl. Genet., 2002, 104, p. 131-1324.
- McIntosh R.A., Wellings C.R., Park R.F. Wheat rusts: an atlas of resistance genes. CSIRO, Australia, and Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1995, 200 p.
- McIntosh R.A., Yamazaki Y., Dubcovsky J. et al. Catalogue of Gene Symbols. 2010 <http://www.shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/download.jsp>
- Prabhu K.V., Gupta S.K., Charpe A., Koul S. SCAR marker tagged to the alien leaf rust resistance gene *Lr19* uniquely marking the *Agropyron elongatum*-derived gene *Lr24* in wheat: a revision // Plant Breeding, 2004, 123, p. 417-420.
- Prins R., Groenewald J., Marais G. et al. AFLP and STS tagging of *Lr19*, a gene conferring resistance to leaf rust in wheat // Theor. Appl. Genet., 2001, 103, 6, p. 618-624.
- Schachermayr G., Feuillet C., Keller B. Molecular markers or the detection of the wheat leaf rust resistance gene *Lr 10* in diverse genetic backgrounds // Mol. Breed., 1997, 3, p. 65-74.
- Schachermayr G., Messemer M., Feuillet C. et al. Identification of molecular markers linked to the *Agropyron elongatum*-derived leaf rust resistance gene *Lr24* in wheat // Theor. Appl. Genet., 1995, 90, p. 982-990.
- Serfling A., Krämer I., Lind V. et al. Diagnostic value of molecular markers for *Lr* genes and characterization of leaf rust resistance of German winter wheat cultivars with regard to the stability of vertical resistance // European Journal of Plant Pathology, 2011, 130, 4, p. 559-575.
- Sibikeev S.N., Krupnov V.A., Voronina S.A. et al. Virulence of leaf rust in bread wheat to *Lr19* // Annual Wheat Newsletter/ Kansas State University (USA), 1995, 41, p. 123.
- Sibikeev S.N., Krupnov V.A., Voronina S.A., Elesin V.A. First report of leaf rust pathotypes virulent to highly effective *Lr*- genes transferred from *Agropyron* species to bread wheat // Plant Breeding, 1996, 115, p. 276-278.
- Sibikeev S.N., Voronina S.A., Krupnov V.A. Genetic control for resistance to leaf rust in wheat-Agropyron lines: Agro 139 and Agro 58 // Theor. Appl. Genet. 1995, 90, 5, p. 618-620.
- Singh R.P., Hodson D.P., Huerta-Espino J. et al. Will stem rust destroy the world's wheat crop? // Adv. Agron., 2008, 98 p.310.
- Weng Y., Azhaguvel P., Devkota R. N., Rudd J. C. PCR-based markers for detection of different sources 1AL.1RS and 1BL.1RS wheat-rye translocations in wheat background // Plant Breeding, 2007, 126, p. 482-486.

**IDENTIFICATION OF LEAF RUST RESISTANCE GENES
AT THE INTROGRESSION BREAD WHEAT CULTIVARS AND LINES PRODUCED IN
THE AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE FOR SOUTH-EAST REGIONS OF
RUSSIA BY PHYTOPATHOLOGIC TEST AND MOLECULAR MARKERS
E.I.Gulytyaeva, O.V.Ivanova, T.S.Markelova, S.N.Sibikeev**

By phytopathologic and molecular analyses *Lr*-genes were identified on 26 introgression bread wheat cultivars and lines resistant to leaf rust breeding in the ARISER Russia. These cultivars and lines carry wheat-alien translocations and their combinations transferred from *Agropyron elongatum* Host., *Agropyron intermedium* Host., *Secale cereale* L., *Aegilops speltoides* Tausch., *Aegilops ventricosa* Tausch., *Aegilops umbellulata* Zhuk., *T.dicoccum* Shuebl., *T.dicocoides* Koern. ex Aschers. et Graebn. The translocations, carrying *Lr9*, *Lr19*, *Lr26*, *Lr35*, *Lr37* genes, and also their combinations *Lr19+26*, *Lr19+37* were detected. Furthermore the actually wheaten genes *Lr10*, *Lr20*, *Lr34* were determined. The presence of translocations with *Lr24* and *Lr25* genes is not confirmed.

Key words: *introgression bread wheat lines, leaf rust, Puccinia triticina, Lr-genes, DNA-markers.*

Е.И.Гультяева, к.б.н., gullena@rambler.ru
О.В.Иванова, н.с., raiser_saratov@mail.ru
Т.С.Маркелова, д.с.-х-н., raiser_saratov@mail.ru
С.Н.Сибикеев, д.б.н., raiser_saratov@mail.ru

УДК 632.954:633.265

АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ НА СЕМЕННЫХ ПОСЕВАХ РАЙГРАСА ОДНОЛЕТНЕГО

В.Н. Золотарев

Всероссийский НИИ кормов им. В.Р.Вильямса, Москва

При создании высокопродуктивных семенных посевов райграса однолетнего обостряется проблема борьбы с сорной растительностью и получения кондиционного по засоренности посевного материала. В связи с большой видовой пестротой сорных растений и высокой их вредоносностью актуальным является расширение ассортимента высокоэффективных гербицидов, имеющих разный спектр избирательного действия, применение которых позволяет повысить урожайность семян райграса и существенно снизить засоренность получаемого посевного материала семенами сорных растений.

Ключевые слова: райграс однолетний, сорные растения, гербициды, урожайность, посевные качества семян.

В настоящее время посевы сельскохозяйственных культур в целом по России на 60-75% засорены в средней или сильной степени и нуждаются в проведении защитных мероприятий (Спиридонов, 2004). Вследствие высокой засоренности посевов недобирается 20-30% и более потенциального урожая. Среди суммарного действия всех вредных факторов ежегодные потенциальные потери урожая от сорных растений по стране составляют около 40% (Спиридонов и др., 2008). Наряду со снижением урожайности ухудшаются технологические и посевные показатели качества получаемых семян. Так, по кормовым культурам согласно статистическим данным Россельхозцентра МСХ РФ (2000-2006 гг.) в Российской Федерации зафиксировано 38-46% партий некондиционных семян трав, из них по засоренности - 35-42%. После принятия закона «О семеноводстве» запрещается сертифицировать некондиционные, то есть не соответствующие требованиям ГОСТа по любому из предусмотренных показателей для соответствующих категорий, семена, в связи с чем роль защиты семенных посевов от сорняков возросла.

По данным ВНИИ кормов, урожайность райграса однолетнего находится в прямой зависимости от уровня засоренности посевов. Так, при увеличении количества малолетних двудольных сорняков с 80-90 шт./м² до 160-207 шт./м² урожайность семян снижалась на 17% (Кутузов и др., 1986). При наличии в посевах более 300 однолетних сорных растений на 1 м² недобор урожая семян может составлять более 40%. Присутствие более конкурентоспособных и вредоносных двудольных многолетних сорняков даже при относительно небольшом

их количестве приводит к более значительным потерям урожая. Так, при наличии в посевах однолетних злаковых культур 15 шт./м² розеток бодяка полевого, то есть при высокой степени засоренности многолетними сорняками, урожай семян снижается на 50% (Глухих, 1984), по другим данным - на 50-72% (Фисюнов, 1976). Кроме непосредственного уменьшения семенной продуктивности и увеличения потерь при уборке из-за технологических трудностей обмолота растений с засоренных посевов (например, наматывание стеблей трехреберника непахучего на рабочие органы жатки), урожай с таких травостоев характеризуется наличием большого количества семян сорняков, что увеличивает затраты не только на уборку, но и последующую их доработку. Во многих случаях даже после технологической очистки вороха при наличии семян трудноотделимых видов семенной материал райграса остается некондиционным по засоренности и не подлежит сертификации. Наряду с этим очистка засоренного урожая в более "жестком" технологическом режиме или многократная сортировка на разных семяочистительных машинах дополнительно приводит к потере от 19 до 30-40% выращенного урожая (Кутузов и др., 1986; Золотарев, 1991; Золотарев, Красавина, 1996).

На семенных посевах кормовых трав уничтожение сорной растительности вызывается необходимостью не только предотвращения снижения потенциальной урожайности, но и технологическими трудностями очистки мелких семян. В этой ситуации использование гербицидов является главным фактором интенсификации семеноводства райграса однолетнего.

В настоящее время для применения на посевах райграса однолетнего в фазу кущения "Списком..." (2006-2010 г.) разрешены гербициды контактного действия базадран ВР (480 г/л) в низкой норме 1 л/га и его аналог корсар ВРК (480 г/л), 1 л/га, а также системный препарат лонтрел - 300 ВР (300 г/л) - 0.3 л/га с группой его аналогов: биклон ВР (300 г/л), агрон ВР (300 г/л), лорнет ВР (300 г/л). Ограниченный

ассортимент препаратов, высокая степень засоренности посевов и видовое разнообразие сорных растений, приводящие к недобору урожая и обостряющие проблему получения кондиционного по засоренности посевного материала, предполагают проведение поисковых исследований по оценке эффективности новых селективных гербицидов, изучения их токсичности для сорных растений и возделываемой культуры.

Методика исследований

Исследования проводили в 2007-2009 гг. на центральной экспериментальной базе ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (Московская область) с тетраплоидным сортом райграса однолетнего Рапид. Технология возделывания райграса на семена - рекомендованная для региона (Переpravо и др., 2001). Удобрения вносили в системе подготовки почвы с учетом уровня ее обеспеченности основными элементами питания из расчета: $P_{60}K_{90}$ - при основной обработке поля и N_{60} - в звене технологических операций предпосевной подготовки почвы. Предшественник - масляные капустные на семена, однолетние кормовые травы. Учеты и наблюдения проводили по общепринятым методикам для проведения исследований на семенных посевах кормовых трав и защите кормовых культур от болезней, вредителей и сорняков. Оперативный мониторинг и изучение видового состава сорняков проводили маршрутно-рекогносцировочным методом по диагонали через микроландшафтную экспозицию полей. Оценка степени и динамики засоренности посевов,

вычисление обилия отдельных видов осуществлялись на 20 стационарных площадках общей площадью 5 м² (Воеводин, 1964; Смурьгин и др., 1986; Кутузов и др., 1990; Новоселов и др., 1997). Видовая идентификация сорных растений проводилась с использованием определителя П.Ф.Маевского (1954).

С целью расширения ассортимента гербицидов для райграса однолетнего в полевых делячных опытах была проведена оценка эффективности препаратов агритокс, ВК (500 г/л), лонтрел гранд, ВДГ (750 г/л) (более совершенная препаративная форма лонтрела 300) и их баковых смесей при различном соотношении компонентов. Базадран вносили в увеличенной до 3 л/га норме, что связано с высокой видовой пестротой засорения посевов и необходимостью определения резистентности райграса к рекомендуемой для других культур эффективной норме этого препарата (2-4 л/га) "Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации", 2007 г.).

Результаты исследований

Маршрутное обследование производственных семенных посевов райграса однолетнего, возделываемого на различных полях кормового и семеноводческого севооборотов опытного поля ВНИИ кормов им. В.Р.Вильямса на протяжении трех лет, позволило выявить более 50 видов растений из различных ботанических семейств и спектров жизненных форм, составляющих вредоносную сорную компоненту агроценоза. Агрофитоценотический подход при решении практических вопросов о целесообразности применения селективных гербицидов определенного спектра действия основан на исследовании сорных растений как структурного элемента агрофитоценоза и включает флористический анализ, количественные характеристики (Воробьев, 1983), изучение конкурентных взаимоотношений культурных и сорных растений в агроценозе, а также определение эдификаторной способности и вредоносности отдельных групп.

В структуре флористического состава сорных растений наиболее представительно семейство Астровых (Сложноцветных) - 14 видов, из них: многолетники - бодяк полевой *Cirsium arvensis* (L.) Scop., осот полевой *Sonchus arvensis* L., мать-и-мачеха обыкновенная *Tussilago farfara* L., одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale* Wigg., тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium* L, нивяник обыкновенный *Leucanthemum vulgare* Lam., полынь обыкновенная (чернобыльник) *Artemisia vulgaris* L.; однолетники - трехреберник непахучий *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz., крестовник обыкновенный *Senecio vulgaris* L., ромашка пахучая *Lepidothea suaveolens* (Pursh.) Nutt., пупавка полевая *Anthemis arvensis* L., сушеница болотная *Filaginella uliginosum* (L.) Opiz., череда трехраздельная *Bidens tripartite* L., бородавник обыкновенный *Lapsana communis* L.

Капустные растения были представле-

ны пастушьей сумкой *Capsella bursapastoris* (L.) Medik, яружкой полевой *Thlaspi arvense* L., редькой дикой *Raphanus raphanistrum* L., горчицей полевой *Sinapis arvensis* L., а также всходами падалицы горчицы белой *Sinapis alba* L. и рапса *Brassica napus* L. ssp. *oleifera* (Metzg.) Sinsk.

Из семейства Гвоздичные зафиксированы торица полевая *Spergula arvense* L. и звездчатка средняя *Stellaria media* (L.) Vill.

На всех опытных участках высокая встречаемость и обилие было у рудерально-сегетального вида сорной растительности - мари белой *Chenopodium album* L. (Маревые), которая, являясь эдификатором по степени влияния на фитоценоз, в наибольшей степени определяла режим конкурентных взаимоотношений сорняков с райграсом однолетним.

Из других вредоносных двудольных сорняков регистрировались: из семейства гречишные - гречишка вьюнковая *Fallopia convolvulus* (L.) Love, горец почечуйный *Polygonum persicaria* (L.), горец шероховатый *Polygonum lapathifolium* L., горец птичий *Polygonum aviculare* L., щавель курчавый *Rumex crispus* L. и щавелек малый *Rumex acetosella* L.; из яснотковых - шикунники: обыкновенный *Galiopsis tetrahit* L, двуращенный *Galiopsis bifida* Boenn. и красивый *Galiopsis speciosa* Mill., а также мята полевая *Mentha arvensis* L.

В небольшом количестве встречались подмаренник цепкий *Galium aparine* L. (Мареновые); фиалка полевая *Viola arvensis* Murr. (Фиалковые); герань луговая *Geranium pratense* L. (Гераниевые); воробейник полевой *Buglossoides arvensis* (L.) Johnston и незабудка полевая *Myosotis arvensis* (L.) Hill. (Бурачниковые); лютик ползучий *Ranunculus repens* L. и лютик едкий *Ranunculus acris* L. (Лютиковые); дьямянка лекарственная *Fumaria officinalis* L. (Дьямянковые); вероника полевая *Veronica arvensis* L. (Норичниковые) и подорожник средний *Plantago media* L. (Подорожниковые); молочай солнцегляд *Euphorbia helioscopia* L. (Молочайные); лапчатка прямостоячая *Potentilla erecta* L. Rausch. (Розоцветные).

Группа сорняков из семейства бобовых была представлена клевером ползучим

Amoria repens (L.), клевером гибридным *Trifolium hybridum* L., викой мохнатой *Vicia villosa* Roth. и горошком мышиным *Vicia cracca* L.

Из семейства мятликовых в посевах стабильно присутствовал мятлик однолетний *Poa annua* (L.) и в одном варианте опыта - практически неотделимый вид злаковых сорняков в семенах райграса, пырей ползучий *Elytrigia repens* L. - 32,0 шт./м² стеблей в фазу кушения культуры. Кроме этого в небольшом количестве отмечен лисохвост коленчатый *Alopecurus geniculatus* L. (Злаковые).

Видовое биоразнообразие, характер проявления флуктуаций качественного и количественного состава сорного сообщества в структуре агрофитоценозов в разные вегетационные сезоны зависит от гидротермических условий в послепосевной период, конкурентоспособности сельскохозяйственных культур и технологии их возделывания (норма высева, способ и срок посева, система удобрений, схема обработки почвы и др.), соблюдения плодосмены в севообороте, вида предшественника и интенсивности борьбы с сорняками как непосредственно в его посевах, так и в послепосевной период в системе основной подготовки почвы и т. д. Одним из этих факторов, в частности, объясняется присутствие в посевах райграса пырея ползучего (нарушение технологии подготовки почвы после уборки предшественника).

Характер и острота конкурентных отношений между культурными и сорными растениями зависят от степени засоренности, видового состава и биологических свойств сорного компонента агрофитоценозов.

Учеты показали, что засоренность семенных посевов райграса однолетнего по годам сильно варьировала и составляла: в 2007 г. - 166,4 сорняка на 1 м² (в контроле); в 2008 г. - 234,2 шт./ м²; в 2009 г. - 404 шт./ м².

Несмотря на относительно большое флористическое разнообразие сорных растений около 30 видов в посевах райграса встречались спорадически и не оказывали существенного влияния на засоренность и урожайность семян культуры. В разные годы от 9 до 16 видов по распространению и численности растений на единице площади суммарно составляли до 98% от общего количества сорняков.

Среди однолетников в количественном

отношении стабильно доминировали два вида: марь белая - 61.7 шт./м² и торица полевая - 81.1 шт./м².

Предпосылкой распространения мари может являться агротехника, направленная на создание благоприятных условий для максимальной реализации потенциала сельскохозяйственных культур по семенной продуктивности путем повышения обеспеченности культурных растений в посевах элементами питания. Известно, что на фоне внесения полного минерального удобрения в общей структуре количественного состава сорняков возрастает доля мари белой и пикульника (Захаренко, 1997).

В посевах райграса род Пикульник в основном был представлен пикульником обыкновенным (от 1.0 до 5.8 шт./м²), который является высококонкурентным и трудноискоренимым в посевах сельскохозяйственных культур сорняком.

Наряду с этими видами в посевах райграса также были распространены: многолетники - бодяк полевой - 6.1 шт./м², осот полевой - 3.4 шт./м², мать-и-мачеха обыкновенная - 3.2 шт./м², одуванчик лекарственный - 0.4 шт./м², тысячелистник обыкновенный - 0.8 шт./м²; малолетники - трехреберник непахучий - 3.6 шт./м², звездчатка средняя - 3.1 шт./м², гречишка вьюнковая - 2.2 шт./м², горец почечуйный - 11.3 шт./м², дымянка лекарственная - 1.8 шт./м², а также капустные растения: пастушья сумка - 23.3 шт./м², ярутка полевая - 17.4 шт./м², редька дикая - 20.0 шт./м², горчица полевая - 2.7 шт./м² и в небольшом количестве культурная падалица горчицы белой и рапса.

Из семейства мятликовых в посевах постоянно присутствовал мятлик однолетний, в среднем 13.4 шт./м².

Характер взаимодействия видов в посевах определяется их способностью расширять среду обитания и зависит от скорости роста и развития, особенностей формирования надземной и подземной структуры (Прудников, 2000). Наблюдения показали, что наиболее сильное угнетающее действие на райграс вследствие количественного обилия, мощности развития и высокостебельности оказывала марь белая. Наряду с марью, высокая чувствительность культуры была отмечена к бодяку полевому,

трехребернику непахучему и, в меньшей степени, пыреем ползучему. Эти сорняки, кроме существенной конкуренции за факторы жизнеобеспечения, имеют высокий потенциал аллелопатического воздействия на окружающие растения. Пырей ползучий, трехреберник и, особенно, бодяк полевой оказывают сильное тормозящее биохимическое (в т.ч. фитонцидное) воздействие на другие растения вследствие продуцирования и выделения экскретов и физиологически активных веществ своими подземными и надземными органами (Романенко, Тютюнников, 1999; Прудников, 2000). Отрицательное влияние на будущий урожай сорняки в наибольшей мере оказывают в первые 6-8 недель развития культурного растения (Куренной, 1982), так как семенная продуктивность райграса однолетнего связана с условиями развития растений на ранних этапах органогенеза (I-IV). Создание благоприятных условий для образования максимального количества соцветий и колосков в соцветии начинается с момента посева и на начальных этапах развития растений, когда происходит процесс закладки цветочных бугорков, а не только в период колошения, цветения и налива. Семенная продуктивность растений определяется уже на I-II этапах органогенеза, совпадающих по времени с фенофазами прорастания, всходов, третьего листа и начала кущения (Куперман, Макарова, 1970). В фазе кущения - начала выхода в трубку (III-IV этапы) происходит дифференциация оси зачаточного соцветия, из боковых конусов нарастания оси соцветия появляются зачаточные конусы нарастания второго порядка. Определяется размер соцветия, количество колосков. При ухудшении условий произрастания, вызванных конкуренцией со стороны сорняков, формируются менее развитые соцветия с меньшим количеством колосков и цветков в них (Золотарев и др., 2010).

Обработка посевов гербицидами в фазу кущения райграса однолетнего при достижении сорняками высоты 7-12 см и формировании ими достаточной листовой поверхности для эффективной плотности покрытия препаратами позволила снизить засоренность по сравнению с исходной на 56.7-90.9% (табл. 1).

Таблица 1. Эффективность применения гербицидов на семенных посевах тетраплоидного райграса однолетнего сорта Рапид (в среднем за 2007-2009 гг.)

Гербициды и норма расхода препарата, л/га, кг/га	К-во сорняков до обработки, шт./м ²	Гибель сорняков через 30 дней, %	Длина колоса, см	К-во колосков в колосе, шт.	К-во генеративных побегов, шт./м ²	Урожайность семян райграса, кг/га	К-во семян сорняков в ворохе, тыс. шт./кг	Масса семян сорняков в ворохе, %
Контроль (без обработки)								
-	268.2	1.4	17.8	14.1	655	707	319.7	36.3
Базагран ВР (480 г/л бентазона)								
3.0	284.9	73.1	19.3	14.8	708	993	140.5	10.8
Агритокс ВК (590 г/л солей МЦПА к-ты)								
1.5	277.3	56.7	19.2	15.7	713	1118	87.6	7.0
Лонтрел Гранд ВДГ (750 г/кг клопиралаида)								
0.12	280.0	64.1	19.7	16.2	698	1142	71.2	6.8
Агритокс + лонтрел Гранд								
1.0+0.1	297.7	90.9	19.6	16.4	729	1167	35.7	3.0
НСР ₀₅	5-	-	-	-	80	108.5	10.49	-

Вследствие ограниченного спектра действия, низкой токсичности против ряда вредоносных сорняков, в первую очередь бодяка, осота полевого, горцев, дымянки, трехреберника и др. наименее эффективным было опрыскивание агритоксом. Однако, вследствие существенного снижения количества таких распространённых агрессивных видов, как марь белая (гибель 100%) и ряда капустных (гибель до 100%) создавались благоприятные условия для развития растений райграса, что оказало положительное влияние на формирование структуры семенного травостоя и урожайность семян. Прибавка сбора семян к контролю составила 411 кг/га, или 58%.

Обработка посевов базаграном при общем уменьшении уровня засоренности не оказала значительного фитотоксического влияния на многолетние виды и была недостаточно эффективна против мари, гибель которой составила 46% по отношению к исходной. При этом элиминация растений мари в период ювенильного развития складывалась из суммарного первоначального угнетения ее всходов под воздействием базаграном и дальнейшего конкурентно подавляющего влияния райграса. Наиболее развитые всходы мари после окончания действия гербицидного стресса продолжали вегетацию и переходили в генеративную фазу развития, оказывая сильное угнетающее действие на райграс. Фактический сбор семян райграса составил 993 кг/га против 707 кг/га в контроле, или на 40%

выше. При этом содержание семян сорняков в урожае было 140.5 тыс. шт./кг против 319.7 тыс. на контроле.

Лонтрел Гранд, хорошо действуя на многолетние двудольные, виды ромашки, не уничтожал редьку дикую и другие крестоцветные сорняки. Гибель мари белой, как наиболее вредоносного и распространённого в посевах райграса сорняка, была на уровне 86-93%. Урожайность семян райграса составила 1142 кг/га, или 161% к контролю.

Наиболее результативным по эффективности и широте спектра действия на сорные растения было применение баковой смеси агритокса с лонтрелом Гранд в нормах 1.0 л/га + 0.1 кг/га. Через месяц после обработки практически полностью погибало большинство двудольных сорняков. При этом также выпадали все вегетирующие на момент опрыскивания растения бодяка полевого и осота полевого, вегетирующие в момент опрыскивания. По сравнению с другими двудольными сорняками относительно высокой устойчивостью к такой комбинации гербицидов характеризовался пикульник - через месяц после обработки продолжили вегетировать 30% его растений, хотя и в угнетённом состоянии. Уровень изреживания трехреберника непахучего, гречишки вьюнковой и горца почечуйного достигал 92-100%. Применение баковой смеси гербицидов позволило получить наиболее высокую прибавку урожая семян райграса 460 кг/га, или 65%, в т.ч. за счет уменьшения потерь при уборке. При

этом в обмолоченном ворохе содержалось наименьшее количество семян сорняков, 35.7 тыс. шт./кг против 319.7 тыс. в контроле.

Химическая прополка посевов, устраняя конкуренцию со стороны сорняков, создает условия для более полного использования культурными растениями питательных веществ удобрений и почвы. На фоне внесения полного минерального удобрения снижается начальное токсическое действие химических соединений производных феноксиуксусных кислот на однодольные растения. Взаимодействие гербицидов с удобрениями имеет синергетический характер, способствует образованию дополнительного количества колосовых буторков и повышает озерненность колоса (Захаренко, 1997; Прищепя, 2000).

Снижение засоренности посевов способствовало формированию более продуктивного семенного травостоя райграса, вследствие чего отмечалось увеличение количества основных элементов структуры слагаемых урожая: количества колосков в соцветии на 5-23% при одновременном увеличении их осеменности, генеративных побегов на 6-11%. Кроме того, уменьшение числа вегетирующих сорных растений, наряду с улучшением условий уборки (сокращение потерь), приводило к значительному снижению содержания в урожае семян сорняков в зависимости от применяемого гербицида - в 2.3-13.1 раза (табл. 1).

Хозяйственно-экономическая, технологическая и экологическая целесообразность применения баковых смесей (при условии

физической и химической совместимости) заключается в возможности снижения норм препаратов при сохранении и даже усилении их гербицидного эффекта за счет синергизма по сравнению с их отдельным внесением. Расширение спектра фитотоксичности и наибольший синергетический эффект достигается в том случае, когда компоненты имеют разные механизмы и спектр избирательного действия на растения (Раскин, 1998).

Лонтрел адсорбируется корнями и листьями и быстро переносится по всему растению. В восприимчивых растениях он вызывает типичную реакцию ауксинового типа. Действие этого гербицида усиливается в комбинации с препаратами - производными феноксиуксусной кислоты, которые блокируют фотосинтез и дыхание, нарушают водный обмен и синтезирующую деятельность корневой системы, ингибируют ферментные системы растений, процессы обмена и биосинтеза ростовых веществ (Чкаников, Соколов, 1973). Агритокс - системный гербицид гормонального действия, препарат - производное арилоксиалканкарбоновых кислот (феноксипропионовой кислоты).

При сохранении высокой (сопоставимой) результативности действия на наиболее распространенные виды сорняков использование баковой смеси агритокса с лонтрелом Гранд позволило снизить в 1.5-3.0 раза нормы внесения этих препаратов от максимально рекомендуемой "Списком...", при однокомпонентном их применении - до минимально эффективной (табл. 2).

Таблица 2. Эффективность применения баковых смесей гербицидов на семенных посевах тетраплоидного райграса однолетнего сорта Рапид (в среднем за 2008-2009 гг.)

Гербициды и норма расхода препарата, л/га, кг/га	К-во сорняков до обработки, шт./м ²	Гибель сорняков через 30 дней, %	Длина колоса, см	К-во колосков в колосе, шт.	К-во генеративных побегов, шт./м ²	Урожай семян райграса, биол./фактич., кг/га	К-во семян сорняков в ворохе, тыс. шт./кг	Масса семян сорняков в ворохе, %
Контроль (без обработки)								
-	319.1	2.0	18.2	15.0	596	1048/664	198.4	32.2
Агритокс ВК (590 г/л солей МЦПА к-ты)								
1.5	332.0	51.2	18.7	16.6	657	1249/1030	67.5	5.0
Лонтрел Гранд ВДГ (750г/кг клопиралаида)								
0.12	339.0	65.6	20.4	17.0	644	1380/1053	49.0	4.8
Агритокс + лонтрел Гранд								
1.0 + 0.1	360.3	90.3	20.0	17.2	674	1475/1092	16.4	2.2
Агритокс+ лонтрел Гранд								
0.5 + 0.08	382.5	86.5	20.2	17.0	692	1503/1060	24.4	2.7
Агритокс+ лонтрел Гранд								
0.5 + 0.04	365.7	85.1	19.2	17.4	673	1406/1090	34.1	4.6
НСР ₀₅	-	-	-	-	78.5	172.8/104.1	9.56	-

Снижение на 3.8-5.2% эффективности смеси при снижении норм агритокса и лонтрела Гранд, соответственно, с 1.0 л/га + 0.1 кг/га до 0.5 л/га + 0.08 кг/га и 0.5 л/га + 0.04 кг/га было обусловлено наличием в посевах более устойчивых к действию этих гербицидов отдельных видов сорных растений. Так, уменьшение нормы применения лонтрела Гранд с 0.1 до 0.04 кг/га в составе баковой смеси приводило к увеличению количества сохранившихся после обработки растений горца почечуйного с 7 до 78%, гречишки выюнковой с 2 до 80%. Снижение нормы применения агритокса увеличивало количество выживших растений пикульника с 30 до 50-80%. Однако, эти сорняки в связи с их небольшим количеством не ока-

зывали существенного влияния на уровень урожайности райграса, хотя их семена и содержались в обмолоченном ворохе.

Наряду с фитотоксическим действием на сорную флору и возможным влиянием обработки семенных посевов химическими препаратами на процесс формирования генеративных органов и продуктивность культурных растений, другим наиболее важным оценочным показателем целесообразности применения гербицидов являются посевные качества семян. Изучение влияния обработки райграса однолетнего гербицидами на посевные качества семян показало, что уничтожение сорных растений способствовало получению более выполненных семян с высокой их лабораторной всхожестью (табл. 3).

Таблица 3. Влияние химической прополки посевов на посевные качества семян райграса однолетнего (в среднем за 2007-2009 гг.)

Гербициды	Норма расхода препарата, л/га, кг/га	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Контроль (без обработки)	-	4.08	77	92
Базагран, ВР (480 г/л бентазона)	3.0	4.36	82	94
Агритокс, ВК (590 г/л солей МЦПА к-ты)	1.5	4.52	85	93
Лонтрел Гранд, ВДГ (750 г/кг клопиралида)	0.12	4.53	78	93
Агритокс+ Лонтрел Гранд	1.0 + 0.1	4.70	74	91
*Агритокс+ Лонтрел Гранд	0.5 + 0.08	4.78	73	92
*Агритокс+ Лонтрел Гранд	0.5 + 0.04	4.64	78	92
НСР ₀₅	-	0.275	4.9	3.1

*Данные за 2008-2009 гг.

Заключение

Вариабельность флористического состава основных доминирующих видов сорных растений семенных посевов райграса однолетнего незначительна, предопределяется структурой севооборота и почвенно-климатическими зональными условиями. Количественные флуктуации и соотношение между отдельными ботаническими группами сорняков обусловлены гидротермическими условиями в послепосевной период, предшествующим райграса и системой подготовки почвы после его уборки. Видовое разнообразие сорных растений и высокая их вредоносность требуют применения высокоэффективных гербицидов,

имеющих разный спектр избирательного действия. Наиболее эффективным оказалось применение баковых смесей селективных для райграса препаратов, дающих возможность маневрировать при выборе норм внесения отдельных компонентов в зависимости от видового и количественного состава сорных растений, их восприимчивости к гербицидам определенного типа действия. При доминировании в посевах райграса однолетнего однолетних таксономических групп сорных растений также может быть высокоэффективным использование только одного из гербицидов соответствующего спектра действия.

Литература

Воеводин А.В. Методика полевых испытаний гербицидов в токсикологических лабораториях. М., 1964, 245 с.

Воробьев Н.Е. Состояние и перспективы исследований сорных растений агрофитоценозов // Материалы III Всесоюзного совещания по проблемам агрофитоценологии и агробиогеоэкологии. Ижевск, 1983, с. 14-19.

Глухих М.А. и др. Влияние способов основной обработки почвы на засоренность посевов // Приемы обработки почвы и влагонакопление в Западной Сибири и Зауралья, СибНИИСХ, 1984, 1, с. 36-40.

Захаренко А.В. Агротехнические, экологические и энергетические основы регулирования сорного компонен-

та агрофитоценоза в земледелии Центрального района Нечерноземной зоны России. Автореф. докт. дисс. М., ТСХА, 1997, 35 с.

Золотарев В.Н. Рациональное применение гербицидов на семенных посевах клевера ползучего. "Защита кормовых культур" // Сб. научн. трудов. М., ВНИИ кормов, 1991, 47, с. 26-27.

Золотарев В.Н., Красавина Н.Ю. Борьба с сорняками на посевах клевера // Защита и карантин растений, 1996, 11, с. 29-30.

Золотарев В.Н., Катков В.А., Чекмарев П.А. Культура райграса однолетнего. М., ФГНУ «Росинформагротех», 2010, 332 с.

Келлер Б.А., Любименко В.Н. Сорные растения СССР. Л., 1934, 323 с.

Куперман Ф.М., Макарова Г.А. Методические указания по биологическому контролю за сельскохозяйственными культурами. М., изд. МГУ, 1970, с. 4-20.

Кутузов Г.П., Каравянский Н.С., Каныгин Ю.И. и др. Защита кормовых культур от болезней, вредителей и сорняков. Методические указания. М., ВАСХНИЛ, 1990, 64 с.

Кутузов Г.П., Каныгин Ю.И., Каменева Е.А. Применение гербицидов в кормопроизводстве. М., Россельхозиздат, 1986, 160 с.

Маевский П.Ф. Флора средней полосы Европейской части СССР. М.-Л., Сельхозгиз, 1954, 912 с.

Новоселов Ю.К. и др. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М., РАСХН, 1997, 156 с.

Переpravо Н.И., Золотарев В.Н., Харьков Г.Д. и др. Рекомендации по возделыванию и использованию райграса однолетнего на корм и семена. М., ВИК, 2001, 28 с.

Прищепа И.А. Влияние минеральных удобрений на эффективность пестицидов и ретардантов, применяемых на посевах зерновых колосовых культурах // Вестник за-

щиты растений, 1, 2000, с. 73-79.

Прудников А.Д. Аллелопатическое взаимодействие многолетних трав и его влияние на формирование агрофитоценозов // Сб. научн. тр. "Развитие научных идей академика Н.Г. Андреева", М., 2000, с. 184-199.

Раскин М. С. Некоторые теоретические аспекты создания и изучения смесевых гербицидов // Защита и карантин растений, 1998, 5, с. 18-19.

Романенко Г.А., Тютюнников А.И. Агробиологические основы возделывания однолетних растений на корм. М., 1999, 500 с.

Саввичев К.И. Люпин - ценная культура. Брянск, 1961, 118 с.

Словцов Р.И. Агрэкологические принципы регулирования численности и снижения вредоносности сорных растений с использованием гербицидов // Сб. тр. «Состояние и пути совершенствования интегрированной защиты посевов с.-х. культур от сорной растительности». Пушкино, 1995, с. 171-174.

Смурыгин М.А. и др. Методические указания по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав. М., ВИК, 1986, 135 с.

Спиридонов Ю.Я. Особенности видового состава сорной растительности в современных агроценозах Российского Нечерноземья // Вестник защиты растений, 2004, 2, с. 15-24.

Спиридонов Ю.Я. и др. Эффективность отечественного гербицида нового поколения в борьбе с сорняками в посевах яровой пшеницы в условиях Центрального Нечерноземья // Вестник защиты растений, 2008, 2, с. 25-33.

Фисюнов А.В. Справочник по борьбе с сорняками. М., Колос, 1976, 176 с.

Химические средства борьбы с сорняками // Под ред. Жирмунской Н.М. М., 1986, 413 с.

Чкаников Д.И., Соколов М.С. Гербицидное действие 2,4-Д и других галоидфеноксикислот. М., 1973, 215 с.

AGROBIOLOGICAL BASIS OF DIFFERENTIATED USE OF HERBICIDES ON SEED SOWINGS OF ANNUAL RYEGRASS

V.N.Zolotarev

The problem of the fight against weed vegetation and receiving of the sowing material conditioned by weed invasion becomes aggravated during creation of the highly productive annual ryegrass seed sowing. Expansion of the highly effective herbicides with different spectrum of the selective influence, raising ryegrass seed productivity and essentially descending weed seeds invasion of the receiving culture sowing material, is actual in connection with the weed plants large specific diversity and their high disutility.

Keywords: annual ryegrass, weed plants, herbicides, productivity, seeds sowing qualities.

Золотарев В.Н., к.с.-х.н.
vladimir.zolotarew@yandex.ru

УДК 581.9(470.23)

АНАЛИЗ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО СХОДСТВА АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Филиппова

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербурге

Уровень сходства видового состава сорных растений в посевах на территории Ленинградской области как групп культур, так и между полями одной культуры, невысок и неустойчив по годам, что повышает роль ежегодного мониторинга видового состава сорняков.

Ключевые слова: сорные растения, засоренность посевов, флористическое сходство, видовой разнообразие агрофитоценозов, видовое богатство поля, фитосанитарный мониторинг.

Одним из важных аспектов в области защиты сельскохозяйственных культур от вредных объектов является правильный подбор средств химической защиты посевов от сорных растений (Долженко и др., 2001; Маханькова, 2005). В течение трех полевых сезонов были обследованы посевы сельскохозяйственных культур (картофель, капуста белокочанная, свекла столовая,

морковь, овес, пшеница яровая, ячмень, однолетние и многолетние кормовые травы) в хозяйствах Ленинградской области («Рабилицы», «Гостилицы», «Сельцо», «Предпортовый», «Шушары», «Деткосельский», «ПОС ВИР»). Возможность разработки единого направления борьбы с сорняками для полей, занятых одной культурой, зависит от степени сходства их видового состава.

Методика исследований

Флористический список агрофитоценоза включает в себя все виды сорных растений, зарегистрированные в посевах, независимо от частоты их встречаемости и обилия. Для оценки флористического сходства серии описаний агрофитоценозов рекомендуется использовать метод Коха (Василевич, 1969; Быков, 1983), согласно которому степень флористического сходства описаний оценивается с помощью индекса биотической дисперсии IBD

(индекс Коха):

$$IBD = 100 (T-S)/((n-1)S),$$

где T- сумма видов в списках (S1+S2+S3+...+Sn); S- количество видов в списке, составленном по данным всех описаний; n - количество списков (описаний). Кроме того, целесообразно определить коэффициент видового разнообразия (S/n), и показатель видового богатства одного поля (T/n).

Результаты исследований

Анализ данных полевых описаний агрофитоценозов показал, что, несмотря на то, что речь идет о посевах сельскохозяйственных культур в одной и той же области и по традиционной для каждой культуры технологии, общность видового состава сорных растений в посевах одной

культуры невысока (табл.).

Для удобства сравнения среднегодовые показатели флористического сходства, видового богатства и разнообразия для отдельных сельскохозяйственных культур размещены в порядке возрастания показателей флористического сходства (рис.).

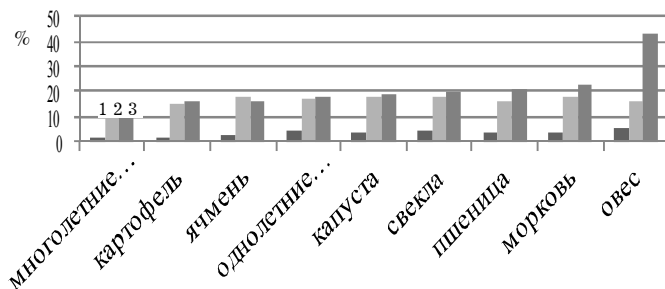


Рис. Среднегодовые показатели флористического сходства, видового богатства и разнообразия для отдельных сельскохозяйственных культур, %
Ленинградская область,
2008-2010

1- коэффициент видового разнообразия, 2- к-во видов на поле, 3- показатель флористического сходства

Таблица. Показатели флористического сходства - индекс Коха (IBD), видового богатства (T/n) и разнообразия (S/n) для агрофитоценозов различных сельскохозяйственных культур Ленинградской области, 2008-2010 гг.

Культуры	Годы	T	S	n	IBD	S/n	T/n
Картофель	2008-2009	709	84	48	15.83	1.75	15
	2008	237	48	19	21.88		13
	2009	223	64	13	20.70		17
	2010	238	57	15	22.68		16
Капуста	2008-2009	396	81	22	18.51	3.68	18
	2008	135	55	9	18.18		15
	2009	179	61	8	27.63		22
	2010	83	38	5	29.6		17
Морковь	2008-2009	368	70	20	22.41	3.5	18
	2008	141	55	9	19.55		16
	2009	171	56	8	29.34		22
	2010	45	27	3	33.33		15
Свекла	2008-2009	293	74	16	19.73	4.63	18
	2008	125	54	7	21.91		18
	2009	68	41	4	21.95		17
	2010	89	43	5	26.74		18
Итого по пропашным культурам					13.30		17
Овес	2008-2009	98	31	6	43.22	5.16	16
	2008	17	17	1	-		17
	2009	56	23	4	47.83		14
	2010	15	15	1	-		15
Пшеницаярочная	2008-2009	256	61	16	21.31	3.81	16
	2008	156	50	10	23.55		16
	2009	52	28	3	42.86		17
	2010	48	33	3	22.72		16
Ячмень	2008-2009	745	99	41	16.31	2.41	18
	2008	366	72	22	19.44		16
	2009	266	71	14	21.13		19
	2010	90	45	5	25		18
Итого по яровым зерновым культурам					14.65		17.44
Однолетние кормовые травы	2008-2009	329	77	19	18.18	4.05	17
	2008	106	45	6	27.11		18
	2009	161	51	9	26.96		18
	2010	60	40	4	16.67		15
Итого по однолетним культурам сплошного сева (яровые зерновые и однолетние травы)					13.22		17.42
Многолетние кормовые травы	2008-2009	1020	121	69	10.92	1.75	15
	2008	325	86	21	13.90		15
	2009	341	86	23	13.48		15
	2010	308	78	23	13.40		14
Итого по всем культурам					10.29		17

Степень сходства видового состава сорных растений между полями под одной культурой находится в пределах от 13.40 (посевы многолетних трав в 2010 г.) до 47.83 (посев овса в 2009 г.). Подавляющее большинство значений индекса Коха для обследованных агрофитоценозов находится в пределах 15-23. Это свидетельствует о том, что общих видов, засоряющих посевы одной культуры на разных полях, в основном не более 23%. Такое различие в видовом составе сорных растений между полями под одной культурой обуславливает необходимость предварительного изучения видового состава, прежде чем разрабатывать меры защиты культуры от сорняков.

Наименьшая степень сходства видового состава сорных растений зарегистрирована в агрофитоценозах посевов многолетних трав, как ежегодно, так и в среднем за три года (10.92%). В этой культуре зарегистрировано самое большое количество видов, ее засоряющих (121), но, поскольку они выявлены при описании самого большого из всех культур количества полей (69), коэффициент видового разнообразия очень низок (1.75). На каждом поле многолетних трав, кроме часто встречающихся в посеве данной культуры видов, регистрируются случайные, не имеющие большого значения в качестве сорных растений. Несмотря на самое большое количество засоряющих культуру видов показатель видового богатства одного поля самый низкий (15).

Наибольшая степень сходства видового состава сорных растений зарегистрирована в агрофитоценозах посевов овса (43.22%), что обусловлено очень небольшим количеством проанализированных описаний (6). По трехлетним данным в группах культур наибольшее флористическое сходство отмечено в посевах, по которым сделано меньше описаний. Однако, есть исключения: так, при одинаковом количестве описаний в посевах пшеницы яровой в 2009 и 2010 гг. индексы Коха имеют сильно различающиеся значения - 42.86% и 22.72% соответственно. Также значительны различия в показателях индекса Коха (при разнице всего в одно описание) в посадках капусты и посевах моркови в 2008 и 2009 гг., свеклы в 2009 и 2010 гг. Эти обстоятельства также свидетельствуют о необходимости мониторинга засоренности.

Наименьший диапазон изменчивости индекса биологической дисперсии за период исследований отмечен в посевах многолетних трав (13.40-13.90) и картофеля (20.70-22.68). Учитывая, что коэффициент видового разнообразия в этих культурах невысок (1.75) и незначительно видовое богатство поля (15), можно сделать вывод, что видовой состав

сорных растений, засоряющих эти культуры, наиболее стабилен.

В остальных культурах размах изменчивости индекса Коха довольно значителен. Наибольший диапазон изменчивости индекса Коха в течение трех лет исследований отмечен (среди пропашных культур) в посевах моркови (19.55–33.33), а среди культур сплошного сева – в посевах пшеницы яровой (22.72–42.86). Это свидетельствует о том, что видовой состав сорняков названных культур менее стабилен, что также повышает роль ежегодного обследования полей для выявления видов, засоряющих посевы в текущем полевом сезоне.

Наименьшее количество видов (S) зарегистрировано в посевах овса, что обусловлено небольшим количеством сделанных на этой культуре описаний, а наибольшее – в посевах многолетних трав, что обусловлено большим количеством обследованных полей. В посевах подавляющего большинства культур наименьшее количество сорных видов зарегистрировано в 2010 г. (за исключением картофеля, свеклы столовой и пшеницы яровой), и это обеспечило наибольшие значения индекса биологической дисперсии. Флористическое сходство в пределах пропашных культур практически такое же, как в пределах однолетних культур сплошного сева, и превышает таковое для многолетних кормовых трав. Низкий уровень флористического сходства в посевах многолетних трав объясняется тем, что в разновозрастных посевах культуры разная видовая насыщенность групп сорных растений: чем старше поле, тем меньше однолетних видов.

Индекс биологической дисперсии Коха для группы пропашных культур (13.30) практиче-

ски равен таковому для группы однолетних культур сплошного сева (13.22). Значение индекса биологической дисперсии Коха для группы культур меньше, чем аналогичный показатель для отдельной культуры, тем более за отдельный год исследования. Индекс биологической дисперсии для всех обследованных культур, имеющий значение 10.29, свидетельствует о том, что для Ленинградской области характерно небольшое количество видов сорных растений, встречающихся в посевах всех культур, которые определяют общую стратегию борьбы с сорными растениями в области. Но направления защиты посевов отдельных культур от сорных растений, тем более в каждый полевой сезон, должны определяться результатами обследований.

Количество видов на одном поле, отражающее видовое богатство поля, колеблется в пределах от 14.78 на одном поле посева многолетних трав до 18.4 на одном поле посева моркови. В среднем на одном поле регистрируется 16.46 видов сорных растений. В целом наибольшие значения показателя видового богатства отмечены в 2009 г., наименьшие – в 2008 г.

Анализ полученных данных позволяет судить о проявлении некой тенденции в соотношениях показателей флористического сходства, видового разнообразия и видового богатства в сельскохозяйственных культурах. В ряде случаев эта тенденция нарушается, что свидетельствует о невысоком и неустойчивом по годам уровне сходства видового состава сорных растений в посевах как групп культур, так и между полями одной культуры, что повышает роль ежегодного мониторинга видового состава сорняков в посевах.

Литература

Быков Б.А. Экологический словарь. Алма-Ата, Наука, 1983, 216 с.

Васильевич В.И. Статистические методы в геоботанике. Л., Наука, 1969, 232 с.

Долженко В.И., Галиев М.С., Маханькова Т.А., Кириленко Е.И., Татарин П.А. Перспективные гербициды на картофеле и приемы их рационального применения против комплекса сорных растений в Северо-Западном регионе России // Научно обоснованные технологии химиче-

ского метода борьбы с сорняками в растениеводстве различных регионов Российской Федерации. Материалы второго Всерос. науч.-производ. совещ. (Голицино, 17-20 июля 2000 г.), Голицино, 2001, с. 189-205.

Маханькова Т.А., Долженко В.И., Петунова А.А.. Оптимизация ассортимента гербицидов для защиты зерновых культур // Второй Всерос. съезд по защите растений. Фитосанитарное оздоровление экосистем. СПб, 2005, 2, с. 392-394.

THE ANALYSIS OF FLORISTIC SIMILARITY OF AGROPHYTOCENOSSES OF AGRICULTURAL CROPS IN THE LENINGRAD REGION

E.V. Filippova

The similarity level of weed species composition in crops of the Leningrad Region is low and unstable year by year (between fields of both crop groups and one crop species). This fact increases the role of annual weed species composition monitoring.

Keywords: weed, crop contamination, floristic similarity, species composition, agrophytocenosis, phytosanitary monitoring.

Е.В. Филиппова, аспирант, jennyfil@mail.ru

УДК 632.954:633.11

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ГЕРБИЦИДА СЕКАТОР НА САПРОТРОФНУЮ МИКРОФЛОРУ ПОЧВЫ И РИЗОСФЕРЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Т.В. Ким

Красноярский государственный аграрный университет

Исследованы последствия применения сульфонилмочевинного гербицида секатор для сапротрофной части почвенного и ризосферного микробоценозов в составе агроценоза яровой пшеницы. Выявлено, что применение секатора вызывает наиболее существенные изменения как в общей численности сапротрофных микроорганизмов, так и в соотношении основных групп: аммонификаторов; бактерий, усваивающих минеральный азот; грибов.

Ключевые слова: сульфонилмочевины, гербицид секатор, микроорганизмы, почва, ризосфера, аммонификаторы, грибы.

В настоящее время в системе защиты растений от сорняков активно применяются гербициды, относящиеся к различным химическим группам. Большинство новых гербицидных препаратов, регистрируемых в России, в качестве действующих веществ содержат производные сульфонилмочевины (Спирidonov, 2008). К таким относительно новым препаратам можно отнести секатор ВДГ.

Гербициды, являясь биологически-активными веществами, влияют не только на сорные растения, но и на микробиологические процессы, происходящие в почве. Даже однократное попадание в почву сравнительно невысоких производственных доз гербицидов способно вызывать отклонение ряда показателей биологической активности почв (Влияние гербицидов, 2008).

Определение побочных действий химических средств защиты растений затруднено мно-

гообразием откликов со стороны компонентов почвенных ценозов (Агрохимикаты в окружающей среде, 1979). По мнению О.П.Бурхан и С.Б.Криворотова (2009), общая численность почвенных микроорганизмов (бактерий, актиномицетов, грибов) является наиболее динамичным показателем биологической активности почв. Основной поток энергии в почве идет через сапротрофы, деятельность которых состоит в минерализации поступающего в почву органического материала. Поэтому определение их количества в почве, а также изменение в структуре микробоценоза может дать представление о влиянии на него пестицидов (Ананьева, 2003).

Цель данной работы - оценить степень и характер изменения микробиологической активности почвы и ризосферы под воздействием гербицида секатор.

Методика исследований

Исследования проведены на опытных полях стационара Красноярского НИИСХ ОПХ «Минино» в 2007 г. по следующей схеме: 1- контроль (без обработки гербицидом); 2- секатор в дозе 0.15 кг/га. Защищаемая культура - яровая пшеница сорта Тулунская 12. Посевы обрабатывали гербицидом в фазу кушения опрыскивателем ОНМ-600 с расходом рабочей жидкости 60 л/га.

Погодные условия 2007 г. по сравнению со среднемноголетними значениями характеризовались более теплым (на 0.5°C) периодом с мая по август и обильными осадками. ГТК Селянинова за этот период составил 1.25.

Объектом исследования служил чернозем обыкновенный со следующими агрохимическими характеристиками: pH_{KCl} 6.2-6.4, содержание гуму-

са 4.2-4.8, $N-NO_3$ - высокое, P_2O_5 - повышенное, K_2O - среднее. Образцы отбирали в июле (через неделю после обработки гербицидом) и августе перед уборкой урожая (через 2 месяца после обработки гербицидом) из двух слоев 0-20 см и 20-40 см. Исследования проводились в трехкратной повторности в средних образцах почвы.

Выделение различных групп микроорганизмов (бактерий, усваивающих органические формы азота; бактерий, усваивающих минеральные формы азота; микромицетов), участвующих в превращениях органического вещества, проводили методом посева на твердые питательные среды (Методы почвенной микробиологии и биохимии, 1991). Для учета ризосферной и корневой микрофлоры применяли метод последовательных отмываний корней (по Тешпер и др., 2004).

Результаты исследований

Анализ результатов микробиологических исследований показал, что влияние исследуемого гербицида на общую численность сапротрофных микроорганизмов исследуемых групп (далее - ОЧМ) в почве

было неодинаковым.

Через неделю после обработки посева секатором в слое почвы 0-20 см ОЧМ была ниже на 39%, а в слое 20-40 см - в 2 раза выше по сравнению с контрольным вари-

антом (рис. 1).

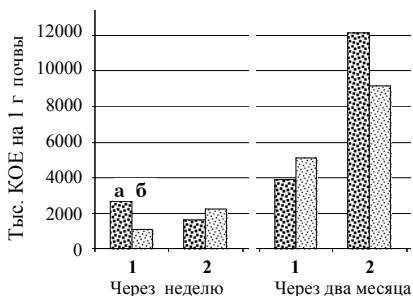


Рис. 1. Динамика ОЧМ в почве после обработки посевов гербицидом
1 - контроль, 2 - секатор;
а - 0-20 см, б - 20-40 см.

Направленность динамики ОЧМ всех вариантов опыта соответствовала ее сезонной характеристике, то есть количество микроорганизмов увеличивалось в почве к концу августа, особенно в варианте с гербицидом - в 2-3 раза против контрольных делянок (рис. 1).

Это могло произойти в связи с отмиранием сеgetальных растений под действием сильного гербицида, каковым является се-

ктор (Останин, 2011), и минерализацией к этому сроку растительных остатков, что и вызвало резкое увеличение ОЧМ и доли аммонификаторов, участвующих в разложении органических веществ в почве в условиях дождливого 2007 г. (рис. 2).

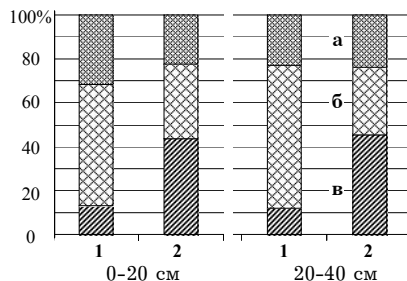


Рис. 2. Структура почвенной сапротрофной микрофлоры (%) через 2 месяца после обработки гербицидом
1- контроль, 2 - секатор;
а - грибы, б - бактерии, усваивающие минеральный азот, в - аммонификаторы.

Другие представители почвенной микрофлоры не претерпели существенных изменений на делянках с секатором, как и в ризосфере яровой пшеницы в целом.

Литература

Агрохимикаты в окружающей среде. Хайниш Э., Паукке Х., Наиль Г.Д., Ханзен Д. М., Колос, 1979, 357 с.

Ананьева Н.Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв. М., Наука, 2003, 223 с.

Бурхан О.П., Криворотов С.Б. Влияние гербицидов на биологическую активность почв // Материалы II Международной интернет-конференции «Фундаментальные и прикладные исследования в АПК на современном этапе развития химии» 29 апреля 2009 г., Орел, 2009, с. 67-70.

Спиридонов Ю.Я. Совершенствование мер ликвидации сорных растений в современных технологиях возделывания полевых культур // Известия ТСХА, 2008, 1, с. 31-43.

Тепер Е.З., Шильникова Г.И., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. Учеб. пособие для вузов. М., Дрофа, 2004, 256 с.

Останин А.И. Влияние гербицидов на уровень засоренности посевов яровой пшеницы корнеотпрысковыми видами в Новосибирской области // Агро XXI, 2011, 1-3, с. 28-30.

THE INFLUENCE OF HERBICIDE SEKATOR ON THE SAPROTROPHIC MICROFLORA OF SOIL AND RHIZOSPHERE OF SPRING WHEAT

T.V.Kim

The consequences of sulfonylcarbamide herbicide sekator application for saprotrophic part of soil and rhizosphere microbiocenoses in spring wheat agroecosystem are investigated. It is revealed that the sekator application causes the most essential changes in both the number of saprotrophic microorganisms and the ratio of main groups: ammonifiers, bacteria assimilating mineral nitrogen, fungi.

Keywords: sulfonylcarbamide, herbicide, sekator, microorganism, soil, rhizosphere, ammonifier, fungus.

Т.В.Ким, аспирант, tatiana_kim84@mail.ru

УДК 632.938.1:635.63

ВЛИЯНИЕ ЭПИНА ЭКСТРА НА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ ОГУРЦА

Н.П. Будькина, Т.Г. Шибаета, А.Ф. Титов

Институт биологии Карельского НЦ РАН, Петрозаводск

Показано, что эпин экстра при предпосевной обработке семян или рассады растений огурца оказывает фитозащитное действие против возбудителей корневой гнили. Показана также эффективность совместного применения эпина экстра с цитовитом.

Ключевые слова: *Cucumis sativus L.*, эпин экстра, эпибрассинолид, корневая гниль, урожай

Защита растений, как правило, строится путем воздействия непосредственно на патогенный фактор или на растительный организм с целью активизации его защитных реакций. Препаратов новой генерации, стимулирующих адаптивно-защитные свойства растения из числа зарегистрированных и доведенных до стадии практического применения, совсем немного и одним из них является эпин экстра, созданный на основе эпибрассинолида методом химического синтеза из эргостерина пекарских дрожжей. Эпин экстра воспроизводит натуральный компонент всех растительных клеток - новый фитогормон из группы брассиностероидов (БС). Этот препарат не чужероден растению, нетоксичен и позволяет

снизить до минимума нагрузку на почву. Способность БС повышать степень устойчивости к грибной патогенной инфекции установлена (Khrupach et al., 2000).

В пленочных теплицах в условиях Северо-Запада России резкие перепады температуры воздуха, повторное использование и недостаточное обеззараживание почвогрунтов способствуют развитию корневой гнили у растений огурца. В результате заболевания урожай может снижаться на 23-38% (Гринько, 2002).

Задачей нашего исследования было изучение защитного действия препарата эпин экстра против возбудителей корневой гнили у растений огурца.

Методика исследований

Семена огурца (*Cucumis sativus L.*, гибрид Королек) замачивали в растворе эпина экстра (2,5-10⁻⁶% (д.в. ЭБЛ 0,025 г/л) в течение 8 ч. Концентрации эпина экстра были выбраны на основе рекомендаций фирмы разработчика препарата ННПП «НЭСТ М» (г. Москва) и более ранних собственных исследований. Контрольные семена замачивали в дистиллированной воде. Спустя 8 ч семена промывали водой и проращивали методом почвенной культуры в контейнерах в контролируемых условиях при температуре 25/18°C (день/ночь), относительной влажности воздуха 70-80%, освещенности 10 клк и фотопериоде 14 ч. В возрасте 20 дней (2-3 настоящих листа) одну группу растений опрыскивали дистиллированной водой, другую - раствором эпина экстра (5-10⁻⁶% д.в.). В возрасте 30 дней (4-5 настоящих листьев) растения высаживали в грунтовую пленочную теплицу (2,5 раст./м²) на территории Агробиологической станции Института биологии КарНЦ РАН (г.Петрозаводск) и выращивали в весенне-летнем обороте с выполнением всех агротехнических мероприятий. В фазе 25-28 листьев (в среднем на 55 день) и повторно через 7 сут на части делянок в теплице в почву вносили раствор эпина экстра (0,001%). Доза препарата при дву-

кратной обработке составила 0,208 мг д.в./м², или 0,083 мг д.в./раст. У части растений корневую обработку совмещали с внекорневой подкормкой растений цитовитом - хелатированным комплексом микроэлементов. Контрольные растения поливали водой.

Ранний урожай учитывали в течение первых 20 дней плодоношения, а общий урожай - за весь период плодоношения. Учеты поражения растений корневой гнилью (возбудители *Fusarium solani* App. et Wr., *F. oxysporum* Schlecht, *Rhizoctonia solani* Kuhn.) проводили дважды в период вегетации: через 7 сут после первой корневой обработки растений эпипом экстра (в среднем через 37 дней от посадки) и через 14 сут после второй корневой обработки (в среднем через 58 дней от посадки). Определяли распространение корневой гнили (% пораженных растений) и интенсивность поражения (доля пораженных листьев нижнего яруса и прикорневой части стебля).

Эксперимент проводили в 4-6-кратной биологической и 10-кратной аналитической повторности. При учете урожая площадь каждой делянки составляла 5 м². В таблице приведены средние арифметические величины типичных опытов (2007-2009 гг.).

Результаты исследований

Исследование влияния эпина экстра на пораженность огурца корневой гнилью на естественном фоне развития фитопатогена в условиях весенне-летнего культурооборота показало, что препарат оказывает четко фиксируемое защитное действие против возбудителей корневой гнили у растений. Так, обра-

ботка семян, опрыскивание листьев рассады и корневая обработка растений эпипом экстра существенно снижали развитие корневых гнилей в сравнении с контролем (табл.). Снижались и интенсивность, и распространение поражения растений в оба срока учета. Способность БС увеличивать устойчивость расте-

ний к грибной инфекции показана в ряде работ (Khripach et al., 2000,2003; Будыкина и др., 2007). Поскольку сами БС не обладают фунгицидной активностью, то, очевидно, их влияние связано со стимуляцией механизмов неспецифической (общей) устойчивости растений. Можно полагать, что эпин экстра является индуктором системной (общей) устойчивости растений.

Выявлен также положительный эффект

Таблица. Влияние эпина экстра на поражение растений огурца корневой гнилью (2007-2009 гг.).

Варианты	Первый учет		Второй учет	
	распространение, %	интенсивность, %	распространение, %	интенсивность, %
Контроль	12	17	37	35
Эпин экстра	9	7	20	15
Эпин экстра + цитовит	6	1	12	2

Повышение устойчивости растений к низким температурам (Будыкина и др., 2006) и возбудителям корневой гнили, а также стимуляция роста и развития под влиянием эпина экстра положительно отразились на продуктивности огурца (рис.). Ранний урожай растений, обработанных эпином экстра в фазе семян и рассады, был на 35% выше, чем у контрольных растений. Анализ общего урожая (за оборот) показал, что комплексная обработка семян, рассады и вегетирующих растений эпином экстра обеспечила наиболее высокий урожай (на 23% выше, чем у контрольных растений). При совместном применении эпина экстра с цитовитом общий урожай плодов был на 41% выше, чем в контроле и на 11% выше по сравнению с растения-

от применения эпина экстра совместно с хелатированным микроэлементным препаратом цитовит. Существенно снизилась пораженность растений корневой гнилью (табл.). Урожай плодов за оборот увеличился на 11% в сравнении с вариантом, где использовали только эпин экстра (рис.). Совместная обработка растений огурца эпином экстра и препаратом цитовит заслуживает рекомендации для ее широкой производственной проверки.

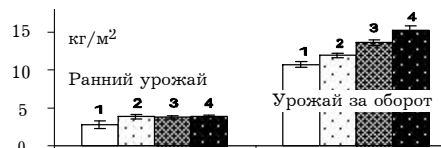


Рис. Влияние эпина экстра на урожай огурца (2007-2009 гг.) 1 - контроль, 2 - эпин экстра (семена + рассада), 3 - эпин экстра (то же + вегет. растения), 4 - эпин экстра (то же + цитовит)

ми, обработанными только эпином экстра. Наблюдаемое в наших экспериментах увеличение урожая согласуется с данными литературы о повышении урожая огурца на 10-20% в результате применения БС (Ikekawa, Zhao, 1991).

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что эпин экстра, обладая иммунокорректирующими свойствами, оказывает защитное действие против возбудителей корневой гнили у растений огурца. Благодаря этому препарат значительно увеличивает ранний и общий урожай плодов. Совместное применение эпина экстра с хелатным микроудобрением цитовитом повышает его эффективность.

Литература

Будыкина Н.П., Тимейко Л.В., Алексеева Т.Ф., Гоголева Т.С. Оценка препарата эпин экстра на способность индуцировать повышение устойчивости растений к охлаждению // Устойчивость экосистем и проблема сохранения биоразнообразия на Севере. Материалы Междунар. конф., Кировск, 26-30 августа 2006 г., 2006, II, с. 218-221.

Будыкина Н.П., Алексеева Т.Ф., Хилков Н.И. Оценка биопотенциала новых регуляторов роста растений // Агрохимический вестник, 2007, 6, с. 24-26.

Гринько Н.Н. Видовой состав возбудителей кор-

невой гнили огурца в защищенном грунте // Вестник РАСХН, 2002, 5, с. 55-57.

Ikekawa N., Zhao Y.J. Application of 24-epibrassinolide in agriculture. In: Brassinosteroids. Chemistry, Bioactivity and Applications (Eds. H.G. Cutler, T.Yokota, G. Adam). ACS Symposium Series, American Chemical Society, Washington, 1991, p. 280-291.

Khripach V., Zhabinskii V.N., DeGroot A. Twenty years of brassinosteroids: steroidal plant hormones warrant better crops for the XXI century // Ann. Bot., 2000, 86, p. 441-447.

THE INFLUENCE OF EPIN EXTRA ON ACTIVATORS OF THE CUCUMBER ROOT DECAY

N.P.Budykina, T.G.Shibaeva, A.F.Titov

It is shown that cucumber seed or sprout dressing by the Epin Extra causes a phyto-protective effect against activators of root decay. Efficiency of joint application of the Epin Extra with the Cytovit is also shown.

Keywords: *Cucumis sativus L., Epin Extra, Epibrassinolid, root decay, yield*

УДК 632.51:581.9

АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ ЗВЕЗДЧАТКИ СРЕДНЕЙ

Т.Д. Соколова*, И.А. Будревская**

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

**Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург

Звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.) Vill., семейство гвоздичные *Caryophyllaceae* Juss., род Звездчатка *Stellaria* L. - произрастающий из семян сорняк от однолетнего до перестойного (т.е. факультативно двулетнего), иногда зимующий. Стебель чаще стелющийся, длиной 5-30 (40) см, круглый, однорядно волосистый, часто спутанный, укореняющийся на узлах. Семядоли нежные, светло-зеленые, ланцетные, сужающиеся к черешку. Листья попарно-супротивные, маленькие, заостренно-яйцевидные, на верхушке зачастую с черной крапинкой, нижние черешчатые, черешки с волосистой дорожкой. Цветы белые, маленькие, звездчатые, на цветоножках, вильчато-верхушечные. Коробочка яйцевидная или продолговатая, длиннее чашеч-

ки. Семена многочисленные, округлые или почковидные, сжатые, коричневые, прорастают с глубины 1-2 см. Одно растение дает до 2-3 тыс. мелких семян, сохраняющих всхожесть в почве 2-5 лет. Размножается также вегетативно укоренением стеблей. Развивается в посевах с ранней весны до наступления заморозков, давая за лето 2-3 поколения. Распространена почти по всей Европе и Азии, Северной Америке. На территории б. СССР встречается во всех районах, кроме пустынь Средней Азии. Любит плодородные, рыхлые, гумусные, богатые азотом почвы, достаточно хорошо снабжаемые водой. Минимальная температура прорастания +2...+4°C, оптимальная +18...+26°C (Шлякова, 1982; Никитин, 1983; Ульянова, 1998).

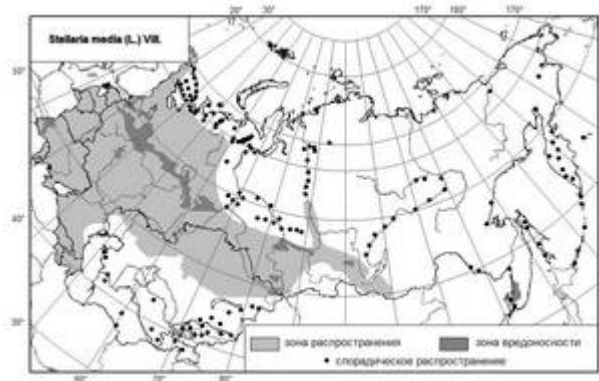


Рис. Ареал и зона вредности звездчатки средней

Векторная карта распространения звездчатки средней создана в масштабе 1:20 000 000 в проекции "Равновеликая Альберса на СССР", 9, 1001, 7, 100, 0, 44, 68, 0, 0 по результатам анализа опубликованных в открытой печати картографических материалов и литературных источников. Ареал подразделяется на зоны основного распространения, спорадического распространения и вредности. Зона основного распространения и зона вредности

показаны полигонами, зона спорадического распространения показана точками. За основу была взята карта ареала звездчатки средней из Hulten E., Fries M., 1986. Границы зоны вредности даны по В.В. Никитину (1983), уточнены в соответствии со сведениями об обилии и встречаемости данного вида, содержащимися в приведенных источниках, и согласованы с границами пахотных земель (Королева и др., 2003). В соответствии с данными В.В. Никитина

(1983), в таежной зоне звездчатка средняя - один из самых распространенных и весьма устойчивых сорняков, особенно на картофеле и других пропашных культурах, а также на огородах и в садах. В лесостепной и степной зонах теряет значение засорителя полевых культур, произрастает как рудеральный сорняк. По данным Е.В.Шляковой (1982), звездчатка средняя в Нечерноземной зоне засоряет посевы пропашных,

яровых культур в обилии до 4 баллов; в меньшем количестве произрастает в посевах озимых и многолетних трав (только на местах выпаса). Особенно обременителен этот сорняк на болотной почве в полосе средней, северной тайги, предтундрового редколесья и тундры.

Спорадическое распространение указано по Е.Hulten, M.Fries (1986), А.А.Гроссгейму (1945), Е.В.Дорогостайской (1972), А.И.Толмачеву (1976).

Литература

Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. АН Азербайджанской ССР, Баку, 1945, 3, с. 182.

Дорогостайская Е.В. Сорные растения Крайнего Севера СССР. Л. Наука, 1972, 172 с.

Королева И.В., Вильчевская Е.В., Рухович Д.И. Компьютерная карта пахотных земель. М., лаборатория почвенной информации Докучаевского института почвоведения, 2003.

Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР. Л., Наука, 1983, 454 с.

Ульянова Т.Н. Сорные растения во флоре России и других стран СНГ. СПб, ВИР, 1998, 344 с.

Флора Северо-Востока европейской части СССР. Ред. Толмачев А.И. Л., Наука, 1976, 2, с. 201.

Шлякова Е.В. Определитель сорно-полевых растений Нечерноземной зоны. Л., Колос, 1982, 208 с.

Hulten E., Fries M. Atlas of Norther European Vascular Plants, North of the Tropic of Cancer: 3 v. Konigstein, 1986, 1-3, 1172 p.

Работа выполнена в рамках проекта МНТЦ № 2625.

Т.Д.Соколова, к.б.н., vizrsps@mail333.com

И.А.Будревская, natal-lune@yandex.ru

УДК 633.16:632.938.1

СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА ДИГАПЛОИДНЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ, СОЗДАНЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСТОЧНИКОВ УСТОЙЧИВОСТИ К ЛИСТОВЫМ ПЯТНИСТОСТЯМ

Т.Н. Радюкевич*, А.В. Анисимова**, Н.М. Лашина**, Н.В. Иванова*

*Ленинградский НИИ сельского хозяйства, Белогорка

**Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

В Северо-Западном регионе России наиболее часто встречающимися и вредоносными на яровом ячмене являются листовые пятнистости. Среди них сетчатая пятнистость - возбудитель гриб *Pyrenophora teres* Drechs., темно-бурая - *Cochliobolus sativus* Drechsler ex Dastur. и ринхоспориоз - *Rhynchosporium secalis* Oud. Ежегодное обследование коллекционных посевов ячменя на опытном поле Ленинградского НИИ сельского хозяйства показало отсутствие непоражаемых сортов этими видами пятнистостей (Иванова и др., 2010). При благоприятных погодных условиях развитие пятнистостей на ячмене может достигать 50% и выше.

В последнее время перед селекционерами стоит одна из важнейших задач по созданию сортов сельскохозяйственных культур с групповой и длительной устойчивостью к па-

тогенам, в т.ч. ячменя к листовым пятнистостям. Для успешного решения этой задачи необходим исходный материал, созданный с использованием генетически разнородных источников, в т.ч. и групповой устойчивости.

В лаборатории иммунитета растений к болезням ВИЗР с целью молекулярного картирования генетических детерминант устойчивости ячменя к пятнистостям листьев были созданы дигаплоидные популяции (Лашина и др., 2009). После фитопатологической оценки в лабораторных условиях были отобраны дигаплоидные линии с проростковой устойчивостью к возбудителям сетчатой и темно-бурой пятнистости. Целью настоящего исследования являлась оценка этих линий по селекционно-полезным признакам и по устойчивости взрослых растений к болезням в полевых условиях.

Методика исследований

Для изучения селекционно-полезных признаков использовали дигаплоидные линии (ДЛ) ячменя, созданные на основе гибридов F₁ от скрещивания

между собой устойчивых к *P. teres*, *C. sativus* и *R. secalis* сортов и образцов ячменя, а также с восприимчивым к этим патогенам сортом Pirikka (табл. 1).

Всего получено 300 ДЛ ячменя. Работу по их созданию проводили в лаборатории иммунитета растений к болезням ВИЗР и Центре сельскохозяйственных исследований Финляндии (Йокинейнен) с использованием культуры пыльников (Лашина и др., 2009).

Оценку устойчивости проростков к возбудителям сетчатой и темно-бурой пятнистости проводили в лабораторных условиях с использованием отсеченных листьев, метаболизм которых поддерживался 0.004% раствором бензимидазола (Афанасенко, 1977).

Оценку ДЛ ячменя по хозяйственно-

Результаты исследований

Из 300 оцененных ДЛ были отобраны 64 линии (табл. 1), характеризующиеся устойчивостью в фазе проростков к одному или двум патогенам при оценке в лабораторных условиях.

Таблица 1. Происхождение дигаплоидных линий ячменя

Дигаплоидная популяция ячменя	Реакция родителей к возбудителю пятнистости				К-во отобранных линий
	сетчатой		темно-бурой		
	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	
Pirkka (P ₁) × к-23874 (P ₂)	В	У	В	В	7
Зерноградский 813 (P ₁) × Ранний-1 (P ₂)	У	В	В	У	25
Pirkka (P ₁) × к-29636 (P ₂)	В	В	В	У	5
Зерноградский 813 (P ₁) × Pirkka (P ₂)	У	В	В	В	4
Pirkka (P ₁) × Зерноградский 813 (P ₂)	В	У	В	В	7
Ранний-1 (P ₁) × Pirkka (P ₂)	В	В	У	В	5
К-20019 (P ₁) × CI 739 (P ₂)	У	У	В	В	6
К-20019 (P ₁) × CI 4207 (P ₂)	У	У	В	В	3

У-устойчивость, В-восприимчивость

Начало вегетации складывалось благоприятно для растений ярового ячменя. Средняя температура воздуха была +10°C, достаточное количество осадков, выпавших в III декаде мая, способствовало формированию развитой корневой системы и хорошей кустистости.

Жаркая и сухая погода июня и июля отрицательно сказалась на формировании генеративных органов, цветении и наливе зерна ячменя, что отразилось на продуктивности растений и привело к череззернице и мелкозерности.

Восковая спелость у изучаемых линий от-

ценным признакам, в т.ч. на устойчивость взрослых растений к листовым патогенам, проводили в 2011 г. условиях Ленинградского НИИСХ по Международному классификатору рода *Hordeum L (1983)*. Посев линий был проведен 11 мая 2011 г. рядковыми деланками длиной 1 м. Первые всходы отмечены 21 мая. Уборка проведена вручную в середине августа.

В качестве стандартов использованы районированные в Ленинградской области сорта ячменя Суздалец (разновидность *nivans*) для образцов двурядного ячменя и Ленинградский (разновидность *pallidum*) для шестирядного.

мечена в конце июля - начале августа.

В лабораторных условиях сделан анализ структуры урожая, определены основные хозяйственно-биологические признаки, от которых зависит урожайность ячменя: высота растений, продуктивная кустистость, длина колоса, число и масса зерна главного колоса, масса зерна с растения.

Жаркое и сухое лето 2011 г. обусловило некоторое ингибирование процессов роста ячменя. По высоте растений большинство изучаемых линий шестирядного ячменя отнесены к группе очень низких (41-60 см) и низкорослых (61-70 см). Линии А₇, В₂₇ (менее 41 см) вошли в группу карликовых. Стандарт Ленинградский имел высоту 78 см. Большинство изучаемых линий двурядного ячменя отнесены к группе низкорослых (61-70 см) и средненизких (71-80 см). Линии В₄₀, Г₃₀ и Д₂ (менее 41 см) отнеслись к группе карликовых растений. Стандарт Суздалец (68 см) - к низкорослой группе.

В Северо-Западном регионе одним из ведущих признаков, определяющих урожайность ячменя, является продуктивная кустистость. У большинства изученных линий отмечено сильное (3-4 шт.) и очень сильное (более 4 шт.) продуктивное кушение. Среди линий шестирядного ячменя по этому признаку выделялись А₁₀, А₃₆, А₁₄, А₃₉, то есть линии, полученные из гибридной комбинации Pirkka × к-23874. Высокой продуктивной кустистостью отличалась также линия Г₄₈. Они сформировали 4-5 продуктивных стеблей (у стандартного сорта Ленинградский - 3 стебля). Двурядный ячмень отличался большей интенсивностью кушения. По этому показателю превысили Суздалец (5 продуктивных стеблей) линии, полученные из гибридной комбинации скрещивания (Зерноградский 813 × Ранний-1), В₃₃, В₃₉, Б₁₄₂, Г₁₉ и Д₅ - 6 продуктивных стеблей на растение.

Длина колоса - один из важных элементов структуры урожая зерновых культур. Все изучаемые линии имели короткий (5.1-7 см)

или средний (7.1-10 см) колос. Среди линий шестирядного ячменя по длине колоса преобладали короткоколосый сорт Ленинградский (длина колоса 5 см) семь линий: А₃₃, В₂₄, Г₄₈- 7 см, А₁₄, Г₃₁- 8 см и Д₁, Д₃- 9 см. Более длинным колосом характеризовались также линии: Б₄₈, Б₁₄₂, Е₉ (9 см) и Д₄ - 10 см., превысившие по этому признаку сорт Суздалец (8 см).

Число зерен в колосе во многом определяет продуктивность растений ячменя, а, значит, и урожайность сорта. В условиях дефицита влаги и повышенного температурного фона 2011 г. проявилась череззерница, линии ячменя имели низкие или средние показатели по данному признаку. По числу зерен в колосе преобладали сорт Ленинградский (42 зерна в главном колосе) линии шестирядного ячменя: А₅₉- 44 шт., Г₃₁- 46 шт., Д₈- 48 шт., Г₄₈-51 шт. Самый озерненный колос отмечен у линии Д₁- 58 зерен в главном колосе. Среди линий двурядного ячменя выделены 4 линии: Б₄₈ - 29 шт., Е₁, Д₄- 25 шт., Е₉-26 шт. У стандартного сорта Суздалец число зерен в колосе было 24 шт.

Условия жаркой и сухой погоды в период формирования и налива зерна отрицательно сказались на ведущем признаке продуктивности ярового ячменя - массе зерна с главного колоса. Особенно пострадали линии шестирядного ячменя. Они имели, в основном, очень малую (менее 1 г) и малую массу зерна колоса (1.2-1.8 г).

Более продуктивный колос, чем у стандарта Ленинградский (1.6 г) отмечен у линий А₃₉, Г₃₁- 2.0 г, Д₁-1.9 г. Линии двурядного ячменя сформировали, в основном, среднюю массу зерна колоса (1.1-1.4 г). Более продуктивным колосом по отношению к стандартному сорту Суздалец (1.3 г) отличались линии Б₄₈, Б₄₃- 1.6 г, Б₁₂₂- 1.4 г (гибридная комбинация к-30453 x Ранний 1), а также линии Д₄- 1.4 г и Ж₁- 1.6 г.

По важнейшему признаку "масса зерна с растения" выделено 5 линий шестирядного ячменя, превысивших стандартный сорт Ленинградский (масса зерна 3.9 г). Это линии А₁₄- 4.3 г, А₃₉- 5.1 г, В₄₁- 4.7 г, Г₄₈- 4.6 г, Д₁- 4.8 г. Линии двурядного ячменя в 2011 году были более продуктивными, что связано с большей продуктивной кустистостью и формированием у ряда линий более полновесного колоса, крупного зерна. Выделились по данному признаку 3 линии ячменя: Б₁₄₂- 6.2 г, Г₁₉- 6.4 г, Д₅- 6.0 г, у Суздальца масса зерна с растения была 5.7 г.

Для Северо-Запада России важнейшим признаком, во многом определяющим ценность селекционного материала ячменя, является продолжительность периода. Создание скороспелых сортов ярового ячменя для поч-

венно-климатических условий региона определено как приоритетное направление селекционной работы (Лоскутов и др. 2007). Изучаемые 64 линии различались по продолжительности вегетации (76-83 дня), что не позволяет отнести их в одну группу с сортом Ленинградский, у которого вегетационный период составил 68 дней, однако отмечены линии с более коротким периодом вегетации, чем у сорта Суздалец. Это линии Б₁₅₄, Г₄₈, Е₁, Е₃, Е₅, Ж₁ и Ж₅. Их вегетационный период составил 75-76 дней, у стандартного сорта Суздалец - 80 дней.

ДЛ линии ячменя, отобранные по устойчивости к возбудителям сетчатой и темно-бурой пятнистостям в лаборатории, были оценены в полевых условиях на естественном инфекционном фоне: в фазы цветения-колошения растений и в фазу восковой спелости зерна. На сортах-стандартах Суздалец и Ленинградский развитие пятнистостей в 2011 г. не превышало 10-15%. По многолетним наблюдениям отмечено, что сорт Ленинградский в эпифитотийные годы поражается пятнистостями не более чем на 15-20%, в отличие от сорта Суздалец, пораженность которого может достигать 30-60%. Развитие сетчатой пятнистости на ДЛ ячменя было незначительным. Из 64 оцененных линий только у 9, А₁₄, Б₆, Б₁₈₁, Г₄₈, Д₁, Д₃, Д₅, Д₆ и З₁ были отмечены единичные пятна *P. teres* (до 1-3%). Погодные условия лета 2011 г. благоприятствовали развитию *C. sativus* в посевах ячменя. По результатам первого учета (14.07) в фазу цветения-колошения практически все линии были поражены *C. sativus*. Не выявлено симптомов пятнистости у линий В₂₇, Г₃₀ и Д₂ (развитие 0%).

Слабое поражение (до 5-10%) *C. sativus* отмечено на линиях Б₃₁, Б₃₃, Б₄₀, Б₆₄, Б₈₇, Б₉₁, Б₁₂₂ и Б₁₄₂. Однако в фазу восковой спелости наблюдали значительное увеличение развития пятнистости. Линия А₂ была поражена до 80% на нижнем и 30-40 - среднем ярусах растений, А₁₀ - до 50%, А₁₄ - до 15-20% и Ж₇ - до 15%.

Кроме того, в 2011 г. было зафиксировано сильное поражение коллекционных посевов ячменя мучнистой росой, в т.ч. и изучаемых ДЛ линий. Так, до 30-60% развития мучнистой росы было отмечено на линиях А₇, Б₂₈, Б₄₀, Б₈₇, Б₉₁, Б₁₂₂, В₂₇, Г₃₀, Г₃₁, Д₃, Е₁ и Ж₁. До 20% были поражены линии А₁₀, А₁₄, А₅₉, Б₇, Б₁₃₃, Д₄, Ж₆ и Ж₈. Симптомы болезни выявлены у всех изучаемых линий. На коллекционном материале отмечено высокое развитие стеблевой ржавчины. Сильно восприимчивыми к ней были линии А₂, В₂₄, Е₁, Ж₁, Ж₇ и З₄.

По итогам изучения 64 ДЛ ячменя по комплексу хозяйственно-биологических призна-

ков выделено 8 линий, что составило 12.7% от проходивших полевую оценку. Отмеченные линии шестирядного ячменя А₁₄, А₃₉, В₄₁, Г₄₈, Д₁ (табл. 2) превосходят стандартный сорт Ленинградский по продуктивности растений, они более короткостебельные, выделяются по отдельным элементам структуры урожая

(длина колоса, продуктивная кустистость, число зерен в колосе). Наиболее ценной является линия Д₁, которая отличается комплексом хозяйственно-биологических признаков (табл. 2). Однако следует отметить, что все отмеченные ДЛ линии созревают позже стандарта на 9-14 дней.

Таблица 2. Линии, выделенные по хозяйственно-биологическим признакам, 2011 г.

Гибридная комбинация	Высота растений, см	Длина колоса, см	Продуктивная кустистость, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса, г		Вегетационный период, дней	Развитие болезни, %	
					зерна колоса	зерна растения		сетчатая пятнистость	темно-бурая пятнистость
Линии шестирядного ячменя									
Ленинградский (стандарт)	78.0	5.0	3.1	42.0	1.6	3.9	68	5	10-15
А ₁₄	70.0	8.0	5.2	41.0	1.4	4.3	80	0	1
А ₃₉	68.0	6.0	5.4	33.0	2.0	5.1	82	0	1
В ₄₁	71.0	7.0	3.1	38.0	1.6	4.7	79	0	1
Г ₄₈	67.0	7.0	5.0	51.0	1.1	4.6	77	1	1
Д ₁	63.0	9.0	4.2	58.0	1.9	4.8	77	1	1
Линии двурядного ячменя									
Суздалец (стандарт)	68.0	8.0	5.3	24.0	1.3	5.7	80	1	5-10
В ₁₄₂	73.0	9.0	6.1	22.0	1.4	6.2	79	0	5
Г ₁₉	72.0	8.0	6.3	24.0	1.3	6.4	76	0	3
Д ₅	75.0	8.0	6.0	21.0	1.3	6.0	77	3	3

Среди линий двурядного ячменя по продуктивности растений выделяются линии В₁₄₂, Г₁₉, Д₅, среди которых В₁₄₂ превосходит сорт Суздалец по длине колоса, продуктивной кустистости и массе зерна с колоса. Более коротким вегетационным периодом по сравнению со стандартом характеризуются ДЛ

линии Г₁₉ и Д₅ (табл. 2).

Выделенные линии будут включены в селекционный процесс по созданию продуктивных, устойчивых к сетчатой пятнистости сортов ярового ячменя, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Северо-Западного региона РФ.

Литература

Афанасенко О.С. Лабораторный метод оценки устойчивости сортообразцов ячменя к возбудителю сетчатого гельминтоспориоза // С.-х. биология, 1977, 12, 2, с. 297-299.

Афанасенко О.С. Методические указания по диагностике и методам полевой оценки устойчивости ячменя к возбудителям пятнистостей листьев. Л.-Пушкин, 1987, 20 с.

Иванова Н.В., Радюкевич Т.Н., Анисимова А.В. Источники хозяйственно-биологических признаков ячменя для целей селекции. Белогорка, 2010, с.14.

Лашина Н.М., Анисимова А.В., Афанасенко О.С., Маннинен О. Определение эффективности регенерации в культуре пыльников у образцов ячменя, устойчи-

вых к пятнистостям листьев // Вестник защиты растений, 2009, 1, с. 48-51.

Лоскутов И.Г., Кобылянский В.Д., Ковалева О.Н. Итоги и перспективы исследований мировой коллекции овса, ржи и ячменя // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, СПб, 2007, 164, с. 80-100.

Международный классификатор рода *Hordeum* L., Л., ВИР, 1983, 49 с.

Н.В.Иванова, к.с.-х.н., lenniish@mail.ru
А.В.Анисимова, к.б.н., annaanis@mail.ru
Н.М.Лашина, аспирант, Т.Н.Радюкевич, ст.н.с.

УДК 633.13 + (631.8)470.331

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА СЕГЕТАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПОСЕВАХ ОВСА ПОД ВЛИЯНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ И ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ

А.С. Васильев

Тверская государственная сельскохозяйственная академия

В мировом и отечественном земледелии вопросы регулирования фитосанитарной обстанов-

ки стоят очень остро. Поэтому стратегия защиты растений занимает значительное место в агро-

технологиях всех уровней интенсивности (Лысенко, 2002). Засоренность сельскохозяйственных посевов - один из основных лимитирующих факторов получения урожаев сельскохозяйственных растений (Рзаева и др., 2007).

Известно, что сорные растения обладают некоторой приуроченностью к условиям произрастания и виду культурной растительности. На засоренность посевов также оказывают влияние климатические условия, способы обработки почвы, применения удобрений и гербицидов (Ковалев и др., 2004). Приоритетным в защите растений остается соблюдение севооборотов, а также агротехнических мероприятий как часть интегрированной системы защиты растений. Известно немало фактов положительного действия конкретных доз и видов удобрений на фитосанитарное состояние посевов (Черкасов, Дудкин, 2010). Однако практически отсутствуют комплексные исследования по действию различных систем удобрения на флористический состав сеgetальной растительности.

Наиболее важный элемент фитоценологического подхода к изучению агрофитоценоза как сложной биологической системы - методы полевой и экспериментальной геоботаники. Они предполагают выявление флористического состава сообщества сорных растений, характеристики обилия видов, размещения их во времени и пространстве. Это позволяет выявить изменчивость в составе и соотношении компонентов в полевых агрофитоценозах в разных экологических условиях (Турсумбекова, 2009).

Степень распространения сорных видов по эколого-географическим зонам значительно изменяется (Хлебная, Силыбаева, 1986; Родионова, 2001), что заставляет ученых проводить регулярный мониторинг биоразнообразия сорной растительности с целью выявления основных видов и разработки научно-обоснованной системы борьбы с ними.

Целью наших исследований было выявление и изучения видового состава сорно-полевой растительности, а также анализ видового обилия сорных растений в агрофитоценозах овса в условиях Верхневолжья.

Исследования проводились в 2010-2011 гг. в полевых трехфакторных опытах на опытном поле кафедры общего земледелия и растениеводства Тверской ГСХА на окультуренной дерново-среднеподзолистой остаточной карбонатной глееватой почве на морене, сущесчаной по гранулометрическому составу. До закладки опытов в почве содержалось гумуса 1.65-1.71% (по Тюрину), P_2O_5 - 376-413 мг/кг и

K_2O - 88-134 мг/кг (по Кирсанову), $N_{л.г.}$ - 63.0-64.4 мг/кг (по Корнфилду), $pH_{сол}$ - 6.95-7.23.

В опыте изучали факторы А- фон минерального питания: 1) без удобрения, 2) $P_{45}K_{90}$; В- срок подкормки: 1) в фазу всходов, 2) в фазу кущения; С- вид подкормки: 1) без удобрений, 2) N_{30} , 3) N_{45} , 4) N_{60} , 5) N_{90} , 6) внекорневая подкормка гуминовым удобрением МАКС СуперГумат (МС), 7) N_{45} +внекорневая подкормка гуминовым удобрением МАКС СуперГумат (МС). Площадь делянки 3-го порядка - 45.2 м², 2-го - 226 м², 1-го - 452 м², повторность трехкратная. Размещение вариантов по методу расщепленных делянок с рендомизацией блоков.

Объект исследований - сорт овса Кречет (ГУ Фаленская селекционная станция зонального НИИСХ Северо-Востока им. Н.В.Рудницкого), районированный в Тверской области с 2007 г.

Уровень агротехнологий возделывания овса (согласно «Федеральному регистру» 1993, 1999, 2003) соответствовал интенсивным и высоким (Коломейченко, 2007). Погодные условия за период посев-уборка характеризовались в 2010 г. суммой осадков 154 мм (69.4% нормы), суммой эффективных температур $\sum t > 5^{\circ}C$ 2069° (131.8% нормы); 2011 г., соответственно, 265 мм (114,2% нормы) и $\sum t > 5^{\circ}C$ 1601° (105% нормы).

Видовую принадлежность сеgetальной растительности определяли по классификаторам (Сорные растения СССР, 1934-1935; Васильченко, Пидотти, 1975) и атлас-определителю (Новиков, Губанов, 2008). Учет обилия сорной растительности проводили по общепринятой в земледелии методике (Доспехов и др., 1987; Васильев и др., 2004).

Установлено, что в 2010-2011 гг. в посевах овса были наиболее активны 11 видов сорной растительности, представленные различными агробиологическими группами (табл. 1).

Наибольшим разнообразием видов были представлены многолетние сорняки (7), в т.ч. биогруппа корневищных - *Equisetum arvense* L., *Agropyrum repens* L., *Mentha arvensis* L., корнеотпрысковых - *Sonchus arvensis* L., *Cirsium arvense* L., мочковатокорневых - *Plantago major* L. и стержнекорневых - *Artemisia absinthium* L. Малолетние сорняки были распространены в виде следующих биогрупп: эфемеры - *Stellaria media* L., яровые ранние - *Atriplex patula* L., яровые поздние - *Echinochloa crusgalli* L., *Amaranthus retroflexus* L. Среди них однодольные *A. repens*, *E. crusgalli*; двудольные 8 видов (*M. arvensis*, *S. arvensis*,

C. arvense, *P. major*, *A. absinthium*, *S. media*, *A. patula*, *A. retroflexus*) и 1 вид спороносных растений - *E. arvense*.

Таблица. Агробиологическая классификация сеgetальной растительности в посевах овса (2010-2011)

Под-тип*	Био-группа	Вид
Малолетние	Эфемеры	Звездчатка средняя (<i>St media</i>)
	Яровые ранние	Лебеда раскидистая (<i>At. patula</i>)
	Яровые поздние	Ежовник обыкновенный (<i>E. crusgalli</i>) Щирица запрокинутая (<i>A. retroflexus</i>)
Многолетние	Мочковатокорневые	Подорожник большой (<i>P. major</i>)
	Стержнекорневые	Полынь горькая (<i>A. absinthium</i>)
	Корневищные	Хвощ полевой (<i>Equisetum arvense</i>) Пырей ползучий (<i>Ag. repens</i>)
		Мята полевая (<i>M. arvensis</i>)
	Корнеотпрысковые	Осот полевой (<i>S. arvensis</i>) Бодяк полевой (<i>C. arvense</i>)

*Тип автохрофы.

По отношению к уровню увлажнения почвы можно выделить следующие группы: гигрофиты - *E. arvense*, мезофиты - *A. repens*, *C. arvense*, *S. arvensis*; ксерофиты - *E. crusgalli*, *A. retroflexus*.

Анализ видового обилия сеgetальной флоры выявил, что азотные удобрения и внекор-

невая подкормка гуминовым в сочетании с азотными удобрениями в посевах овса в 2010-2011 гг. увеличивали численность сорняков *A. patula* на 1-8, *E. crusgalli* на 2-26, *A. repens* на 1-7, и *S. arvensis* - на 1-7 шт./м². Срок подкормки не оказал существенного влияния на формирование обилия сорно-полевой растительности, варьирование по этому фактору находилось в пределах ошибки наблюдений. Фон минерального питания по сравнению с контролем увеличил численность сеgetалов следующих видов: *A. patula* на 2,4, *E. crusgalli* на 10,8, *E. arvense* на 0,9, *A. repens* на 1,6, *M. arvensis* на 0,9, *S. arvensis* на 4,4, и *C. arvense* - на 1,3 шт./м². Внекорневая подкормка гуминовым удобрением МАКС СуперГумат, также увеличивала обилие сорняков в сравнении с азотной подкормкой в дозе 30 кг д.в. на 1 га. Самыми распространенными видами были *A. patula* (9-20), *E. crusgalli* (6-42), *A. repens* (2-10), *M. arvensis* (1-8), *S. arvensis* (2-15), *C. arvense* (1-8). Наиболее засоренными были варианты с дозами азота 60-90 кг д.в. азота на 1 га.

Таким образом, основными представителями сеgetальной растительности в посевах овса были по видовому разнообразию многолетние, а по обилию - малолетние сорняки. На основании анализа биоразнообразия сорняков будет разработана высокоэффективная система защиты посевов овса от сорной растительности в соответствии с современными требованиями эколого-адаптивного земледелия.

Литература

- Васильев И.П., Туликов А.М., Баздырев Г.И., Захаренко А.В., Сафонов А.Ф. Практикум по земледелию. М., КолосС, 2004, 424 с.
- Васильченко И.Т., Пидотти О.А. Определитель сорных растений районов орошаемого земледелия. Л., Колос, 1975, 376 с.
- Доспехов Б.А., Васильев И.П., Туликов А.М. Практикум по земледелию. М., Агропромиздат, 1987, 383 с.
- Жуков Ю.П. Итоги исследований по комплексному применению удобрений, рассчитанных с помощью балансовых коэффициентов, и пестицидов в севообороте // Известия ТСХА, 3, 1991, с. 48-50.
- Ковалев Н.Г., Родионова А.Е., Иванов Д.А. Адаптивные реакции сорных растений в посевах овса в зависимости от условий произрастания // Вестник защиты растений, 2004, 1, с. 3-10.
- Коломейченко В.В. Растениеводство. М., 2007, 600 с.
- Лысенко, Н.Н. Теоретические основы природоохранного использования химических средств защиты растений. Орел, Изд. Орел ГАУ, 2002, 94 с.
- Новиков В.С., Губанов И.А. Популярный атлас-определитель. Дикорастущие растения. М., Дрофа, 2008, 415 с.
- Родионова А.Е. Сеgetальные растения Верхневолжья. СПб., 2001, 100 с.
- Рзаева В.В., Симахина Т.В., Поминов В.А., Компоненты агрофитоценоза в зависимости от обработок почвы в лесостепи Тюменской области // Аграрный вестник Урала, 2007, 5, с. 44-46.
- Сорные растения СССР. Л., Изд-во АН СССР, 1934-1935, в 4-х томах.
- Турсумбекова Г.Ш. Эколого-биологический анализ сеgetальной флоры агрофитоценозов зерновых культур в условиях Северного Зауралья и Казахстана // Аграрный вестник Урала, 2009, 10, с. 14-16.
- Хлебная Г.С., Силыбаева Б.М. Сорные растения полевых культур Крыма // Проблемы борьбы с сорной растительностью, М., 1986. С. 62-67.
- Черкасов Г.Н., Дудкин И.В. Контроль засоренности посевов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия // Земледелие, 2010, 1, с. 43-45.

УДК 634.1:632.6/7

ДОМИНАНТНЫЕ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫЕ ВРЕДИТЕЛИ В ПИТОМНИКАХ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

С.Н. Смирнов, Е.И. Овсянникова

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Одной из задач нашей работы было охарактеризовать видовой состав вредителей в плодово-ягодных питомниках с учетом современного сортового разнообразия культур в изменившихся климатических условиях последних лет на северо-западе РФ.

Исследования проводились в 2008-2010 гг. в Гатчинском районе Ленинградской области в молодом (2006 г.) плодово-декоративном питомнике «Славянская усадьба» и в Пушкине в плодовом питомнике СПбГАУ, заложенном в 1970 г. Применялись почвенные раскопки, отряхивание (стряхивания), визуальный метод учета вредных организмов, а также ловушечные методы, ранее не использовавшиеся в питомниках.

Список вредителей питомников, составленный по литературным данным, достаточно обширный. Среди них 19 вредителей яблони, 14 - смородины черной, 8 - смородины крас-

ной, 12 - крыжовника, 9 - малины, 4 - земляники, а также 7 многолетних вредителей (Наумова, 1981; Метлицкий, 1997; Жемчужина, Стенина, 2001; Юшев, 2005). На самом деле каждая культура имела по несколько видов-доминантов, которые и наносили основной вред. Например, для яблони - это зеленая яблоневая тля, яблонная горностаевая моль; смородине существенный вред наносила смородинная почковая моль, смородинная стеклянница; для крыжовника опасными видами считались желтый и черный крыжовниковые пилильщики; для малины - малинная стеблевая и побеговая галлица, малинная почковая моль.

Наши наблюдения 2008-2010 гг. выявили следующие виды вредителей-доминантов, имевшие экономическое значение в питомниках плодово-ягодных культур, и виды потенциально опасных вредителей (табл.).

Культуры и основные вредители	Потенциально опасные вредители
Яблоня. Зеленая яблоневая тля (<i>Aphis pomi</i>)	Паутиновый клещ (<i>Tetranychus urticae</i>), листогрызущие чешуекрылые насекомые
Смородина черная	Желтый крыжовниковый пилильщик (<i>Nematus ribesii</i>), смородинный почковый клещ (<i>Eriophyes ribis</i>), корневая (вязово-смородинная) тля (<i>Eriosoma ulmi</i>), паутиновый клещ (<i>Tetranychus urticae</i>), смородинная стеклянница (<i>Synanthedon tipuliformis</i>), смородинная листовая галлица (<i>Perrisia tetensi</i>), смородинная побеговая галлица (<i>Thomasiniana ribis</i>)
Смородина красная. Желтый крыжовниковый пилильщик (<i>Nematus ribesii</i>), красносмородинная галловая тля (<i>Cryptomyzus ribis</i>)	Смородинный почковый клещ (<i>Eriophyes ribis</i>), смородинная стеклянница (<i>Synanthedon tipuliformis</i>), паутиновый клещ (<i>Tetranychus urticae</i>)
Крыжовник. Желтый крыжовниковый пилильщик (<i>N. ribesii</i>)	Крыжовниковая огневка (<i>Zophodia convolutella</i>), паутиновый клещ (<i>Tetranychus urticae</i>)
Земляника. Земляничный клещ (<i>Phytonemus pallidus</i>)	Паутиновый клещ (<i>T. urticae</i>)
Жимолость	Жимолостная тля (<i>Hyadaphis tataricae</i>)
Малина	Малинный жук (<i>Byturus tomentosus</i>), стеблевая малинная галлица (<i>Lasioptera dentiens</i>), паутиновый клещ (<i>Tetranychus urticae</i>)

Видовой состав вредителей изменяется в зависимости от различных условий, а второстепенные вредители вследствие благоприятных факторов в отдельные годы могут стать доминантными. Так, на корнях черной смородины в конце августа 2009 года была обнаружена корневая вязово-смородинная тля

(*Eriosoma ulmi* L.). Активность тли не снижалась вплоть до середины ноября (до заморозков), что подтверждает информацию о возможности перезимовки самок-основательниц на корнях черной смородины (Urban, 2003). Тля заселяла корни черной смородины всех сортов, и заселение носило исключительно

очаговый характер. Этот двудомный вид может заселять как 2- и 3-летние, так и молодые, еще неокрепшие саженцы, в результате чего они могут полностью погибать. Корневую систему красной смородины данный вредитель не заселяет. До наших исследований его вредоносность на смородине отмечалась крайне редко.

Использование синтетических половых аттрактантов (СПА) в качестве средств мониторинга позволяет в сравнении с другими методами учета своевременно и с высокой степенью точности фиксировать момент появления вредных чешуекрылых на значительных площадях и оценивать уровни их численности для прогноза оптимальных сроков проведения защитных мероприятий (Гричанов, Овсянникова, 2005). С помощью феромонного мониторинга можно объективно оценить видовой состав вредных чешуекрылых. Кроме того, он позволяет выявить виды чешуекрылых, напрямую не связанные с выращиваемой культурой, но обитающие в питомниках на травянистой растительности и обогащающие видовой разнообразие чешуекрылых. Не вызывает сомнения, что такие виды чешуекры-

лых способствуют сохранению энтомофагов, регулирующих численность фитофагов, развивающихся на культурных растениях. Выявленный видовой состав Lepidoptera экосистемы плодово-ягодных питомников в окрестностях Санкт-Петербурга свидетельствует о его большом разнообразии. За 3 года исследований с использованием 14 применяемых в практике препаративных форм СПА выявлено более 60 видов чешуекрылых, из которых было идентифицировано около 40 видов листоверток (Tortricidae), совков (Noctuidae) и других ночных чешуекрылых. Ряд видов мы считаем потенциально опасными вредителями плодово-ягодных культур в питомниках Ленинградской области, так как они хорошо известны в качестве экономически значимых вредителей в производственных садах и ягодниках Северо-Запада России (Николаева, 2003). Большинство видов ранее не отмечалось в питомниках региона, а совка *Actebia squalida* Gn., отловленная на СПА ивовой кривоусой листовертки (*Pandemis heparana*) в питомнике СПбГАУ, была ранее известна только на Кавказе и в Поволжье (А.Ю.Матов, личн. сообщ.).

Литература

Гричанов И.Я., Овсянникова Е.И. Феромоны для фитосанитарного мониторинга вредных чешуекрылых. СПб-Пушкин, ВИЗР, 2005, 244 с.

Жемчужина А.А., Стенина Н.П. Защита сада и огорода от вредителей и болезней (Практическое руководство). СПб, МиМДельта, 2001, 608 с.

Метлицкий О.З. Сертификационная классификация вредных организмов в питомниководстве // Плодоводство и ягодоводство России. ВСТИСП, М., 1997, 4, с. 152-155.

Наумова Л.В. Фауна вредителей питомников в Московской области // Выращивание посадочного ма-

териала плодовых и ягодных культур. М., 1981, с. 89-95.

Николаева З.В. Комплекс чешуекрылых вредителей яблони Северо-Запада России (характеристика, закономерности формирования, методы ограничения численности). Автореф. докт. дисс. СПб-Пушкин, 2003, 34 с.

Юшев А.А. Малая энциклопедия садовода. М., ЗАО Центрополиграф, 2005, 605 с.

Urban J. Biology and harmfulness of *Eriosoma* (= *Schizoneura*) *ulmi* (L.) (Aphidinea, Pemphigidae) in elm // Journal of forest science, 2003, 8(49), p. 359-379.

Авторы выражают благодарность С.Ю.Синеву и А.Ю.Матову (ЗИН), М.Н.Берим (ВИЗР) и Roy Danielsson (Lund, Sweden) за помощь в определении видов.

С.Н.Смирнов, аспирант, SmirnovSPiter@yandex.ru

Е.И.Овсянникова, в.н.с., ovsyannikovae@mail.ru

УДК 632.51

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ПРИУРОЧЕННОСТИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ К СЕГЕТАЛЬНЫМ МЕСТООБИТАНИЯМ

Е.Н. Мыслик, Н.Н. Семенова

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Сорные растения представляют обширную и качественно неоднородную группу видов.

Большинство исследователей выделяют категории сорных растений по их приуроченности к определенным местообитаниям: сегетальные (пашенные, сорнополевые), рудеральные (мусорные), пасквальные (пастбищные) (Баздырев, 2004; Ульянова, 2005). Дан-

ные группы растений не являются абсолютно обособленными. Число сорняков, встречающихся только в посевах сельскохозяйственных культур, сравнительно невелико. Сегетальные растения могут произрастать и вне агрофитоценозов в качестве рудеральных или компонентов естественных сообществ. Встречаемость этих видов на полях варьирует в

зависимости от климатических условий и агротехники. Многие рудеральные виды часто заселяют плохо обработанные края посевов сельскохозяйственных культур (Марков, 1972; Ульянова, 2005). Поэтому для организации эффективной борьбы с сорными растениями важно выявить степень их приуроченности к сеgetальным местообитаниям.

Для определения принадлежности видов сорных растений к конкретным группам по степени приуроченности к сеgetальным местообитаниям разработан метод графического анализа, в основу которого положена классификация сорных растений по степени их специализации к пашенным условиям (Никитин, 1983).

1. Сеgetальные - связаны в своем распространении преимущественно с одним или несколькими культурными растениями (заразиха подсолнечниковая *Orobanchе cumana* Wallr. и др.), как правило, не произрастают на необрабатываемых землях, вне посевов и посадок.

2. Сеgetально-рудеральные - заселяют преимущественно обрабатываемые территории среди культурных растений, но могут встречаться и на рудеральных местообитаниях (большинство сорнополевых растений, таких как бодяки *Cirsium* sp. sp., осоты *Sonchus* sp. sp. и др.).

3. Рудерально-сеgetальные - встречаются на рудеральных местообитаниях, реже обнаруживаются в посевах; присутствие их на полях, где применяется высокая агротехника, ничтожно.

4. Рудеральные - поселяются на необрабатываемых местах, где по каким-либо причинам естественный растительный покров изрежен или полностью уничтожен. К ним относятся также растения, произрастающие на свалках.

Для адекватного анализа приуроченности вида сорного растения к определенному типу местообитания требуется обследовать равное количество сеgetальных и рудеральных местообитаний в пределах изучаемого района (области, региона). Далее следует рассчитать встречаемость вида отдельно для сеgetальных и рудеральных местообитаний.

Встречаемость вида $V_{\%}$ рассчитывается по формуле:

$$V_{\%} = 100 a/n,$$

где a - число обследованных местообитаний, на которых зарегистрирован вид, n - общее число обследованных местообитаний.

После расчета встречаемости необходимо

перейти к графическому анализу (рис.).

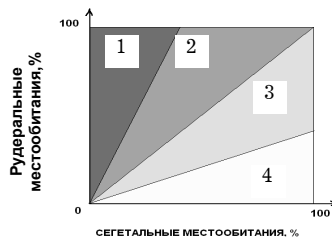


Рис. Метод графического анализа приуроченности сорных растений к сеgetальным местообитаниям

Категории:

- 1- рудеральные, 2- рудерально-сеgetальные
3- сеgetально-рудеральные, 4- сеgetальные

Согласно данному методу координатная плоскость разделена на 4 сектора по $22,5^{\circ}$, каждый сектор соответствует группе сорных растений по степени их специализации к пашенным условиям: рудеральные, рудерально-сеgetальные, сеgetально-рудеральные, сеgetальные сорные растения. По оси абсцисс откладывается встречаемость вида на сеgetальных местообитаниях (в процентах), по оси ординат - встречаемость на рудеральных местообитаниях (в процентах). На пересечении координат ставится точка, которая попадает в один из секторов, устанавливая, таким образом, принадлежность вида сорного растения к конкретной категории по степени приуроченности к сеgetальным местообитаниям.

Данный метод был апробирован в процессе изучения сорной растительности Ленинградской области (2009-2011 гг.). Выявлено 293 вида сорных растений, из которых доля сеgetальных видов составляет 20.1%, рудеральных - 57%, сеgetально-рудеральных - 9.6%, рудерально-сеgetальных - 10.6%, около 2.7% видов занимают промежуточное положение между сеgetально-рудеральными и рудерально-сеgetальными категориями сорных видов. Таким образом, в дополнение к сеgetальной группе, с рудеральных местообитаний переходят на поля еще около 20% видов сорных растений, что в очередной раз подтверждает необходимость борьбы с сорной растительностью не только на полях, но и полевых дорогах, межах, канавах и других рудеральных местообитаниях вблизи полей.

Литература

Баздырев Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений. М., Колос, 2004, 238 с.

Марков М.В. Агрофитосонология. Казань, Изд-во Казанского университета, 1972, 270 с.

Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР. Л., Наука, 1983, 454 с.

Ульянова Т.Н. Сорные растения во флоре России и сопредельных государств. Барнаул, Изд-во Азбука, 2005, 297 с.

УДК 632.3:633.13

АРЕАЛ И ЗОНЫ ВРЕДНОСТИ ОРЕОЛЬНОГО (КРАСНОГО) БАКТЕРИОЗА ОВСА *PSEUDOMONAS SYRINGAE* PV. *CORONAFACIENS*

А.М. Лазарев, И.Н. Надточий

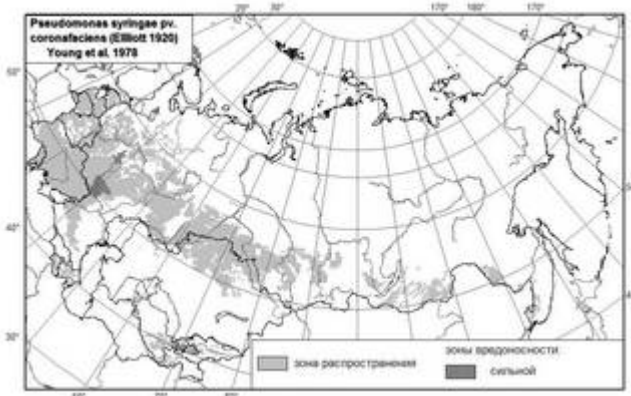
Вероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Ореольный (красный) бактериоз овса *Pseudomonas syringae* pv. *coronafaciens* (Elliott 1920) Young, et al. 1978 - распространенное заболевание овса. У больных растений появляются на листьях (реже на метелках, влагалищах и чешуях цветков) светло-зеленые пятна (диаметром 4-5 мм), вдавленные в центре. Позднее они разрастаются; ткань в центре этих пятен засыхает, становится коричневой или серой. Вокруг таких пятен формируется ореол светло-зеленой или желтоватой ткани (диаметром 0,5-2 см). Позднее пятна могут сливаться. Иногда пятнистость располагается по краям листовой пластинки в виде продольных полосок. В сухую теплую погоду пораженная ткань приобретает коричневую окраску и засыхает. Она может иметь также

красно-коричневый цвет. На развитие ореольного бактериоза овса сильное влияние оказывают зона возделывания, погодные условия и восприимчивость сортов к патогену.

Применение повышенных доз азотного удобрения при недостатке калийных и фосфорных способствует усилению вредности болезни. В природе возбудитель этого бактериоза поражает только овес, но при искусственном заражении он способен поражать также рожь, ячмень, пшеницу, просо, сорго, суданскую траву и сирень.

Ореольный бактериоз овса известен в США, Канаде, Новой Зеландии, Румынии и других странах, где выращивают эту культуру (Горленко, 1966, 1979).



Борьба с этим бактериозом включает оптимальную агротехнику, соблюдение севооборота, выращивание относительно устойчивых сортов, уничтожение растительных остатков, очистку семенного фонда от щуплых, поврежденных и больных семян, протравливание их перед посевом и опрыскивание растений в период вегетации.

При уточнении конфигурации границ ареала *P. syringae* на территории Российской Федерации и сопредельных государств за основу была взята карта распространения овса, предложенная И.Е.Королевой и др. (2003), а также использованы опубликованные в открытой печати литературные источники. На

карте приводится только ареал этой болезни. Карта векторная, состоит из двух тематических слоев, характеризующих зону распространения и вредности болезни на овсе, без разграничения зон вредности, что обусловлено крайне небольшим объемом проведенных исследований по изучению этого заболевания на территории б. СССР.

Ореольный бактериоз овса распространен на всей территории б. Советского Союза, вплоть до Кольского полуострова (Горленко, Найденко, 1944; Горленко, 1947, 1949, 1966, 1979; Воронкевич, 1977; Павлова-Иванова, Чумаевская, 1977; Шпаар и др., 1980; Чумаевская, 1982, 1984; Павлова-

Иванова, 1985а; Билай и др., 1988). Подтверждается литературными данными его наличие в Ленинградской, Воронежской, Костромской, Павлодарской, Омской, Московской и других областях, в Алтайском крае, Башкирской АССР (Горленко, 1966; Бушкова, 1968; Солдатов, 1970; Бушкова 1971; Чумаевская, Павлова-Иванова, 1976б; Павлова-Иванова, Чумаевская, 1977; Преображенская, 1977; Герленко 1979; Никитина, Чумаевская, 1982, Чумаевская 1984; Павлова-Иванова, 1985а, 1985б; Цветкова и др., 1993), а также в Беларуси (Чумаевская, Павлова-Иванова, 1976а; Павлова-Иванова, Чумаевская, 1977; Чумаевская, 1984; Павлова-Иванова, 1985а,

1985б), Молдавии (Никитина, Преображенская, 1977), на Украине (Бельтюкова, 1949; Никитина, Преображенская, 1977; Королева, 1989; Пасичник, Ходос, 1996). В пределах ареала бактериоза выделена зона вредности, охватывающая Воронежскую и Московскую области, где спорадически возникают эпифитотии и могут поражаться более 25-50% растений в посевах овса (Горленко, 1966, 1979; Павлова-Иванова, 1985б).

Векторная карта распространения бактериоза в масштабе 1:20 000 000 в проекции Равновеликая Альберса на СССР, 9, 1001, 7, 100, 0, 44, 68, 0, 0 с помощью средств ГИСТехнологий.

Литература

Бельтюкова К.Г. Наслідки вивчення бактеріозів, поширених на території УРСР на злаках. Повідомлення 1. Бактеріозів вівса // Мікробіологічний журнал, 1949, XI, 1, с. 36-47.

Билай В.И., Гвоздик Р.И., Скрипаль И.Г., Краев В.Г., Элланская И.А., Зирка Т.И., Мураш В.А. Микроорганизмы - возбудители болезней растений. Киев, Наукова думка, 1988, 552 с. Бушкова Л.Н. Бактериозы зерновых культур // Распространение вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в РСФСР в 1968 г. и прогноз их появления в 1969г. М., Россельхозиздат, 1969, с. 87-88.

Бушкова Л.Н. Бактериозы хлебных злаков // Распространение вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в РСФСР в 1970 г. и прогноз их появления в 1971г. М., Министерство сельского хозяйства, 1971, с. 103-104. Воронкевич И.В. Состояние изученности бактериозов зерновых культур // Бактериальные болезни растений (ред. Горленко М.В.). М., Колос, 1977, с. 3-16.

Горленко М.В. Бактериальные болезни растений. М., Высшая школа, 1966, 291 с.

Горленко М.В. Бактериозы хлебных злаков // В кн: Бактериальные болезни растений (Израильский В.П., ред.). М., Колос, 1979, с. 3-43.

Горленко М.В. Итоги изучения бактериальных болезней в СССР за 30 лет (1917-1947) // Микробиология, 1949, 18, 1, с. 71-81.

Горленко М.В. Очерк географического распространения бактериальных болезней в СССР // Бюлл. общества испытателей природы, отделение биологии, 1947, 32, 2, с. 61-70.

Горленко М.В., Найденко А.И. Бактериальная пятнистость листьев овса (*Bacterium coronafaciens* Ell.) в СССР // Докл. АН СССР (ред. Арбузов А.Е.), 1944, XLII, 8, с. 379-383.

Королева И.Б. *Pseudomonas syringae* pv. *coronafaciens* - возбудитель бурого бактериоза листьев овса // VII съезд Украинского микробиологического общества (тез. докл.). Киев-Черновцы, 1989, 2, с. 14.

Королева И.Е., Вильчевская Е.В., Рухович Д.И. Компьютерная карта пахотных земель. М., лаборатория почвенной информации Докучаевского института почвоведения, 2003.

Никитина К.В., Преображенская Л.В. Бактериозы овса и оценка коллекции на устойчивость к ним // Бюлл. ВИР

(ред. Брежнев Д.Д.), Л., ВИР, 1977, 72, с. 62-66.

Павлова-Иванова Л.К. Диссоциации возбудителя ореольного ожога овса *P. coronafaciens* // Бактериальные болезни растений (тез. докл.). Киев, Наукова думка, 1985а, 2, с. 21-23.

Павлова-Иванова Л.К. Ореольный ожог овса и биологические свойства его возбудителя // Автореф. канд. дис. М., 1985б, 24 с.

Павлова-Иванова Л.К., Чумаевская М.А. Оценка овса на устойчивость к ореольному ожогу // Бактериальные болезни растений (ред. Горленко М.В.). М., Колос, 1977, с. 40-45.

Солдатов В.Н. Поражаемость овса бурым бактериозом (*Pseudomonas coronafaciens* Stopp) в условиях Ленинградской области // Сб. трудов аспирантов и молодых науч. сотрудников. Л., ВИР, 1970, 16, с. 167-193.

Цветкова Н.А., Симон А.М., Костицын В.В. Влияние факторов интенсификации на развитие основных болезней овса в Нечерноземье // Оптимизация защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней. Сб. науч. трудов (ред. Берим Н.Г.). СПб, СПбГАУ, 1993, с. 100-107.

Чумаевская М.А., Павлова-Иванова Л.К. Ореольный ожог овса // III Всес. конф. по бактериальным болезням растений (тез. докл.). Тбилиси, Мецниереба, 1976а, с. 94-96.

Чумаевская М.А., Павлова-Иванова Л.К. Ореольный ожог овса и особенности развития этой болезни в Минской области // Вестн. Московского университета. Биология, почвоведение, 1976б, 6, с. 74-79.

Чумаевская М.А., Бушкова Л.Н. Проблема исследования бактериозов // Защита растений, 1979, 10, с. 22-23.

Чумаевская М.А. Итоги изучения бактериозов растений в СССР // Биологические науки, 1982, 8, с. 5-19.

Чумаевская М.А. Исследование бактериальных болезней злаковых культур в Московском университете // Биологические науки, 1984, 5, с. 20-25.

Шпаар Д., Клейнхемпель Г., Мюллер Г., Науманн К. Бактериозы культурных растений // Справочная книга (пер. Попковой К.В.). М., Колос, 1980, 143 с.

Pasichnik, L.A., Khodos, S.F. Heterogeneity of natural population of *Pseudomonas syringae* pv. *coronafaciens* // Mikrobiologichny Zhurnal, 1996, 58, p. 3-6.

Работа выполнена в рамках проекта МНТЦ N 2625.

А.М.Лазарев, к.б.н., allazar54@mail.ru

И.Н.Надточий, м.н.с., irina_nadtochi@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИИ НА ЕЕ ДИНАМИКУ (НА ПРИМЕРЕ ПОЛЕВКИ *MICROTUS ARVALIS*)

Г.Е. Сергеев

Всероссийский НИИ защиты растений (ВИЗР)

Проблема наличия фазовой специфики в многолетней динамике популяций вредоносных организмов является актуальной для прогноза и учета в защите растений уже не один десяток лет. Тем не менее, до сих пор не удается ни оценить эту специфику количественно, ни даже математико-статистически доказать само ее реальное существование.

Фазовое состояние популяции отражается в морфологических характеристиках особей, а также в их численности. Последнее обычно и берется за основу при исследовании динамики фазового состояния популяции, но такой анализ требует достаточно длинных эмпирических рядов реализаций.

Наиболее подробно "фактор численности" в условиях цикличности динамики был математико-статистически оценен в публикации группы авторов (Stenthes et al., 2003). В распоряжении исследователей имелись ряды по многолетним изменениям численности для шести популяциям полевки *Cletrionomys rufokanus*, в каждой выборке было от 12 до 16 реализаций. В частности, авторами было показано, что 70–79% изменчивости численности определяется численностью предшествующей (следовательно - также и фазовым состоянием популяций). Аналогичные результаты приводились и в более ранних публикациях - в отношении популяций полевки на острове Хоккайдо, а также в Финляндии. Хотя при этом остается не выясненным, во-первых, влияние самой по себе фазы (результатом которой в существенной мере является численность - как текущая, так и предшествующие). Во-вторых, неизвестно также, какая доля влияния на численность грызуна в данном исследовании определялась факторами внешней среды непосредственно (погодой в частности). Ведь значимость "фактора фазы" должна быть количественно сопоставлена и с независимыми от плотности факторами (погодой), и с зависимыми (такими как обработки, хищники, сама численность). Решение такой задачи, однако, вполне возможно.

При достаточной длительности периода наблюдений (десятки лет) - на графиках динамики численности различных видов (в частности, вредителей сельскохозяйственных

растений - грызунов, учитываемых непосредственно связанным с численностью суточным выловом (в давилки) обычно видны циклы. Так, по данным службы защиты растений в Краснодарском крае, охватившим период с 1963 по 2007 год, у обыкновенной полевки *Microtus arvalis* в полевых станциях равнинно-степной зоны - на графике динамики среднегодовой численности просматриваются регулярные периоды возрастания и последующего понижения численности (выраженной в процентах от уровня "тренда" - ее многолетней тенденции). Периоды имеют длительность от 3 до 5 лет и явно выделяются на фоне менее значительных неупорядоченных колебаний. При этом начало каждого такого возрастания устойчиво отмечается более чем двукратным падением по сравнению с годом предшествующим.

Тем не менее, отсутствует достаточное доказательство реальности этих циклов: что они обусловлены неким объективным самостоятельным механизмом, а не просто являются результатом воздействия факторов нециклических, которые на рассматриваемом промежутке времени лишь случайно действовали в последовательности циклической. Для гармонического же анализа (позволяющего с достаточной достоверностью исключить возможность подобной случайности) требуются многолетние ряды наблюдений - намного более длинные, чем доступные в реальности. Но доказательство реальности циклов все же может быть получено, если будет установлена статистически достоверная связь какой-то существенной реакции популяции - с мерой, отражающей завершенность циклов (пока - лишь гипотетически).

На примере исследований упомянутого материала по обыкновенной полевке, результатов которых приводится далее, предлагается математико-статистический подход к оценке влияния фазы динамики - на такую реакцию популяции вредоносного организма, как изменение численности по сравнению с предшествующим годом (подобное представление численности снимает и усложняющую анализ необходимость предварительной элиминации тренда). Помимо доказательства самой зна-

чимости "фактора фазы" - при этом количественно оценивается вклад в динамику численности существенных факторов (сама фаза, погода, проводившиеся защитные мероприятия), а также рассчитывается соответствующее множественное регрессионное уравнение прогноза.

Была сформулирована упоминавшаяся выше гипотетическая оценка "фактора фазы" (независимая переменная X). Вначале она была лишь экспертной: количество лет от последнего более чем двукратного падения численности в сравнении с предшествующим годом. Зависимая переменная (Y) - исходно была представлена частным от деления средней численности данного года на численность года предшествующего (к каждой из них прибавлялась константа 0.05 - для лет, показывавших нулевую численность, так как деление на ноль невозможно). Прямо оценивать влияние фазы было невозможно ввиду очень высокой асимметрии статистического распределения зависимой переменной ($A=4$), обусловившей крайнюю нелинейность и гетероскедастичность ее связи с "фактора фазы". Данное затруднение надежно преодолевается с помощью метода итерационной линеаризации (или "симметризации" (Васильев и др., 1973). В прошлом году на рынке математического обеспечения появились и компьютерные программы по данному методу, хотя и без ссылки на разработчика (Сергеев, 1966). Исходное значение Y по алгоритму "симметризации" предварительно преобразуют в переменную y:

$$y = 12.4539 \ln(Y + 2.6596) - 9.6855.$$

Это устраняет нелинейность, гетероскедастичность, поэтому проведение регрессионного и корреляционного анализов становится правомерным. Корреляция между y и x составила $r = -0.65$ (последнее обеспечивает многократно более высокую статистическую значимость, чем требуется в науке). Определенные экспертным путем циклы доказаны, в результате, спецификой реакции популяции на разных уровнях их завершенности. Следовательно, выделены циклы верно, существу-

ют реально, а упомянутая оценка состояния "фактора фазы" - количественно обоснована и достаточно соответствует реальности. Кроме того, влияние этого фактора настолько значительно, что по принятым в математической статистике нормам уже он один может быть достаточным для практического прогноза численности грызуна на следующий год.

Далее (с аналогичными предварительными линеаризующими преобразованиями и с использованием «метода всех регрессий») было построено оптимальное уравнение прогноза численности, включавшее 6 факторов (из 27 проанализированных) и приводящее к ряду выводов. Дисперсия численности, обуславливаемая учтенными в этом уравнении факторами, составляет 87%. Дисперсия численности, обуславливаемая прочими факторами (в т.ч. и теми менее сильными погодными факторами, которые из-за недостатка эмпирических данных не были включены в данное уравнение регрессии) составляет 13%. Если сравнительную значимость факторов динамики популяции полевки определить на основе пропорциональности квадратам соответствующих частных корреляций, оценки получают следующие. Из упомянутых 87% соответствуют влиянию "фазы" - 50%, "обработок" - 10%, "погоды" - 47%. В т.ч. (из 47%): температура прошлогодней осени - 10%, температура лета - 11%, гидротермический коэффициент лета - 14%, осадки июня - 12%.

Таким образом, ведущее значение фактора фазы в динамике численности популяции получает, наконец, доказательство, подтвердившее и известную концепцию о ведущем значении именно этого фактора, сформулированную еще И.Я.Поляковым (профессор уже давно настаивал на бесполезности обработок против грызунов на фазе пика их численности, когда спад следует уже сам собой). Полученное уравнение прогноза может быть применено на практике, а методология использована для решения аналогичных задач применительно к другим вредителям сельскохозяйственных растений (как и в системе противочумной службы).

Литература

Васильев С.В., Поляков И.Я., Сергеев Г.Е. Теория и методы использования математического моделирования и ЭВМ в защите растений // Тр. ВИЗР, 1973, 39, с. 61-106.
Сергеев Г.Е. Корреляционный прогноз численности вредителей // Защита растений, 1966, 10, с. 42-43.
Stenthes N.C., Viljurgrein H., Saitoh T., Hansen T.F.,

Kitilsen M.O., Bolviken E., Glockner F. Seasonality, density dependence and population cycles in Hokkaido voles // PNAS, 2003, 100, p. 11478-11483.

Г.Е.Сергеев, к.б.н., sergeev-gleb-marina@yandex.ru

РОЛЬ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В РЕЗЕРВАЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ ПАСЛЕНОВЫХ КУЛЬТУР

Д.З. Богоудинов

Самарская сельскохозяйственная академия

При изучении фитоплазмозов (ФП) пасленовых в Астраханской, Ленинградской, Ростовской, Самарской областях и Чечено-Ингушетии нами выявлено 325 видов растений из 56 семейств, имеющих признаки поражения фитоплазмами. Преобладающими являются многолетние, двулетние и озимые - зимующие виды (76%). Из них 55% видов являются культурными растениями, а 33% сорными; большинство из них представлено травянистыми растениями - 74% и лишь 26% - древесно-кустарниковыми. В агроэкосистемах зарегистрировано до 88% видов растений, поражаемых ФП, максимальное распространение их достигало 100%, в то время как в естественных биоценозах патологическое их действие наблюдалось лишь на единичных экземплярах.

Значительное количество видов - резерваторов ФП выявлено в семействах Астровые - 55, Бобовые - 33, Розоцветные - 29, Злаковые - 25, Капустные - 16, Пасленовые - 15 видов.

Наряду с культурными растениями, фитоплазмозами широко поражались и сорные. Многие исследователи, изучавшие вопросы распространения столбура на пасленовых, указывают в качестве основных резерваторов заболевания вьюнок полевой, бодяк полевой, цикорий обыкновенный, составляющих основу многолетнего сорного компонента овощных севооборотов (Сухов, Вовк, 1949; Власов, 1992; Хромова, 1998, Credi et al., 2011).

В годы эпифитотий столбура овощных в Чечено-Ингушетии (1989-1991) количество столбурных вьюнков за 3 года исследований возросло с 30 до 97%, в Самарской области (1999-2001) их количество достигало 45%, в Ростовской области (2003-2004) - 50%, в Астраханской области (2008-2009) - 60%. Взаимосвязь между количеством больных растений культур и вьюнка полевого составляла 40-90%. Меньшие показатели распространения столбура отмечались на бодяках, полынях, цикории и осотах и еще меньшие - на других видах растений. Хотя однолетние виды и не сохраняют инфекцию фитоплазм в зимнее время, они способствуют увеличению инфекционной нагрузки фитоценозов и обеспечивают лучшие условия существования цикла ввиду их полифагии. Характер прояв-

ления признаков на сорняках зависит от биологических особенностей видов, условий влагообеспеченности и приемов борьбы с ними. Так, при низкой влагообеспеченности у пораженных растений редко наблюдались видоизменения репродуктивных органов в виде виресценции, филлодии и пролиферации. В условиях засухи больные растения часто низкорослы и хлоротичны, а такие виды как цикорий, бодяк и полынь к концу вегетации увядают и усыхают. В последующие годы фитоплазменные растения погибали или формировали растения со слабыми признаками заболеваний. Аналогичное явление нами отмечено на картофеле и подтверждено генетическим анализом. В случае подрезания сорняков и при нормальной влагообеспеченности, больные сорняки реагируют пролиферативным эффектом, но редко формируют цветки. Данные обстоятельства важно учитывать при мониторинге растений - резерваторов, так как многие исследователи учитывают только типичные признаки, игнорируя другие симптомы.

В каждой географической зоне выявлен свой видовой состав растений - резерваторов фитоплазм, их видовое разнообразие увеличивалось с севера на юг России. В Ленинградской области ФП регистрировались на следующих видах: бодяк, полынь, одуванчик, осоты, люпин, вика и козлятник, в Самарской области количество видов уже может достигает 100, а в Астраханской, Ростовской областях и Чечне более 100 видов. В южных районах видовой состав резерваторов может быть расширен за счет верблюжьей колючки, гибелии, горчака, гумая, додарции, солодки, тростника. Генетическими методами установлено, что в Самарской области фитоплазмы групп Столбура пасленовых и X - болезни персика выявлены в растениях картофеля, вьюнка полевого, цикория обыкновенного, полыни горькой, на одуванчике лекарственном и хмеле обыкновенном. Виды фитоплазм соответствуют видам, выявленным на картофеле. Несмотря на разные признаки проявления фитоплазмозов во вьюнке и цикории выявлялся один вид фитоплазм, а в одуванчике с одинаковыми признаками определены 2 вида фитоплазм. Аналогичное проявление отмечено

и на картофеле. Таким образом, видовая принадлежность фитоплазм не определяет специфичность проявления симптомов заболевания.

При анализе корневой системы бодяка, цикория и полыни с признаками фитоплазменного увядания часто выделялись грибы рода *Fusarium* и в единичных образцах - *Verticillium*, *Sclerotinia*, *Colletotrichum*, *Botrytis* и *Rhizoctonia*. Аналогичные виды выявлены в образцах столбура картофеля, перца и баклажана из Самарской, Ростовской, Астраханской областей и Дагестана. Таким образом, сорные растения не только резервируют фитоплазмы, но и могут способствовать сохранению и размножению возбудителей микозов овощных. В исследованиях лаборатории фитопатологии и микологии ВИЗР из сорных растений выделено более 200 изолятов почти 100 видов микромицетов, некоторые из них могут быть патогенными и для культурных растений (Гасич, Берестецкий, 2002).

Наряду с грибной и фитоплазменной инфекцией на сорняках встречаются и вирусы. В условиях Самарской области иммуноферментным и индикаторным методом в растениях бодяка, валерьяны, вьюнка, вики, коровьяка, крапивы, лопуха, люцерны, льнянки, мяты, одуванчика, осота, цикория, чертополоха, яснотки и хмеля выявлены вирусы огуречной мозаики (ВОМ), мозаики томатов (ВМТо), обыкновенной мозаики картофеля (ХВК, СВК), мозаичного закручивания верхних листьев картофеля (МВК), полосчатой и морщинистой мозаики картофеля (УВК), погрешности табака (ВПТ) и мозаики люцерны (ВМЛ).

Вирусы обнаруживались не только в сорняках с признаками мозаик или хлороза, но также в бессимптомных и с фитоплазмами растениях, на полях текущего и прошлого года, где возделывался картофель, но и на полях зерновых, соседствующих с картофелем в предыдущем году. В некоторых случаях выявлялась и множественная инфекция из нескольких вирусов. Так, в растениях коровьяка густоцветкового на участке естественной

растительности, соседствовавшего с полем, где картофель выращивался 7 лет назад, были выявлены три вируса: МВК, СВК, ВПТ. Максимальная распространенность вирусов картофеля на сорных растениях достигала 33%.

Интересным является и факт передачи контактных ХВК и ВМТо на сорняки, которые произрастали на участках, где картофель и томат никогда не выращивались, а переносчики этих вирусов неизвестны. При изучении роли цикад и клопов в переносе фитоплазм была выявлена возможность переноса ими этих вирусов и МВК на растения-индикаторы при первых пассажах. При последующей пересадке этих насекомых на новые индикаторы способность передавать вирусы терялась, что предполагает непersistентный способ векторной роли цикад по передаче контактных вирусов, в том числе на сорняки. Вирусы картофеля и овощных на сорных растениях обнаруживали и другие исследователи (Паршин, 1974; Цыпленков, Ларина, 1975; Блоцкая, 1993).

Завершая рассмотрение роли сорных растений в дестабилизации фитосанитарной обстановки на полях, следует отметить, что засоренные участки картофеля и томата в 1,5 раза интенсивнее заселяются цикадами, что и способствует большему распространению фитоплазмозов. А места неконтролируемого произрастания многолетних сорняков являются резервациями как патогенов, так и их переносчиков. Ввиду слабого развития корневой системы у пораженных ФП сорняков, они эффективнее контролируются механическими и гербицидными обработками, чем здоровые растения. Поэтому основными станциями их резервации являются обочины полей, участки вдоль дорог, лесополос и оросительных каналов, многолетние посевы трав и другие необработываемые площади.

На таких участках количество пораженных сорняков может достигать высоких значений; и даже при низкой численности переносчиков соседствующие поля культур могут значительно поражаться вирусными и фитоплазменными заболеваниями даже в годы депрессий.

Литература

Блоцкая Ж.В. Вирусные болезни картофеля. Минск, 199, 222 с.

Власов Ю.И. Вирусные и микоплазменные болезни растений. М., Колос, 1992, 207 с.

Гасич Е.Л., Берестецкий А.О. Коллекция чистых культур микромицетов, поражающих сорные растения // Современная микология в России. I съезд микологов России. М., 2002, с. 133.

Паршин В.Г. Природные очаги огуречного вируса и их роль в развитии вирусных эпифитотий. Автореферат канд. дисс. Л., 1974, 23 с.

Сухов К.С., Вовк А.М. Столбур пасленовых. М.-

Л., Изд-во АН СССР, 1949, 103 с

Цыпленков А.Е., Ларина Э.И. Природные резерваторы вирусов картофеля // Картофель и овощи, 1975, 8, с. 34-35.

Хромова Л.М. Столбур опасная болезнь томатов // Защита и карантин растений. М., Колос, 1998, с. 31-32.

Credi R., Terlizzi F., Milanezi L., Bondavalli R., Gavallini G., Montermini A., Dradi D. Wild host plants of stolbur and its vector at sites of grapevine bois noir occurrence in Emilia-Romagna, Italy // 15th ICVG, Stellenbosch, 2011, II, p. 182-184.

ВКЛАД Ф.С.ЩЕРБАКОВА В СТАНОВЛЕНИЕ ЭНТОМОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ШАТИЛОВСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ (к 130-летию со дня рождения)

В.Г. Небытов

Шатиловская сельскохозяйственная опытная станция, Орловская область

Федор Сергеевич Щербаков родился в 1881 г. в г. Серпухов Московской области. С первого по шестой класс учился в Серпуховской Александровской мужской классической гимназии и далее два последних класса - в Московской четвертой мужской гимназии. Затем поступил на историко-филологический факультет Московского университета и через год перешел на естественное отделение физико-математического факультета. В Московском университете Ф.С.Щербаков специализировался по зоологии, принимал активное участие в студенческом кружке для исследования русской природы в Зоологическом музее. Здесь он выполнил первую научную работу по фауне жесткокрылых (Щербаков, 1905). После окончания университета под руководством основателя известной школы отечественной зоологии проф. Г.А.Кожевникова работал в Зоологическом музее Московского университета. В 1912 г. Ф.С.Щербаков - годовой практикант департамента земледелия в энтомологическом бюро Таврического земства. Федором Сергеевичем помещено в изданиях Крымского общества естествоиспытателей и любителей природы (КОЕ и ЛП) несколько рецензий на книги (Щербаков, 1913), написаны обзорные работы по фауне уховерток (Щербаков, 1913) и статья, посвященная 20-летней научной деятельности основателя Таврического природно-исторического музея, известного энтомолога С.А.Мокрежцкого (Щербаков, 1912).

В 1912 году на Шатиловской опытной станции были открыты самостоятельные отделы полеводства, селекционный, химический, метеорологический и энтомологический. В сентябре 1913 года от департамента земледелия поступили денежные ассигнования на оборудование отдела энтомологии и приглашение специалиста. Осенью 1913 года заведующим отделом энтомологии был назначен Ф.С.Щербаков. Им был разработан проект организационной программы отдела (Щербаков, 1917) и осуществлено знакомство с постановкой энтомологических исследований в других научных учреждениях.

В первый период работы отдел имел небольшой участок около 600 м² для закладки опытов и инсектарий, причем лабораторные работы проводились в помещениях других отделов. Штатный персонал отдела состоял из руководителя и годового практиканта. В качестве временных сотрудников приглашались студенты и

два счетчика, обязанности которых состояли в обработке статистического материала и надзоре за рабочими, труд которых использовался для ручного обмолота, подсчета семян и др. В 1916 г. отделу выделили новое, специально приспособленное под энтомологическую лабораторию, с водопроводом, электрическим освещением, с пятнадцатью оборудованными лабораторными местами, здание. Были приобретены микроскопы, лупы, микротом, счетные приборы и инструменты для микроскопии. Работы отдела, поставленные очень широко, привлекали многих сотрудников и студентов высших учебных заведений, число которых в некоторые годы достигало 7 человек. В отличие от «чистого энтомолога», как в случае с А.Н.Энгельгардтом, который «все книги перерыл», пытаясь, во что бы то ни стало уничтожить блох на льне», Ф.С.Щербаков принадлежал к школе русских «прикладных» энтомологов Н.В.Курдюмова (Щербаков, 1917). Она видела необходимость изучения не только вредящего растению насекомого, но и поврежденного им растения, полагая, что только этим путем можно подойти к верной оценке вреда, наносимого вредителем, и разработать меры борьбы с ним. Результаты научных работ Ф.С.Щербакова были опубликованы в многочисленных статьях и трех монографиях (Щербаков, 1914, 1915, 1916, 1917, 1920, 1922).

Работы отдела по исследованию вредных насекомых семенной культуры красного клевера на северной границе русского чернозема были обусловлены резким снижением урожая семян клеверов с 1880 г. За период 1877-1913 гг. в хозяйстве Левицкого урожай семян клевера колебался от 319 кг/га до нуля. Из 28 учетных лет 7 раз урожай был ниже 75 кг, а 4 раза равнялся нулю, то есть в 40% случаев клеверосеяние бало под угрозой срыва (Щербаков, 1915). Неустойчивость урожая семян клевера в Тульской губернии, по данным Тульской энтомологической станции, была связана с повреждениями долгоносика семяеда. Долгоносик из рода *Arion* на клевере в личиночной стадии питается завязями цветов, выгрызая их, что естественно уменьшало плодоношение головки (Сополько, 1912). Основной задачей отдела стало выяснение роли семяеда из рода *Arion* в снижении семенной продукции красного культурного клевера. Работа состояла из двух частей: первая - изучение биологического цикла семяеда, вторая - опреде-

ление степени вреда, наносимого семенному клеверу этим насекомым. Наблюдения и исследования проводились в различных уездах Тульской и Орловской губерний. Подробное описание биологического цикла *Arion* приведено в работах Ф.С.Щербакова (1915, 1922). По результатам исследований был сделан вывод об отсутствии зависимости между поврежденностью завязей клевера личинками *Arion* и величиной урожая семян. Последующими исследованиями опытной станции все же было установлено наличие потерь семян клевера от долгоносика-семяеда. Параллельно был изучен цикл развития паразитов *Arion*. Отмечено, что роль их как регулятора плодovitости весьма незначительна (Щербаков, 1920).

В отношении гипотезы И.Н.Клингена о снижении урожая семян клевера из-за недостатка опылителей, главным образом шмелей, отделом проведена также большая опытная работа. Были исследованы условия и особенности их цикла развития, определена работоспособность отдельных видов. В районе опытной станции «шмелей не мало и если клевер слабо ими опыляется, так это потому, что в период его цветения у него является много конкурентов в виде луговых цветов, имеющих в этом отношении большой успех» (Щербаков, 1915). Отделом были исследованы биологические особенности клеверной эвритомы (*Eurythema gibba* Boheman), степень ее вредоносности в хозяйственном отношении. «Рассмотрев биологический цикл и хозяйственное значение клеверной эвритомы, был сделан вывод, что в период 1914–1917 гг. в области Шатиловской с.-х. опытной станции это насекомое являлось для семенной культуры красного клевера хозяйственно безвредным» (Щербаков, 1920).

По поводу подкашивания клевера Ф.С.Щербаков писал: «Я не считаю вопрос о пригодности подкоса как хозяйственного мероприятия преждевременным, но все же больше склонен думать, что подкос чаще всего будет давать урожаи, пониженные сравнительно с урожаями от клевера нормального периода цветения» (Щербаков, 1922). В опытах с опрыскиванием посевов клевера подслащенным раствором парижской зелени были получены неожиданные результаты: с отравлением погибали не «враги» клевера, жуки-апионы, а его опылители-шмели. Дело в том, что шмели, собирая нектар с опрыснутого ядовитым раствором клеверного поля, вместе с нектаром слизывали и капельки раствора яда и тут же погибали. Чтобы установить причину гибели шмелей, у них были выделены кишечные тракты и подвергнуты химическому анализу на мышьяк. Мышьяк в тело шмелей мог попасть только извне - из раствора парижской зелени. Был сделан важный вывод: абсолютная непригодность рекомендованной меры для борьбы с *Arion* (Щербаков, 1917).

Энтомологическим отделом был исследован

один из распространенных вредителей ячменя и яровой пшеницы в зоне деятельности Шатиловской опытной станции - шведская муха. Апробированы методики учета повреждения растений личинками мухи, изучены меры борьбы с нею. Из агротехнических приемов борьбы с шведской мухой рекомендован ранний срок сева ячменя (Щербаков, 1915). В 1914 г. исследовано повреждение кукурузы личинками вышеуказанного насекомого (Щербаков, 1914).

Помимо опытной работы в отделе энтомологии, Ф.С.Щербаков заведовал до 1920 г. библиотекой опытной станции. В 1914 году библиотека получала 48 русских и 14 иностранных журналов. По инициативе Ф.С.Щербакова, в 1920 г. опытная станция приобрела библиотеку П.А.Левицкого из села Алексеевское. В числе 4552 книг были «Труды ВЭО» 1765–1915 гг., «Сельское Хозяйство и Лесоводство» 1867–1918 гг., «Земледельческая Газета» 1834–1918 гг. Ф.С.Щербаков принимал активное участие в издательской деятельности станции, сначала как секретарь издательской комиссии, потом как секретарь редакционного издательского комитета. На нем лежало все делопроизводство и сношения с типографиями. В обязанности Ф.С.Щербакова входила и рассылка изданий опытной станции. Федор Сергеевич являлся членом областного управления по опытному делу Северо-Черноземной области.

В 1918 г. в виду сокращения кредитов отдел уволил часть своих сотрудников, а затем временно за недостатком топлива была закрыта и лаборатория вплоть до наступления летнего сезона. Причины снижения интенсивности работы следует соотнести с политическими и экономическими постреволюционными обстоятельствами, с одной стороны, и с другой, отрыв заведующего от непосредственных его обязанностей, происшедший в силу возложенной на него роли защитника интересов станции. С 1918 по 1920 год Федор Сергеевич успешно отстаивал интересы опытной станции в Наркомземе. В отличие от дореволюционного периода, государственные средства в то время отпускались исключительно материальной продукцией. Эта сторона деятельности Федора Сергеевича отнимала чрезвычайно много времени и заставляла его совершать частые и продолжительные поездки, подолгу жить в условиях военной разрухи и голода в Москве и само существование учреждения, благополучно прошедшего через исключительные затруднения, обязано этой добровольно принятой на себя дипломатической миссии. В этот период Ф.С.Щербаков участвовал в совещаниях и съездах по опытному делу. С его участием проходила разработка нескольких нормативных документов об управлении и ведении опытного дела.

Скончался Ф.С.Щербаков 22 ноября 1921 г. в возрасте 39 лет от тяжелой и продолжительной болезни.

Литература

- Сопоцько А. А. Обзор вредителей Тульской губернии за 1911 г. Тула, 1912, 30 с.
- Щербаков Ф.С. Об исследованиях окского наноса в Серпуховском уезде Московской губернии // Известия Императорского общества любителей естествознания, антропологии и этнографии. М., 1905, 3, 6, с.100-106.
- Щербаков Ф.С. По поводу 20-летия деятельности Мокрежского // Русское энтомологическое обозрение, 1912, 12, 3, с. 75-78.
- Щербаков Ф.С. Список уховерток (Dermatoptera) Крыма // Записки КОЕ и ЛП, 1913, II, с. 122-127.
- Щербаков Ф.С. Рец. на кн.: Каптерев П. Фауна водоемов Яйлы, 1912 // Записки КОЕ и ЛП, 1913, III, с. 195.
- Щербаков Ф.С. Рец. на кн.: Плигинский В. Г. К фауне пещер Крыма, 1912. // Записки КОЕ и ЛП, 1913, III, с. 195-196.
- Щербаков Ф.С. Рец. на кн.: Бартнев А.Н. К фауне стрекоз Крыма, 1912 // Записки КОЕ и ЛП, 1913, III, с. 196-197.
- Щербаков Ф.С. Заметки по фауне уховерток (Dermatoptera), трипсов (Thysanoptera) и сетчатокрылых (Neuroptera) Российской Империи // Русское. энтомолог. обозрение, 1913, XIII, 3, с. 461-466.
- Щербаков Ф.С. Способ д'Эрелля в борьбе с саранчовыми насекомыми // Сельскохозяйственный вестник Юго-Востока, 1914, 21, с. 6-8.
- Щербаков Ф.С. Из материалов деятельности опытных учреждений. Кукуруза и шведская муха // Вестник сельского хозяйства, 1914, 43, с. 39-42.
- Щербаков Ф.С. Кукуруза и шведская муха // Вестник сельского хозяйства, 1914, 43, с. 56-57.
- Щербаков Ф.С. Новый вредитель кукурузы // Южно-русская сельскохозяйственная газета, 1914, 46.
- Щербаков Ф.С. Перспективы изучения клевера с точки зрения опытно-энтомологической // Энтомологический вестник, 1915, 2, с. 140-162.
- Щербаков Ф.С. Совещание по вопросу организации изучения вредителей клевера среднерусского района и мер борьбы с ними // Вестник русской прикладной энтомологии, 1915, 1, 2, с.214-220.
- Щербаков Ф.С. Биологический цикл видов рода *Arion* Hrbst, живущих на красном клевере (*Trifolium pratense* Z) // Русское энтомологическое обозрение, 1915, 15, 4, 29 с.
- Щербаков Ф.С. Энтомологические заметки о клевере // Вестник сельского хозяйства, 1915, 24, с. 89-90.
- Щербаков Ф.С. К вопросу о влиянии шведской мухи на плодоношение кукурузы // Вестник сельского хозяйства, 1915, 48, с. 49-52.
- Щербаков Ф.С. Вредны ли для семенного красного клевера жуки-апионы? (Ответ г. Арк. Сопоцько) // Хозяйство, 1916, 40, с. 32-33.
- Щербаков Ф.С. Еще о безвредности жуков-апионов для семенного клевера (ответ А.А.Горяинову) // Вестник сельского хозяйства, 1916, 40, с. 123-124.
- Щербаков Ф.С. Об одном интересном английском начинании в области борьбы с вредителями сельского хозяйства // Вестник сельского хозяйства, 1916, 35, с. 67-69.
- Щербаков Ф.С. О питании акридами. Новости энтомологической кулинарии // Хозяйство, 1916, 49, с.777-778.
- Щербаков Ф.С. Организационная программа энтомологического отдела Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции. Новосиль, 1917, 13 с.
- Щербаков Ф.С. Памяти Н.В.Курдюмова // Вестник сельского хозяйства, 1917, 47, с. 112-113.
- Щербаков Ф.С. Допустимо ли опрыскивание мышьяковистыми препаратами семенного красного клевера // Хозяйство, 1917, 9, с.45-47.
- Щербаков Ф.С. Еще раз об «акридах», как пищевом материале // Хозяйство, 1917, 47, с.453-454.
- Щербаков Ф.С. Энтомологические условия семенной культуры русского клевера на севере русского чернозема: часть II. Клеверная эвритома; ее биология и хозяйственное значение // Труды Шатиловской областной сельскохозяйственной опытной станции, Орел, 1920, 129 с.
- Щербаков Ф.С. Энтомологические условия семенной культуры красного клевера на севере русского чернозема: часть I. Клеверные долгоносики - апионы; их биология и хозяйственное значение // Тр. Шатиловской областной сельскохозяйственной опытной станции, Орел, 1922, 8, 225 с.
- Щербаков Ф.С. Энтомологические условия семенной культуры красного клевера на севере русского чернозема: часть III. Весеннее подкашивание семенного среднерусского красного клевера // Труды Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции. Орел, 1922, 9, 60 с.

Содержание

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ. 3. ПРЕДИКТОРЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ЗАЩИТЫ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР. А.Ф.Зубков	3
ПОВРЕЖДЕННОСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКОЙ (<i>Eurygaster integriceps</i> Put.) В ОСНОВНЫХ ЗОНАХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ Н.А.Вилкова, Л.И.Нефедова, А.В.Капусткина	19
ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ГРИБА <i>SCLEROTINIA SCLEROTIORUM</i> НА НАКОПЛЕНИЕ БИОМАССЫ И ФИТОТОКСИЧНОСТЬ А.П.Дмитриев, Г.В.Митина, Н.П.Шипилова, О.С.Юзихин	25
ВИДОВОЙ СОСТАВ ЭНТОМОФАУНЫ РАПСА И ГОРЧИЦЫ В ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЧАСТИ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ. А.Г.Мосейко, В.Г.Чурикова	31
ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ У ИНТРОГРЕССИВНЫХ СОРТОВ И ЛИНИЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ, СОЗДАННЫХ В НИИСХ ЮГО-ВОСТОКА. Е.И.Гультяева, О.В.Иванова, Т.С.Маркелова, С.Н.Сибигеев	38
АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ НА СЕМЕННЫХ ПОСЕВАХ РАЙГРАСА ОДНОЛЕТНЕГО. В.Н.Золотарев	45
АНАЛИЗ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО СХОДСТВА АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ Е.В.Филиппова	53
ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ГЕРБИЦИДА СЕКАТОР НА САПРОТРОФНУЮ МИКРОФЛОРУ ПОЧВЫ И РИЗОСФЕРЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ. Т.В.Ким	56
ВЛИЯНИЕ ЭПИНА ЭКСТРА НА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ ОГУРЦА. Н.П.Будыкина, Т.Г.Шибяева, А.Ф.Титов	58

Краткие сообщения

АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ ЗВЕЗДЧАТКИ СРЕДНЕЙ Т.Д.Соколова, И.А.Будревская	60
СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА ДИГАПЛОИДНЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ, СОЗДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСТОЧНИКОВ УСТОЙЧИВОСТИ К ЛИСТОВЫМ ПЯТНИСТОСТЯМ Т.Н.Радюкевич, А.В.Анисимова, Н.М.Лашина, Н.В.Иванова	61
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА СЕГЕТАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПОСЕВАХ ОВСА ПОД ВЛИЯНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ И ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ. А.С.Васильев	64
ДОМИНАНТНЫЕ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫЕ ВРЕДИТЕЛИ В ПИТОМНИКАХ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ. С.Н.Смирнов, Е.И.Овсянникова	67
ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ПРИУРОЧЕННОСТИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ К СЕГЕТАЛЬНЫМ МЕСТООБИТАНИЯМ. Е.Н.Мыслик, Н.Н.Семенова	68
АРЕАЛ И ЗОНЫ ВРЕДНОСТИ ОРЕОЛЬНОГО (КРАСНОГО) БАКТЕРИОЗА ОВСА <i>PSEUDOMONAS SYRINGAE</i> PV. <i>CORONAFACIENS</i> А.М.Лазарев, И.Н.Надточий	70
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИИ НА ЕЕ ДИНАМИКУ (НА ПРИМЕРЕ <i>MICROTUS ARVALIS</i>). Г.Е.Сергеев	72
РОЛЬ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В РЕЗЕРВАЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ ПАСЛЕНОВЫХ КУЛЬТУР. Д.З.Богоутдинов	74

Хроника

ВКЛАД Ф.С.ЩЕРБАКОВА В СТАНОВЛЕНИЕ ЭНТОМОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ШАТИЛОВСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ (к 130-летию со дня рождения). В.Г.Небытов	76
---	----

Contents

MODERNIZATION OF PLANT PROTECTION. 3. PREDICTORS OF MODERNIZATION OF FIELD CROP PROTECTION. <i>A.F.Zubkov</i>	3
DAMAGE OF WHEAT GRAIN BY <i>EURYGASTER INTEGRICEPS</i> IN THE MAIN ZONES OF WHEAT CULTIVATION. <i>N.A.Vilkova, L.I.Nefedova, A.V.Kapustkina</i>	19
THE INFLUENCE OF <i>SCLEROTINIA SCLEROTIORUM</i> CULTIVATION CONDITIONS ON THE BIOMASS ACCUMULATION AND ITS PHYTOTOXICITY <i>A.P.Dmitriev, G.V.Mitina, N.P.Shipilova, O.S.Yuzikhin</i>	25
SPECIES COMPOSITION OF RAPE AND MUSTARD ENTOMOFAUNA IN THE LEFT-BANK PART OF THE LOWER VOLGA REGION. <i>A.G.Mosejko, V.G.Churikova</i>	31
IDENTIFICATION OF LEAF RUST RESISTANCE GENES IN THE INTROGRESSION BREAD WHEAT CULTIVARS AND LINES PRODUCED IN THE AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE FOR SOUTH-EAST REGIONS OF RUSSIA <i>E.I.Gulyaeva, O.V.Ivanova, T.S.Markelova, S.N.Sibikeev</i>	38
AGROBIOLOGICAL BASIS OF DIFFERENTIATED USE OF HERBICIDES ON SEED SOWINGS OF ANNUAL RYEGRASS. <i>V.N.Zolotarev</i>	45
THE ANALYSIS OF FLORISTIC SIMILARITY OF AGROPHYTOCENOSES OF AGRICULTURAL CROPS IN THE LENINGRAD REGION. <i>E.V.Filippova</i>	53
THE INFLUENCE OF HERBICIDE SEKATOR ON THE SAPROTROPHIC MICROFLORA OF SOIL AND RHIZOSPHERE OF SPRING WHEAT. <i>T.V.Kim</i>	56
THE INFLUENCE OF EPIN EXTRA ON ACTIVATORS OF THE CUCUMBER ROOT DECAY. <i>N.P.Budykina, T.G.Shibaeva, A.F.Titov</i>	58
<u>Brief Reports</u>	
AREA AND ZONE OF HARMFULNESS OF <i>STELLARIA MEDIA</i> <i>T.D.Sokolova, I.A.Budrevskaya</i>	60
SELECTION ESTIMATION OF DIHAPLOID LINES OF SPRING BARLEY CREATED WITH USE OF RESISTANCE SOURCES TO LEAF SPOTS <i>T.N.Radjukevich, A.V.Anisimova, N.M.Lashina, N.V.Ivanova</i>	61
FEATURES OF FORMATION OF SPECIES COMPOSITION OF SEGETAL VEGETATION IN CROPS OF OATS UNDER THE INFLUENCE OF MINERAL AND HUMIC FERTILIZERS. <i>A.S.Vasiliev</i>	64
DOMINANT AND POTENTIALLY DANGEROUS PESTS IN NURSERIES OF FRUIT-BERRY CULTURES IN LENINGRAD REGION. <i>S.N.Smirnov, E.I.Ovsyannikova</i>	67
ESTIMATION OF FIDELITY OF WEEDS TO SEGETAL LOCALITIES <i>E.N.Mysnik, N.N.Semenova</i>	68
AREA AND ZONES OF HARMFULNESS OF PSEUDOMONAS SYRINGAE PV. CORONAFACIENS. <i>A.M.Lazarev, I.N.Nadtochi</i>	70
COMPARATIVE ESTIMATION OF THE PHASE STATUS INFLUENCE ON THE POPULATION DYNAMICS (VOLE EXAMPLLED MICROTUS ARVALIS). <i>G.E.Sergeev</i>	72
ROLE OF WEEDS IN RESERVATION OF SOLANACEAE CROP PATHOGENS. <i>D.Z.Bogoutdinov</i>	74
<u>Chronicle</u>	
F.S.SHCHERBAKOV'S CONTRIBUTION TO FORMATION OF ENTOMOLOGICAL RESEARCHES AT SHATILOVSKY AGRICULTURAL EXPERIMENTAL STATION (To 130 th birthday anniversary). <i>V.G.Nebytov</i>	76