

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

ISSN 1727-1320

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION NEWS

2

Санкт-Петербург - Пушкин
2007

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Научно-теоретический журнал

Основан в 1939 г.

Издание возобновлено в 1999 г.

Главный редактор В.А.Павлюшин

Зам. гл. редактора К.В.Новожилов

Зам. гл. редактора В.И.Долженко

Отв. секретарь В.И.Танский

Редакционный Совет

А.Н.Власенко,
В.И.Долженко,
Ю.Т.Дьяков,
А.А.Жученко,
В.Ф.Зайцев,

В.А.Захаренко,
А.А.Макаров,
В.Н.Мороховец,
В.Д.Надыкта,
К.В.Новожилов,
В.А.Павлюшин,
С.Прушински (Польша),

А.С.Ремезов,
С.С.Санин,
К.Г.Скрябин,
М.С.Соколов,
С.В.Сорока (Белоруссия),
Д.Шпаар (Германия)

Редакционная коллегия

О.С.Афанасенко, В.Н.Буров,
Н.А.Вилкова, К.Е.Воронин,
Н.Р.Гончаров, И.Я.Гричанов,
Л.А.Гуськова, А.П.Дмитриев,

А.Ф.Зубков, М.М.Левитин,
Н.Н.Лунева, А.К.Лысов, Г.А.Наседкина,
Д.С.Переверзев (секретарь), Н.Н.Семенова,
Г.И.Сухорученко, С.Л.Тютюрев

Редакция

А.Ф.Зубков (зав. редакцией),
С.Г.Удалов, И.А.Белюсов, И.Я.Гричанов, Т.А.Тильзина

Россия, 196608, Санкт-Петербург-Пушкин,
шоссе Подбельского, 3, ВИЗР
E-mail: vizrspb@mail333.com

УДК 632.92:581.55

КОНЦЕПЦИЯ САМОРЕГУЛЯЦИИ БИОЦЕНОТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АГРОЭКОСИСТЕМЕ

2. Продукционные и деструкционные процессы в агроэкоecosистеме А.Ф. Зубков

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

В предыдущей статье этой серии (Вестник защиты растений, 1, 2007) автором рассмотрены нетрадиционные взгляды на мониторинг и характеристику фитосанитарной обстановки в агроэкоecosистемах с позиции концепции саморегуляции биоценологических процессов в агроэкоecosистемах. Концепция изложена в общем виде, дана унифицированная схема развития биоценологического процесса. Предложен усовершенствованный подход в защите растений - разработка технологий защиты растений (ТЗР) с включением ТЗР в технологии выращивания культур, и также в программы общего фитосанитарного оздоровления региональных систем земледелия.

Далее рассматривается методология изучения основных биоценологических процессов, которые отображают функциональную сущность агроэкоecosистем. Приведены примеры количественной оценки вредной и полезной деятельности участвующих в биоценологических процессах организмов.

Фитоценологический процесс

Фитоценологический процесс - процесс автотрофного продуцирования органического вещества в экосистеме. В биоценологии под фитоценологическим процессом понимается ход сукцессионных изменений в растительном сообществе, в агробиоценологии - взаимодействие между сорными и культурными растениями в посевах, что в конечном итоге определяет суммарный продукционный процесс. В агрофитоценологии превалируют флористические исследования. Фитоценологические отношения описаны качественно, в количественном отношении определены далеко недостаточно, включая и вредность сорняков на полях.

Очевидно, общий фитоценологический продукционный процесс состоит из множества взаимодействий между растениями разных видов. В агроэкоecosистеме человек стремится разорвать его во времени и по площади пахотной земли севооборотами, широкополосными посевами разных культур на одном поле, рядковыми способами высева семян и другими мероприятиями с целью максимизировать выход растениеводческой продукции. При этом достигается и прерывание множества эпифитотических и эпифитофагических процессов. Общая фитомасса в агроэкоecosистеме по сравнению с дикой природой снижается, но доля полезной

для человека максимизируется.

Взаимодействие растений в экосистемах строится на конкуренции за ресурсы элементов минерального питания и место под солнцем. Площадь произрастания захватывается растениями разнообразными способами, в травянистых сообществах особенно бурно в весенний период. В фитоценологическом процессе можно выделить фазы начального зарастания свободного пространства, уплотнения сообщества растений путем интерференции между ними, образования доминирующей по фитомассе группы видов. Последняя меняется по составу видов как в течение одного сезонного цикла фитоценологического процесса, так и между сезонами. У видов происходит подъем и спад численности, а часть видов находится в растительном сообществе в долговременной депрессии. Человек способствует культурным растениям занять доминирующее положение соответствующей агротехникой и гербицидными обработками сеgetальной растительности.

Фитоценологические процессы активизируются при внедрении в растительное сообщество сильного вида-интродуцента. Он часто становится видом-доминантом. Такие виды через несколько лет адаптируются к местным условиям, занимают свою нишу в агроэкоecosистеме или выпа-

дают из нее. Так произошло с видом амброзии полыннолистной *Ambrosia artemisifolia* L., вторгшейся в южные и средние районы европейской части России. То же самое должно произойти с борщевиком Сосновского (*Heraclеum sosnowskyi* Manden.) на Северо-Западе Нечерноземной зоны, где он заселил земли, выведенные из сельскохозяйственного использования. В отношении амброзии была показана возможность борьбы с помощью фитоценологических факторов. В результате подбора в состав мозаичных фитоценозов многолетних трав с высоким аллелопатическим потенциалом, а также путем совершенствования горизонтальной структуры посева удается создать неблагоприятный режим для роста и развития амброзии в кормовых севооборотах и газонных экосистемах (Сидоренко и др., 2004; Комарова, 2006).

Острота проблемы засоренности посевов сеgetальной растительностью в значительной мере зависит от соблюдения агротехники и обоснованного применения гербицидов. Излишние химобработки – грубейшее нарушение общей фитосанитарии пахотных земель. Управление фитоценологическими процессами в кормовых севооборотах и на сеяных лугах можно осуществлять путем создания научно обоснованной горизонтальной структуры высеваемых трав, в полевых севооборотах – через регулирование густоты стояния культурных растений нормами высева семян. Основные процессы формирования растительности одинаковы в дикой природе и в агроэкосистемах.

В растительном сообществе, в т.ч. сеgetальном, имеет место прокорпорация, связанная с максимизацией нарастания фитомассы на единице площади. Естественный отбор, видимо, может сохранять виды растений со стратегией совместного выживания (комменсализма), приводящего в конечном итоге к уплотнению растений в сообществе. Без последнего не достичь максимальной фитомассы. Отсюда понятна непрерывность фитоценологического продукционного процесса, его континуальность во времени и пространстве. В силу этих обстоятельств

изучение фитоценологических процессов в агроценозах должно проводиться на уровне ценозов, фитоценокомплексов, агроценоконсорциев.

В то же время в протекании частных фитоценологических процессов существенную роль играют изменения стратегий выживания даже растений одного вида в течение длительного фитоценологического процесса, а также аллелопатического их взаимодействия. Изменение типов стратегий у популяций состоит в том, что на смену r-стратегам (рудералам или эксплерентам) приходят более конкурентоспособные K- и S-стратегии (виоленты и пациенты). Это является общей закономерностью хода фитоценологических процессов от начальных стадий к поздним. Смена стратегий выявлена при анализе динамики популяций смешанных агроценозов (Сидоренко, 1992; Комарова, 2006).

Эксплеренты первыми занимают освободившееся место в условиях нарушенной среды, например, рудеральная растительность, и обычно характеризуются быстрым размножением, ранним созреванием, высокой плодовитостью. В экологии их называют также видами-оппортунистами, дающими вспышки численности во время кратковременного улучшения условий среды. В постоянно нестабильных биоценозах климакс не устанавливается и все время доминируют виды-оппортунисты. В ходе сукцессии доминирование постепенно переходит к более конкурентоспособным видам – виолентам (львам) и пациентам (верблюдам). Первые способны быстро захватывать и удерживать за собой пространство. Вторые способны переносить и использовать скудные ресурсы и приспосабливаться и выдерживать конкуренцию в плотном сообществе растений.

С какой интенсивностью происходит конкуренция между растениями за ресурс в сеgetальных сообществах, пока мало что известно. Больше опубликовано сведений о вытеснении сорняками культурных растений и снижении их продуктивности.

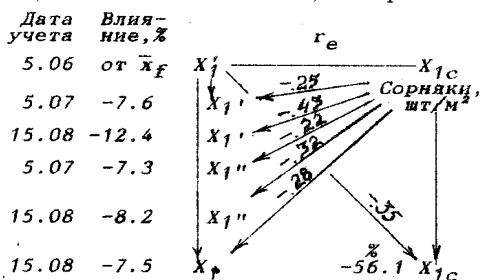
Получить количественную характеристику отношений в растительном сообществе

щество дает возможность метод оценки биоценологических связей в агроценозе с использованием унифицированной методики сбора полевого материала на постоянных устанавливаемых весной учетных площадках 0.1 м², соизмеримых по размеру с агроценоконсорциями, где и происходит непосредственное взаимодействие между растениями, фито- и энтомофагами (Зубков, 1973,1995).

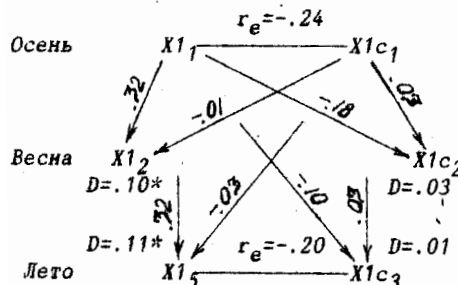
На рисунке 1 показан пример оценки взаимодействия в агроценозе растений озимой пшеницы и сорняков с помощью частных стандартизированных коэффициентов регрессии (коэффициентов пути Райта p). Общее отрицательное влияние культуры (X_1) на сорные растения с 5 июня к концу сезона составило 56% от их потенциальной численности, которая бы-

ла бы в отсутствие влияния со стороны озимой пшеницы. Влияние сорняков на пшеницу было значительно слабее. Снижение конечной ее густоты стояния оценивалось в 12.4% растений, в 8.2% стеблей и в 7.5% колосьев.

Судя по значениям коэффициентов p , отрицательное влияние сорняков на густоту пшеницы в течение вегетационного сезона возрастало с $p = -0.25$ до $p = -0.43$ и с $p = -0.22$ до $p = -0.32$, что для условий влажной ленинградской погоды объяснимо. В засушливых условиях лета в Ставропольском крае существенное влияние сорных и культурных растений друг на друга (детерминация $D > 0$ при $P \geq 0.95$) проявилось при меньших значениях коэффициентов пути: влияние на сорняки от $p = -0.07$ до $p = -0.18$, влияние на густоту пшеницы до $p = -0.03$.



Ленинградская область, сорт Мироновская-808



Ставропольский край, сорт Безостая 1

Рис. 1. Оценка взаимовлияния между растениями озимой пшеницы и сорняков в агроценоконсорциях (Зубков, 1995)

X_1 - густота растений пшеницы, шт/0.1 м², X_1' - то же стеблей, X_1'' - то же колосьев; X_{1c} - густота сорняков, шт/0.1 м², последняя цифра у X - номер учета: 1 и 2 - в фазу кущения, 3- выхода в трубку и 5- созревания пшеницы. Стрелками обозначены коэффициенты пути Райта p ,

r_e - внутригрупповая корреляция, D- детерминация (* $P \geq 0.95$)

При более частых учетах на постоянных площадках состояния сегетального растительного сообщества можно полу-

чить полную оценку взаимовлияния растений разных видов в фитоценоотическом процессе.

Эпифитотический процесс

Эпифитотический процесс - один из гетеротрофо-деструкционных процессов в агроэкосистеме, в котором корпоративно участвуют патоген и растения. Он представляет течение болезни в сообществе растений, вызываемой паразитическими видами-патогенами (грибами, бактериями, вирусами и другими микроор-

ганизмами). В его основе лежат инфекционное поражение (инфекция) растения патогеном (стадии заражения растения, латентного периода и продуцирования инфекционных зачатков патогеном) и распространение патогена в пространстве. Инфекция растения - это проявление болезни на организменном уровне взаи-

модействия патогена и растения. Различают распространение патогена интерзональное (от растения к растению с образованием очагов заболевания, от поля к полю) и экстразональное, когда споры патогена разносятся воздушными потоками на огромные расстояния, вызывая панфитотии. При достаточном накоплении спор патогена, наличия в растительном сообществе восприимчивых к патогену растений и при благоприятной погоде происходит массовое инфекционное поражение растений - эпифитотия как фаза пика развития заболевания. Эпифитотический процесс, как и все другие биоценотические процессы, аппроксимируется фазами подъема (появление на поле очагов болезни), пика (эпифитотии), спада и депрессии. При этом состояние особей сопряженных видов в разные фазы процесса различается морфологически, физиологически и фенотипически.

В теоретическом отношении эпифитотический процесс после открытия академиком В.Д.Беляковым с коллегами (1987) внутренней саморегуляции эпидемического процесса потерял свою исключительность и рассматривается как биоценотический, точнее трофоэпифитоценотический процесс. Нет сомнения в том, что эпифитотический процесс следует общим закономерностям функционирования паразитарных систем (см. Зубков, 2007). В то же время эпифитотический процесс - процесс трофического взаимодействия видов, и главной его характеристикой служит степень развития заболевания, внешне отображаемого степенью поражения патогеном растений в посевах.

Патоген трудно рассмотреть отдельно от растения, недаром в древности его считали порождением больного растения. Это обстоятельство не могло не побудить фитопатологов характеризовать фитопатоген неразрывно от растения-хозяина.

Украинские фитопатологи, по видимому, первыми обозначили развитие болезни как "процесс", придав почти столет назад новое понимание "патологическому процессу" (Страхов, 1923). Они рассматривали обусловленность патологического процесса свойствами растения-

хозяина, свойствами паразита и условиями внешней среды (Страхов, Спангенберг, 1923). Патологический процесс возникает и динамически развивается "в результате взаимодействия между растением, паразитом и меняющимися факторами внешней среды" (Страхов, 1952, с.709), "...и затем условиями внешней среды" - уточнил Т.Д.Страхов (1962а). Последнее уточнение симптоматично - Т.Д.Страхов как бы предвидел самостоятельный настрой взаимоотношений между паразитом и питающим растением еще вне влияния погоды. Однако он сам или его ученики в посмертном труде (Страхов, 1962б) все свели к влиянию внешней среды (время было такое). Фактор взаимодействия патогенного организма и растений с присущими им гено- и фенотипами в "болезненном процессе" подчеркивал в своих работах по эпифитотиям И.Г.Бейлин (1938,1949).

Следует особо подчеркнуть, что изучение эпифитотий изначально было экологичным, фактор влияния внешней среды учитывался в самых первых работах микологов и фитопатологов, поскольку патологический процесс чрезвычайно зависим от окружающей среды. Полевые исследования болезней велись аутоэкологическими методами и на популяционном уровне полевых учетов заболеваний. С этой целью издавались соответствующие инструкции. Особое внимание уделялось болезням эпидемического характера, проведены оценки вредоносности болезней хлебных злаков (Страхов, 1925,1938).

Н.А.Наумов (1926) по этому поводу писал, что не возбудитель, а болезнь, восприимчивость растений к заболеваниям начинают приобретать доминирующее значение в исследованиях. Этот выдающийся вклад фитопатологов в концепцию развития патологического процесса Н.А.Наумов (1952) считал созданием "новой фитопатологии". Нужно сказать, что к такому пониманию "двустороннего" развития заболеваний растений отечественные фитопатологи шли последовательно с начала XX века. Н.А.Наумов (1917) отмечал, что для борьбы с паразитами необходимым условием является подробное изучение

специфических особенностей как питающего растения, так и патогена. Стадия массового заболевания растений в работах Н.А.Наумова стала называться эпифитотией. В конце 1930-х годов этот термин закрепился. На фитопатологов несомненное влияние оказывали успехи общей паразитологии и эпидемиологии. Фитопатологию приходилось также отстаивать и от слияния с энтомологией, доказывая, что общее у них только пищевой субстрат - растение-хозяин (Наумов, 1921).

К 1940-м годам были описаны все основные фитопатогены сельскохозяйственных культур, последовательные фазы процесса инфекции, образования очагов, особенности массовых заболеваний (эпифитотии), периоды активного и пассивного течения болезни, глубина изменений в растении в результате патологического процесса, их восприимчивость и устойчивость, влияние условий среды на свойства как паразитов, так и пораженных растений. Положено начало оценки вредности болезней и иммунологических исследований (Наумов, 1940, 1952).

Богатая информация о зарубежных исследованиях по всем аспектам патологических и паразитических процессов изложена в книгах, изданных под редакцией М.С.Дунина в 1950-1960 гг. Наряду с описанием циклов развития возбудителей, источников инфекции и динамики эпифитотий рассмотрены свойства устойчивости и восприимчивости растений к патогенам. Со стороны растений выявлено циклическое повышение восприимчивости растений ко многим фитопатогенам, в частности, с повышением температуры среды, при возрастании фитотического потенциала у патогена (Гойман, 1954).

Приведенные результаты тонких экспериментальных исследований метаболизма больных растений в 1930-х годах информативно свежи и в наше время (Гойман, 1954). Раскрыты патогенные факторы, играющие роль в физиологии заболеваний, приведен генетический анализ регулирования взаимодействия растения-хозяина и паразита, значения индуцированных мутаций (Проблемы..., 1962).

Существенное продвижение в изучении

эпифитотий вызвала работа К.М.Степанова (1962), в которой поставлена задача "теоретической разработки вопросов эпифитотиологии, или учения о массовых заболеваниях растений" (с.7). По мнению С.С.Санина (1983), эта книга позволяет считать К.М.Степанова одним из создателей не только отечественной, но и мировой эпифитотиологии*.

Подведена черта под полуторавековым этапом изучения заболеваний растений. От паразитарного подхода, где все строилось на познании фитопатогенов, через период изучения патологического процесса, когда предметом большего внимания служили больные растения, фитопатологи пришли к эпифитотиологическому пониманию течения болезней как эволюционно выработанного равнозначного взаимоотношения патогенов с растениями. Невообразимо многотрудный путь прошла фитопатология. И он не закончился.

Развитие заболевания растений по К.М.Степанову состоит из инфекционной стадии (или процесса, состоящего из фаз заражения, латентного периода (или стадии) и проявления болезни), и эпифитотической стадии** - массового заболевания растений.

"Понятие инфекционной стадии относится к растительному индивидууму. Среди популяции растений определенного вида, разновидности, сорта тоже наблюдается динамика процесса возникновения и развития той или иной грибной болезни. Тут также можно отмечать период, начинающийся с единичных проявлений болезни, постепенно перерастающий при известных обстоятельствах в массовое заболевание, которое затем начинает угасать с той или иной быстротой. Тот период, который охватывает собой массовое заболевание растений, можно называть эпифитотической стадией" (Степанов, 1962, с.56).

Эти представления следуют общей картине развития заболевания, многократно

*Термином "эпифитотиология" обозначают также этиологию болезни, например, эпифитотиология болезни или патогена, эпифитотиология стеблевой ржавчины и т.п.

**Протекание эпифитотии в литературе называют также эпифитотийной стадией или эпифитотийным процессом.

и часто хаотично описанной фитопатологами, изучающими эпифитотии растений. Вместе с тем К.М.Степанов вводит неопределенность в понятия "движущие силы эпифитотического процесса" и "предэпифитотическая стадия".

Начальный период инфекционного процесса (заражение и латентный период) выражается частотой инфекций, а период проявления заболевания также и "проявляемостью" инфекции. Анализ вспышек эпифитотий должен базироваться на учете двух этих величин. "Запасы заразного начала, частота инфекции и проявляемость инфекции - движущие силы *эпифитотического процесса*". В них преломляются все факторы эпифитотии - особенности возбудителя, особенности растения-хозяина и внешняя среда в своем исключительно многостороннем воздействии на паразита, растение-хозяина, их взаимоотношения и течение болезни" (Степанов, 1962, с.64, 66). Поэтому, очевидно, характеристики обилия патогена и приняты К.М.Степановым в качестве движущих сил эпифитотического процесса.

Понятие о движущих силах эпифитотического процесса является кардинальным в теории развития заболевания. Позиция К.М.Степанова в этом отношении неадекватна, поскольку он за движущие силы эпифитотического процесса принял внешние характеристики обилия заболевания. В то же время, по его мнению, решающую роль играет, несомненно, внешняя среда. Она определяет агрессивность возбудителя (1-я предпосылка эпифитотии), восприимчивость растения-хозяина (2-я предпосылка эпифитотии).

Более того, введенный К.М.Степановым термин "эпифитотический процесс" не был им четко определен ни в этой книге, ни в последующих публикациях. К.М.Степанов пишет: "Эпифитотический процесс проходит определенные стадии. Можно говорить о скрытом периоде эпифитотий, в течение которого протекают известные

процессы «подготовки» к массовой вспышке грибной болезни. Это - предэпифитотическая стадия. Затем наступает период массового проявления болезни, т.е. эпифитотия в собственном смысле слова. Наконец, наступает угасание эпифитотий, характеризующееся иногда практически полным исчезновением больных растений. Это - стадия депрессии" (Степанов, 1962, с.374).

"Предэпифитотическая стадия", введенная в теорию эпифитотиологии К.М.Степановым, создает неопределенность понятия "эпифитотический процесс". Она дана в ином ключе, нежели используемые автором стадии роста и развития заболевания. Описание "предэпифитотической стадии" К.М.Степановым служит, по сути дела, описанием внутренних сил эпифитотического процесса. Так, он пишет, что "для развития эпифитотий... решающее значение имеют подготовительные процессы и, следовательно, условия, их определяющие. Во-первых, процессы подготовки сводятся к возникновению среди популяции культурного растения массового состояния восприимчивости к заражению. ...Во-вторых, среди популяции возбудителя болезни должно возникнуть массовое состояние высокой агрессивности и вирулентности. Это состояние также подготавливается воздействием условий среды. Наконец, в-третьих, процессы подготовки сводятся и к накоплению запасов заразного начала, связанному с установлением условий, благоприятных для размножения возбудителя" (там же, с.375).

Высказывания К.М.Степанова о предэпифитотической стадии - периода, "в течение которого протекают известные процессы «подготовки» к массовой вспышке грибной болезни", легко интерпретируются с позиции современных знаний о характере внутренних, подлинных сил эпифитотического процесса.

В итоге эпифитотический процесс, по Степанову, либо двустадийен - с инфекционной стадией заболевания одиночных растений и эпифитотической стадией - массового заболевания растений, либо относится только к последней стадии, ко-

*Курсив мой. Это первое применение в литературе термина "эпифитотический процесс". Тем самым К.М.Степанов внес существенное продвижение в понимание биоценологических связей в агроценозе.

гда болезнью затронута большая часть популяции растений.

Столь же стадийно понимает развитие эпифитотической болезни Н.А.Черемисинов (1965). Не переходя на терминологию К.М.Степанова, он в патологическом процессе различает инфекционный процесс и протекание эпифитотии при ее возникновении. В более поздних переводных иностранных и отечественных изданиях, включая и работы К.М.Степанова, термин "эпифитотический процесс" не упоминается, рассматриваются разнообразные проявления эпифитотий.

Противоречивую позицию продемонстрировала В.А.Чулкина. В начале она в отличие от эпифитотий, определила эпифитотический процесс как объективное биоэкологическое явление, которое проявляется в возникновении и течении инфекционной болезни в популяции растений при любом количественном уровне ее проявления, включая спорадическую заболеваемость, эпифитотию, панфитотию. При этом предметом эпифитотиологии следует считать не эпифитотию, а эпифитотический процесс (Чулкина, 1980). Затем инфекционный процесс отнесла к "внутренней инфекционной цепи эпифитотического процесса. При этом эпифитотиологическое значение имеет преимущественно только та сторона инфекционного процесса, которая связана с локализацией и развитием возбудителя в организме растения, а не с реакцией растения на инфекцию (патогенез болезни)" (Чулкина и др., 1981, с.12). Оставим в стороне раздвоение эпифитотического процесса (без реакции растения он - уже не процесс) и примем во внимание включение В.А.Чулкиной спорадического заболевания впервые в ряд форм эпифитотического процесса. К.М.Степановым спорадическая болезнь отдельных растений отнесена к инфекционному процессу, и остается гадать, входит ли она согласно его представлениям в эпифитотический процесс или не входит.

В той же работе 1981 г. В.А.Чулкиной приведены основные факторы, влияющие на возникновение и течение эпифитотического процесса, - источник инфекции, пе-

редатчик инфекции, восприимчивое растение. Эти факторы и представлены как внутренние движущие силы эпифитотического процесса (Чулкина, 1978; Чулкин, 1995).

По И.Г.Бейлину, "эпифитотический процесс возникает и поддерживается при сочетанном* действии в определенной среде непосредственных движущих сил его - источника инфекции, механизма передачи и восприимчивого растения" (1986, с.228). Он и раньше писал о значении "двух факторов, способствующих вспышке эпифитотии: стойкого вирулентного паразита-возбудителя болезни и неустойчивого к нему растения-хозяина" (Бейлин, 1938), что определяется генетическими особенностями последнего и условиями окружающей среды, влияющими на его устойчивость (Бейлин, 1986, с.252). По И.Г.Бейлину, следовательно, эпифитотический процесс считается целостным процессом.

Схожесть взглядов на эпифитотический процесс и его движущие силы В.А.Чулкиной (1981) и И.Г.Бейлина (1986) (в изложении В.А.Парнес - составителя его книги) - была недолгой. Позже В.А.Чулкина (1991) приняла позицию, сходную уже,

*Так в книге В.А.Парнес - библиограф И.Г.Бейлина - весьма вольно интерпретировала термины. Такие термины как "эпифитотиология", "эпифитотический процесс", введенные К.М.Степановым (1962), не могли встречаться в ранних рукописях И.Г.Бейлина и не встречены мной в прижизненных его публикациях. В то же время В.А.Парнес, оценив вклад И.Г.Бейлина (1983-1965) терминами 1980-х годов, внесла существенную лепту в популяризацию эпифитотиологии. Она пишет, что эпифитотиология должна развиваться в качестве самостоятельной науки "экологической по своей сущности, с иными методами и задачами, чем фитопатология" (Парнес, 1983, с.137). В задачу эпифитотиологии входит изучение всех сторон эпифитотического процесса. "Зародившись в недрах фитопатологии, имея общую с ней точку приложения - болезни растений, эпифитотиология...использовала принципиально иной, экологический подход, в корне иную методологию, присущую науке экологического порядка" (Бейлин, 1986, с.263). В.А.Чулкина разделила эти взгляды: "будучи составной частью фитопатологии и имея с ней общие объекты - инфекционные болезни растений, эпифитотиология использует принципиально иной подход к изучению биологических систем, иную методологию, присущую науке экологического порядка" (Чулкина, 1991, с.7).

в частности, с Н.А.Черемисиновым относительно развития эпифитотической болезни. По ее мнению понятие "эпифитотический процесс" следует отличать от понятия "инфекционный процесс". "Суть инфекционного процесса в отличие от эпифитотического - в продуктивном взаимодействии организма патогенного паразита и растения-хозяина". "Таким образом, эпифитотический и инфекционный процессы взаимосвязаны, но нетождественны. Эпифитотический процесс как явление, отражающее взаимодействие биологических систем на более высоком уровне их организации, возникает на базе инфекционного" (Чулкина, 1991, с.8-9). Последний же "рассматривает функционирование биологических систем на уровнях организма, органов, клеток, генов" (Чулкина и др., 1998, с.15). При этом не раскрывается, какие биологические системы "на более высоком уровне их организации" взаимодействуют в эпифитотическом процессе. Изложенного понимания инфекционного и эпифитотического процессов В.А.Чулкина придерживается и в последующих работах.

Так и остался эпифитотический процесс, по сути дела, неопределенным термином эпифитотиологии.

В настоящее время согласно теории саморегуляции (по В.Д.Белякову (1986)) паразитарной системы можно считать движущей силой эпифитотического процесса в природе взаимодействие фитопатогена и растения-хозяина при сопряженности во времени и пространстве состояния патогенности (агрессивности и вирулентности) возбудителя и неустойчивости к нему растения-хозяина. Сопряженность достигается путем самоперестройки взаимодействующих видов на генетическом внутрипопуляционном уровне на фоне внешних модифицирующих факторов природного и антропогенного происхождения (см. Зубков, 2007).

По-видимому, под эпифитотическим процессом правильнее понимать развитие заболевания от заражения растения до затухания болезни независимо от того, на каком этапе затухание происходит, - на фазе очагового распространения (то

есть до фазы эпифитотии), по окончании эпифитотии или при прерывании болезни неблагоприятными факторами (погодными условиями, отсутствием переносчиков и др.).

Деление эпифитотического процесса на инфекционную и эпифитотическую стадии как этапы развития болезни некорректно в принципе. Невозможно себе представить, что инфекционный процесс не протекает в период развития эпифитотии. Откуда в противном случае берутся больные растения в посеве за отнюдь не молниеносный период эпифитотии? Эпифитотия - фаза наибольшей численности патогена и развития болезни, когда высока доля инфицированных растений, - ничего более. Эпифитотический процесс начинается с увеличения частоты инфекции растений при наличии инфекционного источника, проходит фазы накопления инфекции (инокулюма), достигает пика развития заболевания (эпифитотии) и заканчивается спадом болезни или глубокой депрессией патогена. Эпифитотический процесс - и прерывен и неравномерен, правда при длительной паузе начинается новый процесс. То есть имеет место типичная картина фазовой динамики развития процесса, как и у всех биоэкологических процессов в экосистемах.

В полевой агроэкосистеме (в ее элементарных агроэкоконсорциях) эпифитотический процесс развивается на основе тех же закономерностей саморегуляции паразитарной системы, описанных В.Д.Беляковым, но в условиях модифицирующего влияния не только природных факторов, но и добавочной антропогенной деятельности. Какими бы благоприятными ни были модифицирующие внешние факторы, эпифитотии, (а тем более панфитотии) не произойдет, если в популяции патогена и совокупности растений не совпадут гено- и фенотипические изменения - у первого в сторону патогенности, второго - восприимчивости. При достижении такого сочетания свойств у особей фитопатогена и растений для вспышки эпифитотии необходим только массовый контакт между особями обеих популяций при достаточном ино-

кулюме патогена (Колобаев и др., 2005). Последний в значительной мере определяется внешними условиями.

В отсутствие такого синхронного настроя вирулентности и агрессивности патогена и восприимчивости растения-хозяина заболевание развивается с малой скоростью и заканчивается либо диффузионным, либо очаговым распространением фитопатогена. Имеет гораздо менее вредоносное значение. Непаразитические виды микроорганизмов-сапрофитов вызывают поражения растений, протекающие подобным образом. Физиологические болезни растений зависят, главным образом, от абиотических факторов среды.

По ходу эпифитотического процесса происходит изменение в группах особей взаимодействующих видов. Среди растений со временем увеличивается число пораженных индивидов, оставшаяся часть растений менее подвержена действию патогена, у которого в связи с этим неизбежен спад численности его популяции и приобретенного паразитического потенциала. В итоге заболевание затухает.

При этом в посевах под влияние фитопатогена подпадает только некоторая доля растений, восприимчивых к нему, что определяется степенью устойчивости возделываемого сорта к данному патогену. Второй источник пищи для патогена в сортовом посеве - это рост восприимчивости растений на определенных, как правило ранних, этапах их органогенеза. Третья причина временного снижения устойчивости растений сорта на физиологическом уровне - воздействие неблагоприятных условий произрастания - высокая или наоборот низкая температура, перекорм растений азотными удобрениями и др. Имеет также место преодоление патогеном невосприимчивости растения при массовом попадании на него спор, что часто имеет место в селекционных опытах с повышенным инфекционным фоном. Последнее связано также с большими площадями однородных посевов. На восприимчивость и выносливость растения к патогену влияют также сопряженное поражение их невредонос-

ными болезнями и повреждение вредителями (Дунин, 1946).

Как известно, у растений сорта существенно меньшая способность (или отсутствие) гено-фенотипических изменений в течение одного цикла эпифитотического процесса, а все что меняется, не закрепляется в потомстве. Во взаимоотношениях с патогеном со стороны сорта главное значение имеет изначальная его сортоустойчивость. Для патогена, наоборот, важны изменения восприимчивости растений на протяжении всего цикла эпифитотического процесса.

Сопряженной эволюции у сорта и фитопатогена в агроценозе не происходит, но эволюция и сельскохозяйственной культуры и патогена идет: культуры - в результате работы селекционера, главным образом, патогена - в результате внутрипопуляционной генетической самоперестройки и естественного отбора на фоне действия природных и добавочных антропогенных факторов.

Считается, что "снижение генетического разнообразия растений-хозяев сопровождается снижением разнообразия в популяциях паразитов, отбору наиболее приспособленных к условиям агроценозов видов и рас" (Дьяков, 1998, с.164). Возможно это справедливо для "искусственных посадок". Однако в сильнозасоренных широкооткрытых агроценозах с фитопатогенами такое вряд ли происходит.

Можно ожидать при наличии сорных растений на поле снижение скорости распространения фитопатогена и, как следствие этого, количества инокулюма в агроценозе. Это следует из выявленной закономерности, что "одновидовые системы, как и монокультуры в сельском хозяйстве, неустойчивы по своей природе, поскольку ...сильно уязвимы для конкурентов, возбудителей болезней" (Одум, 1986, т.2, с.105-106). Эта сторона эпифитотического процесса остается совершенно не изученной. Замечено, что в смешанных сообществах растений отдельные виды менее поражаются специфическими для них патогенами (Стэкман, Харрар, 1959).

Патоген в агробиогеоценозах эволюционирует с образованием все новых

форм и рано или поздно поразит новый первоначально устойчивый к нему сорт. На это патогену требуется некоторое количество лет, что, кстати, и определит время возделывания сорта. Затем сорт селекционером будет обновлен или заменен другим. Если фитопатоген встречается новый сорт готовой вирулентной формой, сорт снимается еще при испытании. Если взглянуть на сортосмену с многолетней позиции, то это не что иное, как "ноосферная" коэволюция культуры с патогеном в условиях селекционной деятельности человека.

Итак, сорт защищен на некоторое время в соответствии с его устойчивостью от патогена, ограничивает его инокулюм. Посевы в таком случае должны быть менее подвержены эпифитотиям, чем дикие популяции растений. Важно только, чтобы семеноводческий транспортер исправно подавал новые сорта, а селекционеры не ошиблись. Однако, широко распространено обратное представление несмотря на то, что случаи гибели посевов редки, в то время как однопородные леса, например, периодически гибнут от болезней, как и от вредителей, на тысячах гектаров (Ванин, 1955; Гусев и др., 1961).

Эпифитотийные процессы и их кульминационная фаза - эпифитотия изучаются в фитопатологии с позиций популяционной биологии и популяционной экологии возбудителя болезни, а этого уровня для отображения биоценологического процесса недостаточно. Ответные оборонительные противопатогенные приспособления растений (вторая составляющая эпифитотического процесса) - объект глубоких иммунологических исследований. Познание коэволюции паразита и вида-хозяина идет в многолетнем эволюционном плане, а для характеристики эпифитотического процесса, как и всякого другого биоценологического процесса, **нужна оценка взаимоотношений за время его течения**, чтобы, проследив их, уметь прервать его, когда нужно.

Иммунологи уже ставят задачи углубленного познания внутривидовых структур у возбудителей эпифитотийноопасных болезней, постоянного

контроля изменений их вирулентности при параллельном исследовании генетических механизмов разных типов устойчивости растения-хозяина (Анпилогова, 2000; Дмитриев, 2000). Однако изменения, происходящие у растений в сортовом посеве в динамике фазового развития эпифитотического процесса, остаются слабо изученными.

Можно сказать, исследования эпифитотических взаимоотношений в системе "растение-патоген" отошли в иммунологию. Там же изучается генетическое взаимодействие патогена с сортовой популяцией на видовом уровне, ведется селекционная работа с сортом и проводится генетический мониторинг за селекционными изменениями вирулентности в популяции патогена (Шпаар и др., 2003, с.371). Количественные оценки влияния патогенов на растения в посевах проводятся в агробиологии.

В фитопатологии в связи с важностью паразитарных заболеваний растений разработаны методы прогнозирования их развития до эпифитотийного состояния. Прогноз эпифитотий был сразу отнесен к области эпифитотиологии, "фактически прогноз является прикладной эпифитотиологией" (Миллер, 1962, с.690). Математическое теоретизирование в этой области, иногда крайне абстрактное (Ван дер Планк, 1966), не несет существенных оценок взаимодействия патогенов с растениями. Статистическое моделирование последних развито недостаточно (Эпифитотии..., 1979). Специальные научные исследования, при этом проводимые, направлены на выявление связей степени развития заболевания от хода внешних, главным образом погодных условий. Взаимодействие патогена и растений между собой при этом не раскрывается.

В последних работах учитываются основные движущие силы эпифитотийного процесса, находящиеся в постоянном взаимодействии (потенциал болезни, экологические ресурсы, изменение восприимчивости растения в онтогенезе и факторы, лимитирующие скорость нарастания болезни). Этот уровень прогностических моделей, который получил название

"компьютерных моделей открытого типа", вызывает необходимость вновь провести определенным образом направленную полевую оценку необходимых параметров (Терехов, Денисова, 2000). Чрезвычайно перспективными представляются прогностические исследования расового и патотипного состава популяций возбудителей заболеваний растений (Левитин, 1986; Дьяков, 1998), с одной стороны, и генетических механизмов устойчивости культурных растений к фитопатогенам, с другой (Анпилогова, 2000; Михайлова, 2006).

В то же время не все фазы эпифитотического процесса достаточно изучены, например, фаза образования (микро)очагов на поле. С участием подавляющего большинства фитопатогенов эпифитотический процесс протекает всецело в (микро)очагах при местном поражении. Следует принять во внимание, что число видов паразитов, способных вызывать эпифитотическое заболевание по сравнению с общим количеством паразитических микроорганизмов "ничтожно" мало (Гойман, 1954; Тарр, 1975).

В качестве примера чаще приводятся парша яблони, фитофтора, стеблевая ржавчина, у которых выявлено огромное число физиологических рас в результате мутаций и гибридизации с ежегодным пополнением этого банка. По-видимому, эти виды патогенов можно отнести к "оппортунистическим" видам организмов с внезапными экспоненциальными вспышками размножения - с r-стратегией особей по классификации Э.Пианки (1981). К последним принадлежат и "взрывные" виды насекомых с регуляторами или случайными всплесками размножения (луговой мотылек, стадные и полустадные саранчовые и др.) и массовой гибелью особей по не всегда ясным причинам после наступления пика численности. За внутрипопуляционной перестройкой этого комплекса видов следует в первую очередь учинить генетический контроль.

Интенсивность протекания эпифитотического процесса качественно детально описана. Однако в количественном отношении эпифитотический процесс охарактеризован крайне недостаточно. Существует своего рода шкала интенсивности

процесса: спорадическая болезнь → эпифитотическая вспышка → эпифитотия → панфитотия. В ином ключе дифференциации различают энфитотический (умеренное проявление) и эпифитотический уровни развития заболевания. Внешнее развитие заболевания характеризуется показателями распространения болезни и степени ее развития в посеве. Причем, "градации интенсивности поражения... отражают, в основном, не количество инфекции, а степень восприимчивости сорта и степень патогенности штамма возбудителя болезни" (Дьяков, 1998, с.14). Такой интегрированный показатель взаимодействия патогена и растения-хозяина при характеристике эпифитотического процесса предпочтителен.

К эпифитотическому уровню относят заболевания интенсивностью в 5% развития при распространенности 5-10% (Тарр, 1975; Чулкина и др., 1981). Различают эпифитотии слабые - потери урожая от 5 до 10%, умеренные -10-25% и сильные, когда потери выше 25% (Степанов, 1975). Скорее всего, при указанной выше степени развития заболеваний в хорошо развитом посеве с обычной чуть повышенной нормой высева семян никаких потерь не происходит.

Вред очевиден при массовых эпифитотиях, в остальных случаях остается невыясненным, энфитотический уровень болезни вообще неизведан. Многочисленные литературные примеры потерь от болезней чаще всего экспертного происхождения. Для производства требуются конкретные полевые данные потерь от болезней, чтобы организовывать борьбу с ними.

Наилучшим эквивалентом уровня развития эпифитотического процесса служат показатели вредоносности. Все чаще в качестве последних с целью регламентации химборьбы с вредными видами указывается экономический порог вредоносности (ЭПВ). Однако ЭПВ зависит от разнообразных условий, поэтому его следует рассчитывать для каждого конкретного случая обработки посева, используя показатели вредоносности.

В биоценологии применяются методы количественной оценки биоценологических

связей между продуцентами и потребителями с помощью статистико-информационного анализа полевой информации на постоянных учетных площадках-ценоконсорциях. В качестве показателей интенсивности течения эпифитотического процесса можно использовать параметры вредоносности патогенов на разных по устойчивости к ним сортах (Зубков, 2003а).

В качестве примера исследования частного эпифитотического процесса приведу результаты оценки вредоносности заболевания "черная ножка табака" (*Phytophthora parasitica* v. *nicotianae* Tucker), которое вызывает на Кубе существенные потери продукции. Оценка ее вредоносности проведена на сортах табака Corojo и Criollo в зимний сезон при фиксированной густоте стояния растений (Fernandes, Zubkov, 1989). На трех плантациях провинций Гавана и Пинар-

дель-Рио проведены учеты растений с различной степенью развития болезни (1-й балл - слабое подвядание листьев, 2- внешнее проявление признаков заболевания на стеблях, 3- начало и 4- балл - полное отмирание растения).

Полевые наблюдения позволяют заключить, что данный патоген обладает ярко выраженной отрицательной избирательностью - поражает отстающие в развитии растения. Применялись два метода оценки вредоносности - путем определения снижения продуктивности листьев табака в процентах от массы листьев непораженного растения (X_2) и степени поражения болезнью растения (X_1) и по уравнению регрессии X_2 по X_1 при включении в уравнение в качестве аргумента сопутствующего признака X_3 (высоты растения), элиминирующего избирательность растений патогеном (рис. 2).

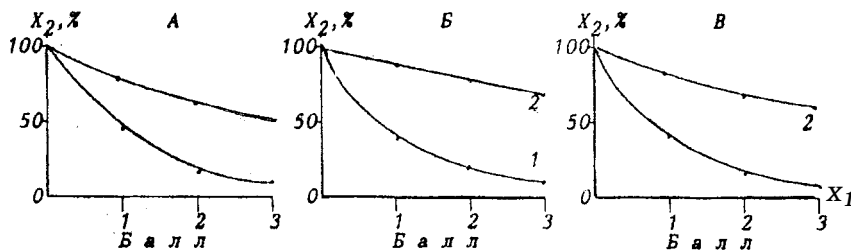


Рис. 2. Сопоставление результатов оценки вредоносности черной ножки табака в провинциях Гавана (А- сорт Corojo) и Пинар-дель-Рио (Б- сорт Corojo и В- Criollo) 1- по методу 1, 2- по методу 2 с использованием уравнения множественной регрессии

В связи с избирательностью патогеном изначально ослабленных растений первый метод дает чрезмерно завышенные оценки вредоносности (рис. 2, кривые 1). Оценки с использованием второго метода существенно ниже и более реалистичны (рис. 2, кривые 2). Сорт Corojo в условиях провинции Пинар-дель-Рио проявил несколько

большую устойчивость к данному заболеванию, чем сорт Criollo.

Регрессионные модели эпифитотических процессов могут пролить свет на взаимоотношения фитопатогенов с растениями, а также количественно оценить их роль в формировании урожая сельскохозяйственных культур.

Эпифитофагический процесс

Эпифитофагический процесс так же, как эпифитотический процесс, относится к гетеротрофо-деструкционным процессам в экосистеме, непосредственно связанным с растениями и ответственным за потери растениеводческой продукции от вредных организмов. Он хорошо заметен

только на фазе массового размножения вредителя. До этого его развитие протекает не менее скрытно, чем эпифитотический процесс, и так же начинается с микроочагов на поле и очагами же заканчивается в большинстве случаев повреждения посева. В то же время фито-

фаги производят высококачественную продукцию для человека. Тип отношений между участниками эпифитофагического процесса - растительноядное хищничество.

Если принять во внимание, что человека насекомые и другие фитофаги на поле интересовали не как блюдо к столу, а как приносящие вред растениям, то можно видеть, что энтомологи шли познавательным путем по стопам фитопатологов. Вред, причиняемый посевам вредителями, называли болезнью растений. Однако довольно быстро этот термин стали применять в отношении только паразитических видов животных - нематод и др.* Все другие формы вреда обозначались как повреждения. При этом подчеркивалось, что рассматривать повреждение как болезнь недостаточно, поскольку "оно представляет собою явление также и зоологическое" (Фридерикс, 1932, с.10). Поэтому к повреждениям посевов вредителями имеются основания подойти с единых биоценологических позиций - концепции самозарождающихся и саморегулируемых биоценологических процессов в агроэкосистемах.

Процесс автономной регуляции взаимоотношений в системе "растение - фитофаг" можно назвать "эпифитофагическим процессом" и "эпифитофагией" (Зубков, 1996, 2003а). Еще в дарвиновский период растительноядных называли фитофагическими видами и разнообразиями.

Имеющиеся в литературе материалы дают основание полагать, что теория В.Д.Белякова (1983) о стимулированной направленной внешними условиями фазовой самоперестройке популяций взаимодействующих видов приложима к системе взаимоотношений "растения - фитофаг". Синтетическая теория динамики численности насекомых Г.А.Викторова (1969, 1971) - наиболее полная и широко распространенная отечественная теория популяционной динамики - нуждается в соответствующем дополнении.

*В документах МЧС по защите в чрезвычайных ситуациях и школьных программах по основам безопасности жизнедеятельности в определении "эпифитотия" включено и "резкое увеличение численности вредителей растений".

В число факторов, определяющих популяционную численность, следует ввести фактор перестройки фено-генетических структур популяции (вплоть до циклической) по ходу эпифитофагического процесса. Познание генетических механизмов популяционной перестройки вредных видов, слежение за ней очень важны для практики защиты растений. Особенно при мониторинге видов-оппортунистов с неупорядоченными вспышками массового размножения (Зубков, 1996), прогнозировать которые обычными методами не удастся.

Однако изучение генетической структуры популяций наиболее значимых вредных видов только начинается, организация генетического мониторинга еще не планируется.

В агроэкосистеме развитие эпифитофагического процесса по сравнению с дикими экосистемами существенно ограничено агрономической деятельностью человека как со стороны свободно эволюционирующего фитофага, так и со стороны культурного растения-хозяина, находящегося под искусственным отбором. Численность вредителей снижается на полях приемами агротехники и химзащитными мероприятиями, а растения проходят селекционный отбор на устойчивость к вредителям. Козволюции сорта с фитофагом, как и с фитопатогеном, не происходит в связи с сортосмешью. Эволюционирует вид-культура в результате многовекового селекционного отбора человеком более продуктивных растений. Если человек при этом создает новые сорта, противостоящие эволюционирующему фитофагу, то в долговременном плане можно говорить и об сортовой коэволюции с вредителем под надзором селекционера. Если последний не успевает повышать сортоустойчивость, то терпит сокрушительное поражение в соревновании с вредителем и лишается значительной доли продукции возделываемых культур.

Лесные энтомологи различают 4 фазы в цикле массового размножения вредителей леса: начальная, нарастания численности (1-3 года), вспышка массового размножения (1-2 года) и фаза кризиса

(обычно 1-2 года). Весь цикл фитофагического процесса длится у насекомых с одногодичной генерацией около 7 лет, с двухгодичной генерацией (сибирский шелкопряд) – 14 лет (Гусев и др., 1961). У сельскохозяйственных вредителей наблюдаются те же фазы циклических размножений и принесения вреда посевам и насаждениям, но циклы менее длительны. Большая часть вредителей имеет 1-2-летние периоды размножения. Эпифитофагический процесс имеет ту же циклическую размерность.

У всех фитофагов наблюдается также сезонная динамика численности и биомассы с максимумом во второй половине лета за счет появления особей нового поколения (или поколений у поливольтинных видов). Поэтому многолетний цикл эпифитофагического процесса с участием видов с многолетней фазовой динамикой популяционной численности слагается из однолетних циклов. (Картина напоминает череду постепенно возвышающихся холмов на горизонте, где главный холм закрывает обратный склон с ниспадающими возвышениями. Вся гряда возвышенностей отображает многолетний цикл, холмы – однолетние циклы размножения фитофага и хода эпифитофагического процесса. Приведенная аллегория иллюстрирует протекание и других биоценологических процессов.) В теплых странах такая двойная цикличность эпифитофагии либо отсутствует, либо нечетко проявляется. В наших широтах ряд К-видов фитофагов, как и сапрофагов, по видимому, преимущественно вызывает одногодичные эпифитофагические процессы – это их норма существования.

Весной численность насекомых наименьшая и, следовательно, можно ожидать невысокую интенсивность эпифитофагического процесса. Однако в этот период фитомасса всходов и молодых растений относительно мала, поэтому уровень потребления ее фитофагами относительно высок. Поэтому взаимодействие вредителей с растениями большинства культур в весенний период довольно напряженно. Оно усиливается у отдельных вредителей при временном скоплении осо-

бей с сопредельной территории.

Следует отметить, что на ранних этапах органогенеза формируется структура будущего урожая, и вредители всходов и молодых растений могут оказывать на нее существенное влияние через посредство изменения, главным образом, густоты стояния растений. При повышенной норме высева семян, практикуемой в производстве, отрицательное влияние вредителей всходов, как и возбудителей корневых гнилей, удастся избежать. Так, детальный анализ роли повреждений свекловичными блошками семядолей сахарной свеклы, возделываемой с целью получения кормов, не выявил отрицательных последствий для урожая корнеплодов (Зубков, 2003б).

Напряженность эпифитофагического процесса в целостной агроэкосистеме севооборота можно характеризовать показателями трофической структуры агроэкосистемы. В качестве примера ниже приводятся значения коэффициента трофической напряженности ($KTN_{\%}$) в агроценозах полей ряда культур в Приобской лесостепи (табл. 1), вычисляемого по формуле:

$$KTN_{\%} = 100 \times \text{ПП} / \text{МЗ}$$

как отношение в % потребности в пище фитофагов (ПП) к моментальному запасу фитомассы культурных растений (МЗ) для характеристики эпифитофагического процесса и ПП хищников к МЗ фитофагов для характеристики энтомофагического процесса (значения МЗ и ПП рассчитаны на единицу площади в сутки по данным полевых учетов биомассы с использованием методики определения ПП по формуле энергообмена пойкилотермных организмов (Зубков, 2000)).

В целом за сезон трофическая напряженность во взаимоотношениях фитофагов с растениями в агроценозах полевых культур в Приобской лесостепи невелика (потребность в пище вредителей составляет сотые доли процента от фитомассы культурных растений). В посевах бобовых культур она несколько выше, чем у яровой пшеницы. Однако в весенний период $KTN_{\%}$, следовательно и эпифитофагический процесс, достигает заметных показателей, а на посеве кор-

мового гороха в фазу налива зерна - угрожающих величин: расчетное потребление вредителями фитомассы составило 21% от суточного прироста. Эта культура в местных условиях не может возделываться без интенсивной химической защиты растений от вредителей.

Эпифитофагический процесс в агроценозе можно также характеризовать в порядке убывающей ценности оценок показателями вредоносности фитофагов,

степенью повреждения растений и динамикой численности вредителей.

Динамика численности/обилия вредных для сельскохозяйственных культур видов прослеживается, во-первых, с целью своевременного оповещения сельхозпроизводителей о необходимости и сроках проведения защитных мероприятий на поле. Это возможно при наличии разработанных шкал потерь урожая в зависимости от численности вредного вида.

Таблица. Характеристика напряженности эпифитофагического и энтомофагического процессов в ценозах полей пшеницы-П, люцерны-Л и кормового гороха-Г с помощью коэффициента трофической напряженности (KTH_{tr})

Приобская лесостепь, 1967-1979, экстенсивные посевы

Фазы роста растений	Коэффициент трофической напряженности (KTH_{tr})						
	Эпифитофагический процесс			Энтомофагический процесс			
	П	Л	Г	Г*	П	Л	Г*
Кушение/отрастание	0.16	.05	.35	3.1	11.6	27.1	18.1
Выход в трубку/бутонизация	.05	.08	.05	1.2	8.2	19.2	27.5
Колошение/образование бобов	.05	.04	.08	2.4	9.2	31.2	14.0
Налив зерна	.08	.12	.04	21.6	7.6	12.6	23.8

*МЗ гороха выражен приростом биомассы на единице площади в сутки.

Шкалы имеются далеко не для всех вредных объектов. Чаще определен только порог численности/обилия начальной вредоносности вида. По многолетней популяционной динамике того или другого объекта составляют прогноз его обилия с определенным лагом во времени. Во-вторых, динамика численности видов используется с целью опосредованного слежения за динамикой повреждения ими культурных растений. Однако возможности такой замены ограничены видами, у которых установлена количественная связь между этими признаками.

Взаимодействие фитофагов и растений в агроценозе - эпифитофагический процесс - лучше все-таки характеризовать степенью повреждения посева, доводя в дальнейшем оценки до показателей вредоносности вредителя путем сопоставления значений уровня повреждения с урожайностью культуры на одних и тех же участках наблюдений. Тем самым фитосанитарный мониторинг обогащается приемами агробиоценологической диагностики состояния посева, идущих там трофических процессов. И самое

главное - по численности популяции затруднительно, в ряде случаев - невозможно, количественно оценить вредоносность вредителей, так как в силу подвижности насекомых приходится оценку вредоносности проводить в два этапа. Сначала оценивается связь степени повреждения с урожайностью посева. Этого часто оказывается достаточно для определения и прогноза потерь. Одновременно выявляется зависимость степени повреждения посева от численности популяции подвижного вредителя. Наконец, численность популяции увязывается с уровнем потерь.

Мониторинг степени повреждения посева в целом более трудоемок, чем численности вредителей. Однако с внедрением в учетную практику цифрирующей видеоаппаратуры с распознаванием снимков и программ математического прогноза фитосанитарной ситуации (Санин, 1986) ситуация может существенно упроститься. Это прямой путь перехода от мониторинга численности вредителей к мониторингу вредоносности вредных видов, что исправит парадоксальную си-

туацию: убиваем насекомых, не зная истинных от них потерь.

В качестве иной характеристики эпифитофагического процесса можно использовать оценки вредоспособности фитофага на разных по устойчивости к нему сортах сельскохозяйственных культур в полевых условиях (рис. 3).

Линиями регрессий вредоспособности (в % потерь/особь) по плотности личинок

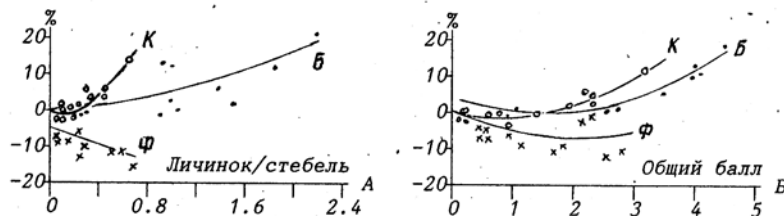


Рис. 3. Потери зерна озимой пшеницы (в %) от личинок красногрудой пядицы в полевых садах. Б- Безостая-1, К- Крымская, Ф- Феликс (Гуслиц, Зубков, 1980)

Привлекательность сорта целесообразнее оценивать показателем "поврежденность" растений, стеблей, плодов и т.п. - процентом поврежденных экземпляров, суммарное проявление привлекательности и антибиоза сорта - средним баллом повреждения, антибиотические воздействия сорта на вредителя - его вредоспособностью (балл повреждения/особь). Показатель "вредоспособность", выраженный в процентах потерь продукции на балл повреждения, позво-

вредителя на стебель сорта четко дифференцируются по фактору "антибиоз + выносливость" (рис. 3А), а кривыми вредоспособности на балл повреждения - только по свойству сортовой выносливости (рис. 3Б). Завидной выносливостью с наличием антибиотических к личинкам красногрудой пядицы свойств отличается сорт Феликс. Пшеница Крымская оказалась наименее выносливым сортом.

ляет эффективно дифференцировать сорта по выносливости, а оцененный в процентах потерь в расчете на особь вредителя - различать сорта по суммарному проявлению факторов антибиоза и выносливости.

Используя эти методики можно планировать сценарии проведения активных мелкоделяночных экспериментов по запуску эпифитофагических процессов с участием сортов с известными иммунными свойствами.

Энтомофагический процесс

Энтомофагия - чрезвычайно распространенное явление в агроценозах, однако наши познания об энтомофагических процессах скудны необычайно. Тип отношений между участниками энтомофагического процесса - плотоядное хищничество и паразитизм, поэтому в его развитии можно ожидать общие черты взаимодействия между потребителем и хозяином в описанном выше эпифитофагическом процессе.

Энтомофагический процесс в агроэкосистемах в значительно меньшей степени ограничен агрономической деятельностью человека, чем эпифитофагический процесс, как со стороны хищников и паразитов, так и со стороны фитофагов. Это обстоятельство позволяет предполо-

жить, что энтомофагический процесс саморазвивается в агроэкосистемах как паразитарная система по В.Д.Белякову (1986) с генетической перестройкой популяций взаимодействующих видов, со свободной их коэволюцией в долговременном измерении.

Имеется обширная литература по описанию хищных и паразитических видов, как и по взаимоотношениям в системе "энтомофаг - жертва". Качественное описание взаимодействия у сопряженных видов дано по многим представителям полевых агроценозов. Однако количественные характеристики этого взаимодействия как правило отсутствуют, без чего не представить ход энтомофагического процесса и не создать условия для его

поддержания.

Энтомофагические процессы быстро-текущие и не строго привязаны к определенной территории, как процессы с участием фитофагов и их кормовых растений. Многие энтомофагические процессы с участием летающих и бегающих энтомофагов протекают на территории, превышающей одно поле, - в целостных агроэкосистемах севооборотов с экотонами вокруг них, где и осуществляется полный цикл энтомофагического процесса. В качестве примера можно привести развитие афидобиоценокомплекса на полях озимой пшеницы, связанного с насаждениями черемухи - промежуточного хозяина злаковой тли (Лахидов, 1997).

О роли паразита в определении численности его хозяина судят по той доле полевой популяции последнего, которая оказывается пораженной паразитом в момент учета. Представление о потенциальной возможности хищников подавлять вредителя составляется, чаще всего, исходя из показателей их прожорливости, установленных в лабораторных экспериментах. О полевой эффективности энтомофагов судят по соотношению их численности с численностью особей видов-жертв. Такие оценки остаются, по сути дела, качественными характеристиками одной из сторон биоценологического процесса в системе "хищник - жертва", показывающими, какое количество энтомофагов может прокормиться на микропопуляции своих жертв. По соотношению численности хищник/жертва, как и по самой численности энтомофагов, нет возможности спрогнозировать ожидаемое воздействие зоофагов на полевые популяции вредителей, так как отсутствует количественная связь численности полезных организмов с последующей численностью их хозяев.

Энтомофагический процесс, так же как эпифитофагический процесс, может характеризоваться той ролью, которую играют хищники в трофической структуре экосистемы. В приведенной выше таблице показан высокий уровень потенциальной консумпции фитофагов хищниками на всех культурах. Согласно расче-

там, средняя ежедневная ПП хищных членистоногих составила 7-31% от МЗ вредителей (КТН% в таблице).

На размещение энтомофагов по полям экспериментального севооборота антропогенный фактор управляющего прямого действия не оказывает. При дисперсионном анализе полевых данных на размещение хищников не выявлено влияния ни культуры, ни особенности полей как местообитания. Биомасса хищников на посевах определялась биомассой растительных видов на посевах ($r=0.582^*$) и погодными условиями вегетационного сезона при детерминации $D=0.38^*$. Корреляция значений биомассы хищных членистоногих на соседних полях оказалась существенной ($r=0.349^*$), что свидетельствует о едином сообществе энтомофагов, функционирующем на полях севооборота (Зубков, 2000, с.74-78).

Какова роль хищников в определении численности фитофагов, можно рассчитать статистически. Получить определенные характеристики энтомофагического процесса можно при помощи регрессионного анализа связей в агроценоконсорции по унифицированной методике наблюдений на постоянных учетных площадках. Результаты анализа афидобиоценокомплекса на озимой пшенице представлены графически (рис. 4). Стрелками обозначены проявившиеся биоценологические связи между тлями и хищниками, оцененные коэффициентами пути Райта p , которые характеризуют степень влияния афидофагов на тлей и тлей - на афидофагов.

Степень влияния афидофагов на тлей за период между учетами в 10 дней характеризуется коэффициентами регрессии p в пределах $-0.1...-0.4$. Рассчитанные по ним относительные коэффициенты снижения числа тлей (коэффициенты влияния - $KB\%$) одним хищником за 10 дней составили от 1.1% до 7.5% от той численности тлей, которая была бы в отсутствие афидофагов. Предполагаемый процент снижения численности тлей за декадный период под действием всех хищников достигал во второй половине вегетации культуры 36% (цифры под линией X_1).

Влияние тлей на афидофагов, оцененное коэффициентами p , как и следовало ожидать, намного выше. По ним можно рассчитать (через посредство b и $KВ\%$) долю прироста числа хищников, определяемую наличием жертв.

Прогнозируемая плотность популяции тлей на посевах озимой пшеницы показана на рисунке 5. Линия- X_1^* моделирует динамику численности тлей с учетом влияния афидофагов за конкретный период времени между учетами (за одну декаду), линия- X_1^{**} - за всю вегетацию

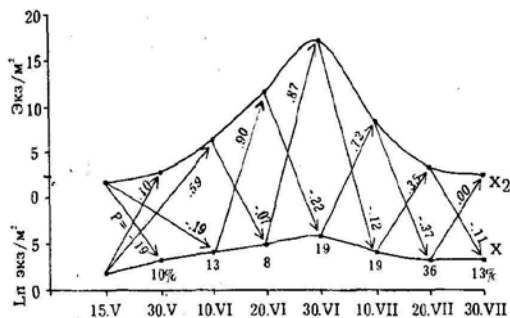


Рис. 4. Оценка биоценотических связей в афидобиоценокомплексе на посевах озимой пшеницы (Воронезская обл.)

X_1 - тли, X_2 - хищники, p - коэффициент пути (стандартизированный коэффициент регрессии), % - доля тлей, уничтоженных афидофагами за меж-учетный период (Лахидов, 1997)

К концу июня $KВ\%$ достиг величины 30% - этой цифрой измеряется регулирующая роль афидофагов численности тлей на растениях озимой пшеницы. Далее оценки влияния хищников неточны, поскольку начался отлет крылатых самок тлей с полей пшеницы. Сезонный цикл энтомофагического процесса на озимой пшенице закончился, с тем чтобы на следующий год повториться снова. В промежуток между циклами на пшеничном поле тля перезимует в фазе яйца и даст одно поколение на черемухе.

Из примера с афидоценокомплексом видна необходимость одновременной характеристики двух биоценотических процессов - энтомофагии (тля - афидофаги) и эпифитофагии (растение - тля). При этом роль тли следует рассматривать в системе триотрофа Б.П.Мантейфе-

культуры. В последнем случае к числу погибших от афидофагов особей тлей за конкретный отрезок времени между учетами прибавляется нереализованная потенциальная их плодовитость, точнее, нереализованный прирост численности, который произошел бы от погибших тлей за каждый предшествующий период между двумя учетами. Иными словами, к кривой численности X_1^* прибавляется нарастающим итогом нереализованный прирост тлей в связи с гибелью их от хищников особей.

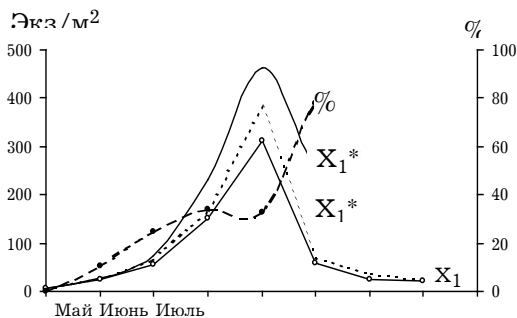


Рис. 5. Прогнозирование численности злаковых тлей на (по рисунку 4). X_1 - эмпирическая, X_1^* - рассчитанная по рисунку 4 для условий без афидофагов, X_1^{**} - то же плюс потеря потенциального прироста численности у погибших особей, % - доля снижения численности тлей под влиянием афидофагов (от X_1^{**}) (Зубков, Лахидов, 1999)

ля (1974) в полном виде - и как потребителя, и как жертвы. Тли выступают по отношению к растениям как r -стратеги, а в отношении к хищникам - как K -стратеги, способные им противостоять. Однако относительная устойчивость популяций тлей к воздействию афидофагов достигается не наличием каких-либо защитных механизмов, а основным свойством r -стратегов - высокой по сравнению с другими видами репродуктивной способностью. Благодаря ей тли пассивно "откупаются" от афидофагов значительной частью своих популяций, как растения от тлей - частью своих метаболитов.

Энтомофагический процесс включает взаимодействие между самими хищниками в силу их многоядности, то есть имеет значение "верховного" регулятора численности членистоногих в экосистеме.

Заключение

Дана сущностная характеристика основных биоценологических процессов, протекающих в полевых агроэкосистемах. Показаны закономерности их возникновения, развития и затухания. Они составляют общий биогеоценологический процесс - прохождение потока энергии и круговорот биокосного вещества в целостной экосистеме. В результате функционирования биоценологических процессов происходит непрерывный возврат минеральных элементов из органических соединений растениям в период их вегетации, а сапрофагия - после отмирания организмов.

Биоценологические процессы вызываются деятельностью живых взаимодействующих особей разнообразных организмов. Через посредство биоценологических процессов осуществляется экосистемное развитие жизни. Благодаря им закрепляются через естественный отбор те изменения, которые происходят в генетической структуре видов - в видовой форме развития жизни. Биоценологические процессы самоорганизуются и саморегулируются в целостных экосистемах ранга биогеоценозов, тем самым, придавая последним свойства саморегуляции и самоорганизации. Они - функциональная структура биогеоценозов.

Таким образом, концепция саморегуляции биоценологических процессов формулирует понимание функциональной организации целостного агробиогеоценоза (Зубков, 1970,1995,2000,2005). Биоценологические процессы - регуляторы численности/обилия участвующих в них видов и, следовательно, экосистемы в целом. Ни один вид не остается вне их влияния и не в состоянии размножаться бесконтрольно. Энтомофагический процесс в экосистеме имеет значение верховного регулятора численности членистоногих в экосистеме.

Все биоценологические процессы аппроксимируются фазами подъема, пика, спада и депрессии. После открытия В.Д.Беляковым с коллегами (1987) явления саморегуляции эпидемического процесса как одного из биоценологических процессов стал

понятен механизм однотипности саморазвития последних - это взаимодействие особей генетически самоперестраивающихся популяций видов-партнеров на модифицирующем фоне погодных и добавочных антропогенных факторов.

При корпоративном изменении популяций - вида-потребителя в сторону повышения вирулентности, вида-хозяина в сторону увеличения восприимчивости - происходит резкий подъем интенсивности биоценологического процесса. В результате всплеск размножения вредных видов в агроэкосистемах могут пострадать интересы человека, в природных экосистемах произойдет сукцессионное обновление, продукционный процесс активизируется. Биоценологические процессы нельзя ни остановить, ни регулировать. Но их можно модифицировать, создав условия для снижения скорости их развития, даже временно прервать с отрицательными последствиями для экосистемы.

Рассмотренная выше методология изучения биоценологических связей и процессов в посевах (агроценозе) и в целостной агроэкосистеме севооборота показывает возможность однообразного подхода к количественной оценке их протекания с учетом экосистемной структурности агроценоза и агробиогеоценоза. Единообразный подход заключается в предмете изучения - потоках вещества, точнее в балансе его продуцирования/деструкции с задачей максимизировать выход полезной для человека продукции в агроценозе.

Все биоценологические процессы, происходящие в агроэкосистеме и ее формирующие, не изолированы один от другого и находятся в состоянии взаимовлияния. Они одновременно идут в бесчисленных элементарных экосистемках-ценоконсорциях, где происходит непосредственное взаимодействие особей разных видов. Бытующее представление о взаимодействии видов в биоценозе на уровне популяций ошибочно. В целостном виде популяция участвует только в видовой форме развития жизни. Распределяясь по территории поля, особи видов выполняют свои функции во временных полевых или

долговременных садовых ценоконсорциях. Здесь их деятельность обозрима, поддается изучению, учету и оценке.

Разработанные унифицированные методики сбора полевой информации и комплексного учета на постоянных площадках, соразмерных с агроценоконсорциями, и последующей статистической оценки биоценологических связей и комплексной вредоносности вредных объектов (Зубков, 1973, 1995), применимы при исследовании биоценологических процессов и проиллюстрированы в статье рисунками. Наилучшим выражением с практической стороны комплексного протекания биоценологических процессов в агроэкосистемах служит оценка комплексной вредоносности сорняков, вредителей и болезней на посевах сельскохозяйственных культур полевого севооборота (Зубков и др., 2005).

В агроэкосистемах по сравнению с дикой природой развитие биоценологических процессов несколько ограничено агрономической деятельностью человека, которая направлена на повышение продуктивности сельскохозяйственных растений и противостояния их вредным организмам. Наивысшая форма противостояния фитопатогенам и вредителям в растениеводстве - планомерное выведение устойчивых сортов, в защите растений - мони-

торинг вредоносности вредных видов и борьба с ними с четким прогнозом ожидаемых потерь урожая. Ограничение биоценологических процессов в агроэкосистемах приводят к большей стабилизации последних по сравнению с дикими экосистемами, где вспышки эпифитотий и эпифитофагий в монокультурных растительных сообществах более часты и вредоносны. В литературе об агроэкосистемах бытует прямо обратная характеристика фитосанитарной обстановки на полях, что ведет к необоснованному и излишнему использованию пестицидов в сельскохозяйственном производстве и загрязнению среды обитания растений и человека.

Это свойство стабилизации агроэкосистем следует всемерно поддерживать. Науке еще очень мало известно о роли обитающих на полях вредоносных и полезных видов, особенно при низком и среднем их обилии, в формировании урожая сельскохозяйственных культур. Поэтому количественные характеристики биоценологических процессов исходя из общих закономерностей их протекания представляют научный интерес и имеют большое практическое значение в защите растений и в улучшении общей фитосанитарии пахотных земель.

Литература

Анпилогова Л.К. Популяционно-генетические исследования в системе "хозяин-патоген": итоги и перспективы. /Актуальные вопросы биологизации защиты растений, Пущино, 2000, с.61-67.

Бейлин И.Г. Эпифитотии ржавчин на пшенице за последние годы на Северном Кавказе и факторы, способствующие их возникновению и развитию. /Известия АН СССР, отд. математики и естеств. наук, сер. биологическая, 5/6, 1938, с.995-1016.

Бейлин И.Г. Грибные болезни семян и саженцев. /Микробиология, 18, 4, 1949, с.377-389.

Бейлин И.Г. Паразитизм и эпифитотология. М., Наука, 1986, 352 с.

Беляков В.Д. Проблема саморегуляции паразитарных систем и механизм развития эпидемического процесса. /Вестник АМН СССР, 5, 1983, с.3-9.

Беляков В.Д. Общие закономерности функционирования паразитарных систем (ме-

ханизмы саморегуляции). /Паразитология, 20, 4, 1986, с. 249-255.

Беляков В.Д., Иванов К.Г., Остроумов П.Б., Селиванов А.А., Ходырев А.П. Явление внутренней регуляции эпидемического процесса. /Открытия в СССР. 1986. М., ВНИИПИ, 1987, с.35-37.

Ван дер Планк Я.Е. Болезни растений (эпифитотия и борьба с ними). М., 1966, 359 с.

Ванин С.И. Лесная фитопатология. М.-Л., 1955, 416 с.

Викторов Г.А. Механизмы регуляции численности насекомых. /Вестник АН СССР, 6, 1969, с.37-45.

Викторов Г.А. Трофическая и синтетическая теории динамики численности насекомых. /Зоологический журнал, 50, 3, 1971, с.361-372.

Гойман Э. Инфекционные болезни растений. М., 1954, 608 с.

Гусев В.И., Римский-Корсаков М.Н.,

Яцентковский А.В., Шиперович В.Я., Полу-
бояринов И.И. Лесная энтомология. М.-Л.,
1961, 488 с.

Гуслиц И.С., Зубков А.Ф. О вредоносности
красногрудой пьявицы *Lema melanopus* L.
(Coleoptera, Chrysomelidae) на озимых пшеницах.
/Энтомолог. обозрение, 59, 4, 1980, с.713-724.

Дмитриев А.П. Ржавчина овса. СПб, 2000,
112 с.

Дунин М.С. Иммуногенез и его практическое
использование. Труды МСХА, в. 40, Рига, 1946,
148 с.

Дьяков Ю.Т. Популяционная биология фи-
топатогенных грибов. М., 1998, 383 с.

/Зубков А.Ф. Методические указания по
оценке агробиоценологических связей с помо-
щью путевого регрессионного анализа. /Л.,
ВИЗР, 1973, 44 с.

Зубков А.Ф. Агробиоценологическая фито-
санитарная диагностика. СПб, Пушкин, 1995,
386 с.

Зубков А.Ф. Научное обеспечение защиты
растений в адаптивном земледелии (Про-
граммный опус). СПб, 1996, 43 с.

Зубков А.Ф. Агробиоценология. СПб, 2000,
208 с.

Зубков А.Ф. Общее и частное в оценке
вредоносности фитопатогенов. /Современные
системы защиты растений от болезней и пер-
спективы использования достижений биотех-
нологии и генной инженерии. Матер. всерос-
сийского совещ. 16-18 июля 2003 года. Голи-
цыно, 2003а, с.7-8.

Зубков А.Ф. Экспериментальный очерк о
вредителях сахарной свеклы в Западной Си-
бири и взгляды на современную защиту рас-
тений. СПб, 2003б, 204 с.

Зубков А.Ф. Агробиоценология как экспе-
риментальный раздел биогеоценологии.
/Успехи современной биологии, 125, 3, 2005,
с.247-259.

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

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

Зубков А.Ф., Шпанев А.М., Жуков В.Н.
Комплексная вредоносность сорняков, вреди-
телей и болезней культур полевого севооборо-
та Юго-Востока ЦЧП России. СПб, 2005, 72 с.

Колобаев В.А., Васюков А.Н. Проявление
устойчивости растений к заболеваниям в за-
висимости от количества инокулюма.

/Вестник защиты растений, 3, 2005, с.46-54.

Комарова Е.М. Аллелопатические свойства
растительных доминант в оптимизированных
высокопродуктивных луговых агроценозах
Нижнего Дона. Автореф. канд. дисс., Ростов-
на-Дону, 2006, 23 с.

Лахидов А.И. Афидоагроценокомплекс Цен-
трально-черноземной зоны. СПб, 1997, 200 с.

Левитин М.М. Генетические основы измен-
чивости фитопатогенных грибов. Л., 1986, 208 с.

Мантейфель Б.П. Экологические и эволю-
ционные аспекты поведения животных.
/Экологические и эволюционные аспекты по-
ведения животных М., 1974, с.5-32.

Миллер П.Р. Прогноз болезней растений.
/Проблемы и достижения фитопатологии. М.,
1962, с.690-703.

Михайлова Л.А. Генетика взаимоотноше-
ний возбудителя бурой ржавчины и пшеницы.
СПб, 2006, 80 с.

Наумов Н.А. Курс фитопатологии. Петро-
град, 1917, 393 с.

Наумов Н.А. Различные направления в со-
временной фитопатологии. /Бюлл. 3-го все-
российского энтомо-фитопатолог. съезда в
Петрограде 18-25 декабря 1921 г. Петроград,
1921, 4, с.1-5.

Наумов Н.А. Общий курс фитопатологии.
М., 1926, 504 с.

Наумов Н.А. Болезни сельскохозяйствен-
ных растений. М.-Л., 1940, 443 с.

Наумов Н.А. Болезни сельскохозяйствен-
ных растений. М.-Л., 1952, 664 с.

Одум Ю. Экология. 1986, т.2, 376 с.

Парнес В.А. Исаак Григорьевич Бейлин
(1883-1965). М., Наука, 1983, 160 с.

Пианка Э. Эволюционная экология. М.,
1981, 399 с.

Проблемы и достижения фитопатологии.
М., 1962, 719 с.

Санин С.С. Константин Михайлович Степа-
нов. /Эпифитотии сельскохоз. культур, их про-
гноз и профилактика. Кобулеты, 1983, с.6-17.

Санин С.С. Управление защитой растений
от вредителей и болезней при интенсивном
сельскохозяйственном производстве. /Эпифи-
тотии сельскохозяйственных культур, их про-
гноз и профилактика. Сборник докладов на-
учной конферен. Вильянди, 1986, с.6-21.

Сидоренко В.Г. Структурно-функциональ-
ная организация луговых агроценозов юго-
востока европейской части России. Автореф.
докт. дисс., Днепропетровск, 1992.

Сидоренко В.Г., Сурова Н.Г., Гончарова
Л.Ю. К вопросу о фитопатогенном способе
борьбы с амброзией полыннолистной. /Hortus
botanicus, 2, 2004, p.52-57.

Степанов К.М. Грибные эпифитотии. Введение в общую эпифитотиологию грибных болезней растений. М., 1962, 472 с.

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

Страхов Т.Д. К вопросу о влиянии полеводственных факторов на поражаемость хлебных злаков головней. /Журнал "Сельскохозяйственное опытное дела", 2, 1923, с.1-17.

Страхов Т.Д. Всеукраинская сеть наблюдательных пунктов. 1925, 23 с.

Страхов Т.Д. Состояние и перспективы изучения ржавчины хлебных злаков в УССР. /Записки Харьковского СХИ, 1, 1, 1938, с.59-103.

Страхов Т.Д. Патологический процесс у растений и дигенерация возбудителя головни. /Микробиология, 21, 6, 1952, с.705-710.

Страхов Т.Д. Материалы к истории микологии и фитопатологии на Украине. /Вопросы фитопатологии и иммунитета растений. Труды Харьковского СХИ, т.98. Харьков, 1962а, с.7-47.

Страхов Т.Д. Введение в общую фитопатологию. Киев, 1962б, 172 с.

Страхов Т.Д., Спангенберг Г.Е. К вопросу о влиянии полеводственных факторов на поражаемость хлебных злаков головней. /Сельскохозяйственное опытное дело, 2, 1923, 17 с.

Стэкмен Э., Харрар Дж. Основы патологии растений. Москва, ИЛ, 1959, 540 с.

Танский В.И. Биологические основы вредности насекомых. М., 1988, 183 с.

Тарр С. Основы патологии растений. М., Мир, 1975, 589 с.

Терехов В.И., Денисова Д.В. Движущие силы эпифитотийного процесса. /Актуальные вопросы биологизации защиты растений, Пушино, 2000, с.48-61.

Фридерикс К. Экологические основы прикладной зоологии и энтомологии. Л.-М., 1932,

672 с.

Черемисинов Н.А. Общая патология растений. М., 1965, 330 с.

Чулкина В.А. Закономерности развития обыкновенной гнили и обоснование интегрированной защиты зерновых культур от нее в эколого-географических зонах Сибири. Автор. докт. дисс., Л., 1978, 41 с.

Чулкина В.А. Предмет и объекты современной эпифитотиологии. /Эпифитотиология инфекционных болезней растений. Научно-технич. бюлл., 7(41), Новосибирск, 1980, с.3-8.

Чулкина В.А. Биологические основы эпифитотиологии. М., 1991, 287 с.

/Чулкина В.А., Коняева Н.М., Кузнецова Т.Т. Анализ специфических факторов эпифитотического процесса инфекционных болезней растений. Методические рекомендации. Новосибирск, 1981, 80 с.

Чулкина В.А., Медведчиков В.М., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Воробьев В.И. Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. Новосибирск, 2001, ч.1, 136 с., ч.2, 192 с., ч.3, 196 с.

Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. "Эпифитотиология (экологические основы защиты растений)". Новосибирск, 1998, 226 с.

Чулкина В.А., Чулкин Ю.И. Управление агроэкосистемами в защите растений. Новосибирск, 1995, 202 с.

Шпаар Д. (ред.). Защита растений в устойчивых системах землепользования, т. 1. Торжок, 2003, 392 с.

Эпифитотии болезней растений (математический анализ и моделирование). М., 1979, 208 с.

Fernandes Morales A.A., Zubkov A. Nocividad de Phytophthora parasitica v. nicotianae en plantaciones de tabaco. /IV Jornada científico tecnica de sanidad vegetal Cienfuegos. Cienfuegos, 1998, p.46.

A CONCEPT OF AUTOREGULATION OF BIOCENOTIC PROCESSES IN AGROECOSYSTEMS. 2. Productive and destructive processes in agroecosystems A.F.Zubkov

The essential characteristic of the basic biocenotic processes running in field agroecosystems is given. Laws of their appearance, development and attenuation are shown. Biocenotic processes are self-organizing and self-regulating in integral ecosystems, i.e., biogeocenoses, thus giving them properties of autoregulation and self-organization. They are the functional organization of biogeocenoses. Biocenotic processes develop according to the general law of parasitic system development (after V.D.Belyakov, 1986). The methodology of studying the basic biocenotic relations and processes in crops (agrocenosis) and in integral agroecosystems (crop rotation) is considered; it shows an opportunity for the uniform approach to quantitative estimation of their joint course with the account of ecosystem structure of agrocenosis and agrobiocenosis. The developed unified techniques of collecting field information and of complex survey on the stationary plots (ratable with agrocenoconsortiums), and of the subsequent statistical estimation of biocenotic relations and complex harmfulness of noxious objects (Zubkov, 1973,1995) are applicable at studying the biocenotic processes.

УДК 632.93+633.1(571.1)

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ФИТОСАНИТАРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

М.С. Соколов*, Е.Ю. Торопова**, В.А. Чулкина**

*Научно-исследовательский центр токсикологии и гигиенической регламентации биопрепаратов ФМБА, Серпухов

**Новосибирский государственный аграрный университет

Рассмотрены концептуальные, экологические, агротехнические и социально-экономические аспекты, связанные с научным обоснованием, разработкой, освоением и внедрением в сельскохозяйственное производство современных интенсивных (базовых и адаптированных) фитосанитарных технологий (ФТ). С позиций системно-экологической концепции сформулированы основные цели и научно-практические задачи, решаемые при реализации ФТ, обсуждены основные средообразующие техногенные факторы агроландшафта, позволяющие оптимизировать фитосанитарную обстановку агроценозов зерновых злаковых культур. Проанализированы ингредиенты базовых технологий, основные принципы адаптирования их к условиям конкретных регионов, критерии оценки результативности ФТ, а также итоги многолетнего опыта их внедрения и реализации зернопроизводящими хозяйствами Западной Сибири.

1. Актуальность внедрения агротехнологий. Земледельческая территория России в сочетании с разнообразными почвенно-климатическими ресурсами является богатым источником производства продуктов питания и сырья для промышленности. Однако из-за длительной стагнации и практически бездотационного существования стабилизация и последующее устойчивое развитие отечественного сельскохозяйственного производства возможны лишь при условии принятия неотложных мер, обеспечивающих государственное регулирование сельскохозяйственной отрасли. Первоочередными мерами в этом направлении являются модернизация производственной базы АПК, развитие его инфраструктуры и внедрение научных инноваций. В плане реализации последнего направления Президентом РФ по итогам заседания президиума Госсовета РФ от 30.09.04 Правительству РФ совместно с Россельхозакадемией было поручено *«разработать и представить предложения по развитию научных исследований в области современных технологий, введению курса обучения современным технологиям в сельскохозяйственных вузах, распространению практического опыта по внедрению современных технологий в*

сельскохозяйственное производство» (цит. по «О развитии агротехнологий...», 2005).

В условиях переходного периода производством может быть востребован лишь такой рыночный продукт, реализация которого обеспечит сельхозтоваропроизводителю приемлемые эффективность, рентабельность и экологичность. Этим требованиям, на наш взгляд, в наибольшей мере соответствуют современные агротехнологии, принципиально отличающиеся от директивно внедрявшихся в нашей стране «интенсивных технологий» 80-х гг. XX в., зачастую игнорировавших негативные экологические и экономические последствия интенсивного применения агрохимикатов и пестицидов. Издержки этих технологий во многом были связаны с их недостаточным научным обеспечением, низкой квалификацией их исполнителей, а самое главное – с неадаптированностью агротехнологий к конкретным субрегионам б. СССР. В частности, фитосанитарные технологии (ФТ) озимой пшеницы некритически, без учета специфики структуры местных вредных видов, заимствовались из стран Западной Европы и повсеместно внедрялись бывшим МСХ СССР (как правило, с помощью западных фирм – производителей пестицидов) в Белоруссии и на Северном Кавказе, в Подмоскowie и По-

волжье, а также в Сибирском регионе.

Современные агротехнологии обеспечивают рентабельное и экологичное производство экономически значимых сельскохозяйственных культур. Они базируются на адаптивных зональных системах земледелия, разработанных и апробированных отечественными учеными и специалистами применительно к отдельным сельскохозяйственным регионам и конкретным природно-почвенным зонам (Агроэкологическая оценка..., 2005) с учетом *биоклиматического потенциала*, или *сельскохозяйственного потенциала климата* этих зон (Гордеев и др., 2006).

2. Основная цель реализации технологий. Современные агротехнологии (далее - технологии) - это комплексы технологических операций по управлению в агроценозах продукционным процессом сельскохозяйственных культур с целью обеспечения и достижения: а) планируемой урожайности, б) заданного качества продукции, в) приемлемого уровня эколого-гигиенической безопасности, г) определенной экономической эффективности. Авторы (Агроэкологическая оценка..., 2005; «О развитии агротехнологий...», 2005) выделяют четыре вида технологий - экстенсивные, нормальные, интенсивные и высокоинтенсивные (точного земледелия). На современном этапе развития АПК наибольший практический интерес представляют *интенсивные технологии*. Они обеспечивают получение планируемого урожая высокого качества за счет непрерывного управления продукционным процессом (включая комплексную защиту от вредных организмов и программируемое питание культивируемых растений); однако при их реализации сохраняется риск загрязнения элементов агроландшафта.

Авторы (Агроэкологическая оценка..., 2005) определяют *фитосанитарное состояние агроландшафта* как совокупность частных показателей отдельных функциональных земельных участков по уровню распространения вредных и по-

лезных организмов. Оптимизирующие это состояние ФТ являются важнейшим императивным сегментом современных агротехнологий. Мы определяем ФТ как *комплекс средообразующих агротехнологических операций и малоопасных приемов по оптимизации фитосанитарной ситуации агроценоза, реализация которого рентабельна и позволяет сохранить ту долю урожая, которая в отсутствие защитных мероприятий уничтожается вредными организмами*. Продукт ФТ - это сохраненный экологичный («нормативно чистый») урожай хозяйственно полезной и побочной продукции, сформированный в результате подавления и/или элиминации вредных организмов агроценоза. Как минимум, ФТ обеспечивают подавление наиболее вредоносных фитофагов, фитопатогенов и сорняков, оптимальная же их задача - защита агроценоза и продуктов урожая от всего комплекса экономически значимых и карантинных вредных видов.

3. Краткое теоретическое обоснование системно-экологической концепции защиты растений. Сибирскими учеными (Торопова, 2005; Чулкина и др., в печати) разрабатывается и успешно реализуется на практике концептуальная модель проявления в онтогенезе основных эволюционно-экологических тактик биологического вида - *размножения, выживания и трофических связей*. Согласно этой концепции с эволюционных позиций все биологическое разнообразие вредных организмов агроценоза - консументов (фитопатогенов и фитофагов) и конкурентных автотрофов (сорняков) по их адаптации к основным трофическим нишам и экофакторам объединяется в четыре основные группы *экологических эквивалентов* - семенные, почвенные (корнеклубневые), наземно-воздушные (листочечковые) и трансмиссивные. На примере фитопатогенов продемонстрировано, что если их жизненный цикл адаптирован преимущественно к наземно-воздушной среде, то им присущи призна-

ки **r**- и **r_k**- стратегов, к почвенной и семенной средам - **K**- и **K_r**-стратегов. Следовательно, согласно общебиологическим признакам **r**- и **K**-отбора (Пианка, 1981), система защитных мероприятий от фитопатогенов и других вредных организмов с признаками **K**-стратегов должна быть направлена на уменьшение исходной численности их популяций в почве и семенах ниже ПВ (порога вредоносности), **r**-стратегов - на всемерное торможение скорости размножения и ограничения расселения их в пространстве, начиная с подавления их первичных очагов (Торопова, 2005).

В целом, агротехногенные средообразующие факторы управления численностью и структурой сообществ вредных и полезных организмов агроценоза должны быть направлены на решение двуединой стратегической задачи:

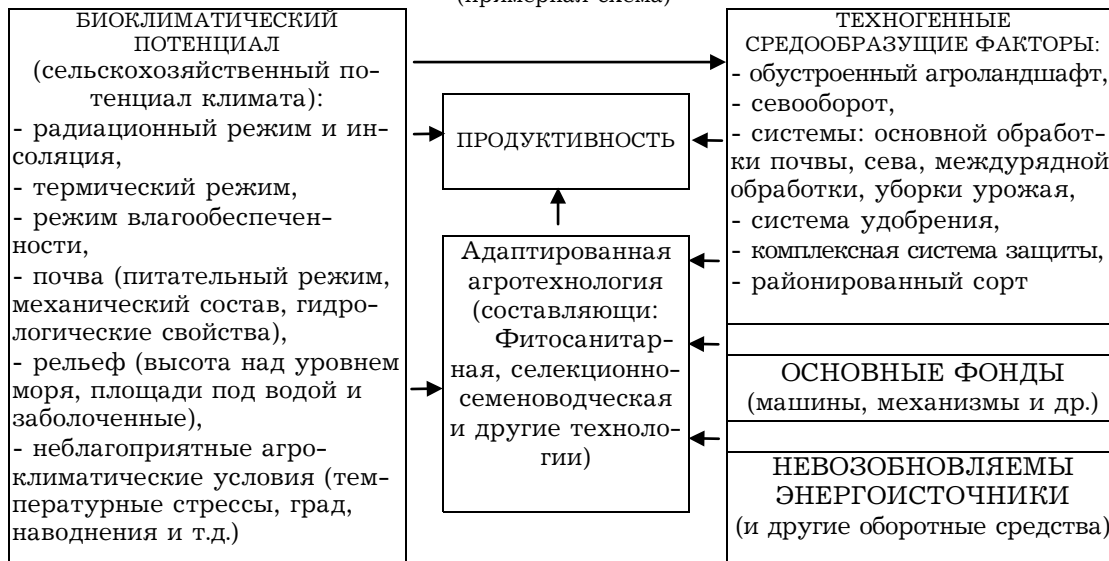
- во-первых, создать в семенном ма-

териале, почве и наземно-воздушной среде неблагоприятные условия для наиболее уязвимых тактик жизнедеятельности вредных организмов с учетом стратегий их жизненного цикла;

- во-вторых, путем системной оптимизации средообразующих факторов обеспечить в агроценозе по периодам формирования элементов структуры урожая культивируемого растения благоприятные условия для оздоровления и/или функционирования его подземных и надземных органов, а также для жизнедеятельности полезной биоты.

4. Средообразующие техногенные факторы. Продуктивность сельскохозяйственной культуры в агроландшафте является функцией двух групп средообразующих факторов - природных биоклиматических и техногенных (рисунок).

Продуктивность агроценоза как функция средообразующих факторов
(примерная схема)



Биоклиматический потенциал агротерритории - это тепло- и влагообеспеченность, радиационный режим, плодородие почвы, рельеф земельной территории, неблагоприятные (для культивируемых растений) агрометеорологические стрессорные явления - град, суховей, избыток осадков и т.д. (Гордеев и др., 2006).

Основные средообразующие техногенные факторы связывают агротехнологии в единую систему управления агроценозом. Они включают: 1) экологически обустроенный агроландшафт, 2) севооборот, 3) системы обработки почвы, сева, междурядной обработки и уборки урожая, 4) систему удобрения, 5) комплексную сис-

тему защиты, б) районированный сорт («О развитии агротехнологий...», 2005), а также основные фонды (машины, механизмы, сооружения и др.) - рисунок. Эти же факторы являются управляющими и применительно к ФТ, ее важнейшая задача - оптимизация фитосанитарной ситуации агроценоза с учетом эволюционно-экологических стратегий и тактик жизненного цикла вредных организмов (Чулкина, Соколов, 2006; Чулкина и др., 2007).

4.1. *Экологически обустроенный агроландшафт.* Оптимизация фитосанитарной ситуации, обеспечиваемая обустроенным агроландшафтом и его компонентами, требует избирательного подхода и использования механизмов его саморегуляции и самоподдержания, таких как: а) регуляция динамики численности популяций полезной и вредной биоты по типу обратной связи, б) ориентация на усиление стабилизирующего, а не движущего естественного отбора вредных видов, в) увеличение генетического полиморфизма агроценозов, г) учет энергетической «цены» структур и механизмов саморегуляции в общем биоэнергетическом балансе продукционного и средообразующего процессов (Жученко, 2004). Можно, однако, согласиться с автором в том (с. 720), что «...проблема конструирования агроэкосистем и агроландшафтов остается одной из наиболее сложных и наименее изученных в растениеводстве».

Принцип экологического императива, положенный в основу проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия, предполагает обеспечение социально-экологического равновесия и в агроландшафтах, и в агросфере в целом. Это означает, что в результате рациональной производственной деятельности обеспечивается максимальное сбережение природных ресурсов, исключаются эрозия, засоление, заболачивание, загрязнение, переуплотнение почвы, истощение, заиление и загрязнение поверхностных водоисточников, другие неблагоприятные явления. Помимо агротехнологических решений, в проектах адаптивного обустройства агроландшафта предусматривается как обязательное ме-

роприятие, организация особо охраняемых территорий и объектов - охранных и санитарных зон, заповедников, заказников, мест обитания редких видов растений и животных. При этом особую роль играют микроразмерные объекты охраны - гнездовья птиц, биотопы шмелей, диких пчелиных, полезных энтомофагов. Для привлечения хищных птиц на поля необходимы спецплатформы для их отдыха во время охоты. В условиях дефицита водных ресурсов целесообразно создание элементарных микропрутков и микроозерков, которые могут иметь и экологическое, и социальное назначение (Агроэкологическая оценка..., 2005).

При оптимальной распаханности территории важно сохранить и/или обеспечить, по возможности, максимальную гетерогенность (мозаичность) агроландшафта за счет защитных лесополос, «живых» изгородей, колков, которые должны быть насыщены плодоягодными деревьями и кустарниками - источником корма для орнитофауны. У естественных древесно-кустарниковых насаждений должна быть максимально сохранена биота их экотонов (опушечных экосистем), для чего здесь исключают выпас скота, а кошение травостоя осуществляется шахматным методом. Биотопы многолетних растений должны быть связаны «экологическими коридорами» с микрозаповедниками полезной биоты и энтомологическими микрозаказниками (площадью 1-3 га). При этом все типы лесных насаждений, сады, овражно-балочная сеть, естественные участки с системой защитных лесных насаждений необходимо равномерно располагать на территории хозяйства, чтобы они составляли единую эколого-ландшафтную систему (Агроэкологическая оценка..., 2005). Адаптивно-ландшафтный подход, используемый при обустройстве агроландшафта, здесь применим и к формированию социосферы, то есть предполагает обязательный учет взаимосвязи производственной территории агроландшафта и «качества» жизненного пространства сельского этноса. В целом, агроэкосистемы должны «встраиваться»,

«вживляться» в ландшафт, то есть адаптироваться к нему (Жученко, 2004).

4.2. *Севооборот.* С позиций общего земледелия севооборот должен обеспечивать регулирование режима органического вещества почвы и биофильных элементов, поддержание ее удовлетворительного структурного состояния, регулирование водного баланса агроценозов, предотвращение процессов эрозии и дефляции, уменьшение засоренности посевов и регулирование фитосанитарного состояния почвы (Агроэкологическая оценка..., 2005).

Севооборотные массивы должны располагаться в пределах одного агроэкологического типа земель. Там, где площади однородных пахотных угодий не позволяют развернуть севооборот в пространстве, чередование культур осуществляется лишь во времени. Экологически обусловленное размещение культур наиболее эффективно решает задачи предотвращения деградации агроландшафтов, поскольку учитывает средообразующее влияние культур и технологий их возделывания (Агроэкологическая оценка..., 2005).

Предшествующие культуры, а также уровень плодородия отдельных полей севооборота оказывают как непосредственное, так и опосредованное влияние на фитосанитарное состояние агроценозов зерновых и других культур. От них в значительной степени зависит засоренность посевов. В наибольшей степени предшественники выполняют регулиющую роль в элиминации тех вредных организмов, для которых почва - естественная экологическая ниша (то есть **К**- и **К_r**-стратегов). Организмы, менее склонные к миграциям, в большей степени зависят от предшественников и особенностей севооборота (Танский и др., 2006).

В условиях Южного региона, например, после озимой пшеницы на растительных остатках сохраняются возбудители корневых и прикорневых гнилей (церкоспореллезной, ризоктониозной, офиоблезной, гельминтоспориозной, фузариозной), септориоза, пиренофороза, личинки хлебного пилильщика; в почве зимуют пшеничный трипс, личинки

хлебной жужелицы и пшеничной галлицы. На посевах пшеницы после гороха и люцерны снижается вредоносность корневых гнилей, но усиливается ее поражение облигатными паразитами - мучнистой росой, бурой и желтой ржавчиной. Заметное угнетение развития фитопатогенных микромицетов в почве происходит при введении в севооборот рапса и овса. В целом, при освоении севооборотов особое внимание следует уделять чередованию ботанически неродственных культур, поскольку применительно к пшенице это существенно препятствует развитию корневых гнилей, мучнистой росы, фузариоза колоса и многих вредителей (Рекомендации..., 2006).

Применительно к основной зерновой культуре Западной Сибири - яровой пшенице - центральное место в системе фитосанитарной оптимизации ее агроценозов принадлежит фитосанитарным севооборотам и фитосанитарным предшественникам - таким как овес, рапс, горох, кукуруза, вико-овсяная смесь на зерно и зерносенаж, сахарная свекла, чистый пар. Этим обеспечивается освобождение почвы от покоящихся структур фитопатогенов и фитонематод за счет ограниченного периода их выживания в отсутствие растения-хозяина. В условиях Западной Сибири, например, севообороты должны быть сконструированы таким образом, чтобы предшественники и предпредшественники пшеницы являлись фитосанитарными культурами в отношении возбудителей гельминтоспориозной корневой гнили, а посевы ячменя минимум два года в этом качестве не использовались (Чулкина и др., 2000). Пространственное рассредоточение по полям севооборота восприимчивых к фитопатогенам культур обеспечивает гибель их покоящихся проагул в почве за счет провокации их прорастания и последующего лизиса. Благодаря разобщению зерновых культур в пространстве существенно снижаются негативные последствия и при поражении культуры аэрогенной инфекцией.

В условиях Западной Сибири радикальное оздоровление почвы полевых се-

вооборотов от возбудителей гельминтоспориозной корневой гнили достигается введением фитосанитарных предшественников с разнообразием в 30-40%; при превышении этого показателя (>40%) инфицирование почвы не превышает ПВ (Торопова, 2005). Как правило, 2-3-летний перерыв в возделывании на одном поле колосовых злаковых культур способствует значительному улучшению фитосанитарной обстановки агроценоза пшеницы.

В борьбе со многими вредными организмами эффективен чистый пар, основная роль которого в аридных зонах - влагобережение. Пар эффективен в борьбе с проволочниками (поскольку в чистом пару самки щелкунов не откладывают яйца). Пар снижает развитие корневых гнилей и эффективен в борьбе со многими злостными многолетними сорняками (Танский и др., 2006).

4.3. *Системы основной обработки почвы, сева, междурядной обработки и уборки урожая.* Способы основной обработки почвы существенно влияют на фитосанитарное состояние посевов пшеницы. Качественное и своевременное луговое стерни после колосового предшественника в европейской части России снижает запас инфекции возбудителей корневых гнилей, листовых пятнистостей, а также уменьшает численность мышевидных грызунов, проволочников, хлебных пилильщиков. Система вспашки с оборотом пласта наиболее эффективна для подавления наземно-воздушных, или листостеблевых вредных организмов. Замена ее бесплужной обработкой почвы в большинстве случаев ухудшает фитосанитарную ситуацию по этой группе экологических эквивалентов. Так, отвальная обработка, обеспечивая заделку в глубь почвы инфицированных септориозом, аскохитозом и другими фитопатогенами растительных остатков, значительно (до 85%) снижает численность лугового мотылька, саранчовых, белянок и других фитофагов.

В последние десятилетия стремление к минимизации обработки почвы приобрело глобальный характер, и многие ав-

торы рассматривают это как важнейшую тенденцию ее совершенствования. Однако при всех достоинствах безотвальных и плоскорезных обработок почвы их существенный недостаток заключается в нарастании засоренности посевов, особенно при повышенном увлажнении. Следовательно, переход на почвозащитные обработки неизбежно влечет повышение уровня применения гербицидов. В то же время «пестицидное сопровождение минимизации обработок почвы противоречит задачам их биологизации. Избыточное применение пестицидов подавляет мезофауну, в результате не достигается главная задача - биологическое саморыхление почвы» («О развитии агротехнологий...», 2005).

Почвозащитная обработка без оборота пласта - безотвальная, поверхностная, нулевая - из-за минимального перераспределения растительных остатков и их умеренной гумификации уменьшает образование минеральных форм азота, а следовательно, и потери нитратов из корнеобитаемого слоя почвы. При этом обеспечивается повышение ее биоразнообразия и супрессивности в отношении возбудителей корневых гнилей и других фитопатогенов группы почвенных эквивалентов. При длительных поверхностных обработках на почвах с переуплотненным подпахотным слоем необходимо проводить периодическое, раз в несколько лет глубокое рыхление без оборота пласта; это не только улучшает воднофизические свойства почвы и уменьшает поверхностный сток, но и снижает поражение озимой пшеницы корневыми гнилями и листовыми пятнистостями (Рекомендации..., 2006). Минимальные и нулевые обработки способствуют снижению испарения с поверхности почвы за счет уменьшения аэрации пахотного слоя, нарушения почвенных капилляров и мульчирующего эффекта растительных остатков при достаточном их количестве. Благодаря растительной мульче эффективнее используется конденсационная влага, а в южных районах из-за увеличения альбедо оптимизируется тепловой

режим почвы за счет снижения ее дневной температуры («О развитии агротехнологий...», 2005).

Основополагающую роль в защите от многих вредных организмов играет создание эффективного ложа для семян и срок сева пшеницы. Так, в условиях Новосибирской области при раннем посеве яровой пшеница меньше поражается гельминтоспориозной корневой гнилью, чем позднего срока сева. В Южном регионе сроки сева дифференцируют для каждой агроклиматической зоны в зависимости от предшественника. Так, в центральной зоне Краснодарского края озимую пшеницу по колосовым предшественникам высевают не ранее, чем через 10-12 дней после наступления агротехнического срока сева, рекомендованного для этой зоны. Это уменьшает поражение посевов корневыми гнилями, повреждение злаковыми мухами и хлебной жужелицей (Рекомендации..., 2006).

Срок посева оказывает существенное влияние и на поражение агроценозов яровой пшеницы аэрогенной грибной инфекцией: при раннем сроке сева растения как бы «уходят» от массового инфицирования бурой ржавчиной в наиболее уязвимые фазы онтогенеза «колошение - молочная спелость». Следовательно, в годы благоприятные для развития ржавчины и других аэрогенных болезней, срок сева - один из существенных факторов оптимизации фитосанитарного состояния агроценоза.

При посеве должна быть обеспечена оптимальная норма высева семян, т.к. загущенные посевы сильнее поражаются корневыми гнилями, мучнистой росой, бактериозами, а изреженные - бурой ржавчиной, септориозом и вириозами, а также в большей степени засоряются.

Оптимальная глубина заделки семян пшеницы рыхлым слоем почвы при их локализации на твердом ложе определяется размером колеоптиля проростка конкретного сорта. При этом повышается полевая всхожесть, интенсифицируется стартовый ритм ростовых процессов проростков и всходов, увеличивается конкурентоспособность культуры в от-

ношении сорняков, возбудителей корневых гнилей и головневых заболеваний, внутрисклеблевых вредителей, хлебных блошек и других вредных организмов (Торопова, 2005).

Совмещение технологических операций, связанных с предпосевной обработкой почвы и посевом, способствует поддержанию биоразнообразия и сохранению полезной биоты агроценоза, а также лучшему развитию растений из-за оптимизации воздушного режима и физических свойств корнеобитаемого слоя почвы. Этот прием обеспечивает также более эффективное восстановление и поддержание почвенно-биохимических процессов, что благоприятно действует на культуру. Совмещение операций высокоэкологично, это эффективное средство защиты почвы от эрозии и уплотнения, влаго- и энергосбережения. Хотя при производстве озимых зерновых культур на Кубани прямые затраты на ТСМ составляют 4.5-4.9% от себестоимости зерновой продукции (Шевцов, 2003), однако в совокупной энергии оборотных фондов, расходуемых на производство озимой пшеницы, доля моторного топлива колеблется в пределах 22.7-43.9%, электроэнергии - 0.2-20.3% (Жученко, 2004).

Уборка урожая в ранние и сжатые сроки - залог его сохранения. Своевременная уборка яровой пшеницы снижает численность и вредоносность зерновой совки, ухудшает условия зимовки вредной черепашки, уменьшает количество падалицы (вследствие чего сокращается численность злаковых мух и тлей), снижает потери из-за полегания растений, поврежденных скрытостеблевыми вредителями (Танский и др., 2006). На всходах падалицы озимой пшеницы формируются первичные очаги инокулюма мучнистой росы, бурой ржавчины, септориоза, корневых гнилей, вириозов, бактериозов, злаковых мух, цикадок, хлебной жужелицы; с появлением всходов происходит переход вредных организмов с падалицы на посевы культуры (Рекомендации..., 2006). При перезревании пшеницы или несвоевременном обмолоте скошенных валков зерно заражается альтернарио-

зом, фузариозом, листовыми пятнистостями, повышается засоренность поля сорными растениями. Не уничтоженные остатки урожая - благоприятный субстрат и резерватор многих фитофагов, возбудителей болезней и семян сорных растений (Танский и др., 2006). Важнейшая задача периода уборки - предотвращение рассева семян сорных растений по полю, создающего многолетний запас их в почве (Чулкина и др., 2000).

4.4. Система удобрения. Удобрение - базовый фактор интенсификации агротехнологий. Без внесения удобрений в большинстве природных зон невозможно получение удовлетворительных урожаев зерновых культур и их качественной продукции.

Органические удобрения - солома, растительные пожнивные остатки, сидераты, вермикомпосты - всегда способствуют повышению супрессивности почвы в отношении возбудителей корневых гнилей и других почвенных фитопатогенов. При этом послеуборочные растительные остатки (солома, солома) должны сдабриваться азотным удобрением, что ускоряет процесс их утилизации почвенными микроорганизмами. Аналогичное действие оказывает и органоминеральное удобрение - продукт биологической конверсии побочной продукции и отходов растениеводства и/или животноводства, в котором оптимизированы баланс биодобавочных элементов и величина рН.

Дисбаланс элементов минерального питания растений и загущение агроценоза зачастую индуцируют восприимчивость посевов к фитопатогенам и даже развитие эпифитотий. В условиях Южного региона прямой посев озимой пшеницы (при нулевой обработке почвы) предполагает обязательное внесение сбалансированного минерального удобрения, в противном случае усиливается поражение растений корневыми гнилями, ржавчиной и листовыми пятнистостями.

Недостаток азота на посевах озимой пшеницы после колосового предшественника усиливает поражение растений офиоболезной корневой гнилью. Сбалансированное внесение азота в аммонийной

(но не в нитратной!) форме - важный фитосанитарный прием в борьбе с корневыми гнилями, фитонематодами, проволочниками, другими вредными организмами. В то же время, одностороннее использование азотных удобрений (особенно на фоне недостатка фосфора и калия) ослабляет защитные свойства растений, усиливает вредность фитофагов (вредной черепашки, тлей, пьявицы, трипсов), фитопатогенов (возбудителей церкоспореллеза, ржавчины, септориоза, мучнистой росы), отдельных видов сорняков - подмаренника, горчицы, гуляника (Рекомендации..., 2006). При избыточном несбалансированном азотном питании усиливается поражение зерновых злаков корневыми гнилями вторичных корней и основания стебля растения; во влажные годы избыток азота приводит к полеганию посевов.

Фосфорные удобрения повышают выносливость яровой пшеницы к гельминтоспориозной корневой гнили, а избыток азотного удобрения действует в противоположном направлении, усиливая поражение фитопатогенами вторичной коры и основания стебля растения. Фосфорные и калийные удобрения снижают поражение пшеницы корневыми гнилями, ржавчиной, септориозом и повреждение скрытостеблевыми вредителями (Рекомендации..., 2006).

Сбалансированное применение минеральных макро- и микроудобрений с учетом фактического обеспечения почвы питательными элементами и данных листовой диагностики (Агроэкологическая оценка..., 2005), замена нитратных форм азота аммонийными индуцирует у пшеницы защитные реакции к широкому кругу фитопатогенов, а также к некоторым вредителям. Так, в аридных условиях Поволжья минеральные удобрения в любом сочетании снижают поврежденность яровой пшеницы хлебным пилитициком, а внесение навоза, напротив, усиливает ее поврежденность скрытостеблевыми вредителями. Полные ($N_{180}K_{120}P_{90}$) и азотно-калийные ($N_{180}K_{120}$) минеральные удобрения снижают численность проволочников и по-

врежденность ими всходов, а также их поврежденность озимой совкой и шведской мухой, что существенно (на 55%) повышает урожайность пшеницы. Для оптимизации сбалансированного минерального питания растений используют нормативный метод расчета норм и доз удобрений (Чулкина и др., 2000).

4.5. *Комплексная система защиты* - это основа фитосанитарных технологий, важнейшее, незаменимое звено агротехнологии любой культуры. В системе защиты выделяется пять базовых блоков - *превентивной, оперативной и экологичной защиты, мониторинговый и прогнозный*. Первые три - это *функциональные* блоки защиты применительно к агроценозу (занятому культурой полю), севообороту (агроэкосистеме) или агроландшафту (территории севооборота с примыкающими естественными угодьями). В отношении группы схожих по биологическим особенностям сортов функциональные блоки - это комплекс отдельных приемов (технологических операций) по сдерживанию, подавлению и/или элиминации вредных видов - представителей всех групп экологических эквивалентов.

4.5.1. *Мониторинговый блок* (с банком фитосанитарных данных) содержит информацию о результатах диагностики семян, посадочного материала, почвы и посевов, оформленных в виде *фитопатологических почвенных картограмм*, данные о порогах вредоносности сорняков, вредителей, фитопатогенов или их комплексов (Зубков и др., 2005), а также данные о предикторах эпифитотий и инвазий. Показано, в частности, что фитопатологическое картографирование полей с целью прогнозирования вредоносности гельминтоспориозной корневой гнили яровой пшеницы и последующая организация рациональных мер борьбы с ней являются фундаментом, на котором строится вся система защиты культуры от этого патогена (Чулкина и др., 2000). В условиях пересеченной местности начинать фитосанитарное обследование рекомендуется с посевов пшеницы, разме-

щенных на южных склонах и плакоре.

4.5.2. *Прогнозный блок* базируется на банке данных фитосанитарного мониторинга. При слабых уровнях развития вредных организмов ущерб культуре либо вообще не наносится (вследствие компенсаторных реакций растений), либо не может быть доказан статистически. В этом случае вмешательство в агроценоз не требуется, поскольку оно и экологически и экономически нецелесообразно. В рамках блока обеспечивается разработка многолетнего, сезонного и краткосрочного прогнозов. Руководствуясь последним, землепользователь прибегает к средствам оперативной защиты, либо принимает решение об отмене обработок. Зачастую, однако, из-за низкой оправдываемости метеопрогнозов достоверность долгосрочных фитопатологических прогнозов в лучшем случае удовлетворительная.

4.5.3. *Блок фундаментальной (превентивной) защиты* включает агротехнические, карантинные, организационно-хозяйственные мероприятия и средства *самозащиты* агроценоза (устойчивые сорта, индукторы болезнестойчивости и др.). Примеры реализации этого блока детально рассмотрены в работах (Чулкина и др., 2000; Торопова, Пилипова, 2001, 2003; Агротехнический метод..., 2002; Торопова, 2005). Подчеркнем лишь важную роль посевов ловчих культур - эффективного средства локализованного привлечения фитофагов (с целью их последующего уничтожения) и аттрактивных культур -упреждающего резервата фитофагов и энтомофагов, когда последние обеспечивают элиминацию вредителя из агроценоза до превышения им уровня ЭПВ (Рекомендации ..., 2006).

4.5.4. *Блок экологизированной оперативной защиты* - это арсенал пестицидов, биопрепаратов, биоагентов и иных средств борьбы с вредными организмами включая агротехнические приемы по уходу за посевами. При обоснованном применении на зерновых культурах фунгициды высокоэффективны (80-95%) против головни, корневых гнилей, плесневения и листостеблевых инфекций,

обеспечивая сохранение урожая на уровне 5-10%. Это относится и к обработке посевов фунгицидами в период вегетации растений при эпифитотийном развитии фитопатогенов. Антигрибные биопрепараты (агат-25К, бактофит, псевдобактерин и др.) хотя и обеспечивают меньшую эффективность (40-60%), но их применение, сдерживая развитие болезней, позволяет сохранить урожай и обеспечить приемлемую рентабельность обработки. Наконец, индукторы болезнестойкости (альбит, иммуноцитифит, силк и др.) не только повышают сопротивляемость растений к патогенам и другим стрессорам, но также стимулируют продуктивность растений и улучшают качество зерна. Оригинальная стратегия обработки различными протравителями семян зерновых культур базируется на оценке их качества и степени инфицированности.

Е.Ю.Тороповой (2005) определен и обоснован биологический ПВ на уровне 15% инфицирования семян яровой пшеницы пропагулами гельминтоспориозной корневой гнили; при посеве такими семенами снижение зерновой продуктивности не превышает 5%. Показано, что протравливание семян пшеницы, инфицированных этим возбудителем, хотя и не повышает их качества до уровня здоровых, но обеспечивает существенное сохранение урожая. Автором определены условия, обеспечивающие высокую биологическую (до 89%) и хозяйственную (до 25%) эффективность современных протравителей семян зерновых культур.

Получение «нормативно чистой» продукции реализуется либо за счет отмены обработок (обеспечивая тем самым сбережение и поддержание биоразнообразия полезных организмов), либо применения малоопасных препаратов в умеренных дозах, либо использования альтернативных (химических) средств защиты. В условиях Западной Сибири продемонстрировано (Торопова, 2005), что на посевах пшеницы в почве, свободной от инокулюма гельминтоспориозной корневой гнили или инфицированной ниже ПВ, формируются практически здоровые семена, не нуждающиеся в протравлива-

нии. Напротив, на посевах, инфицированных выше ПВ, фитосанитарное состояние семенного материала превышает допустимые регламенты, вследствие чего снижаются полевая всхожесть и урожайность культуры (из-за развития болезни), а также качество зернопродукции. Применение фунгицидов в Западной Сибири для защиты яровой пшеницы от листостеблевой грибной инфекции экономически и экологически оправдано лишь при эпифитотийном развитии и потенциально высоком для региона урожае (>3 т/га), то есть наиболее продуктивных посевах.

4.6. *Культивируемый сорт.* Приоритет сорта в формировании урожая определяется уровнем его генетического потенциала продуктивности. Технология должна в максимальной степени способствовать реализации этого потенциала. Однако высокопродуктивные сорта редко обладают не только комплексной, но даже групповой устойчивостью к вредным организмам. Эти сорта, как правило, более позднеспелые, высоко требовательны к плодородию и увлажнению почвы. В то же время, скороспелые сорта хотя и являются менее продуктивными, но они, как правило, в меньшей степени подвержены негативному воздействию фитопатогенов, фитофагов и сорняков. Необходимо практиковать специальные мероприятия - «мозаичное» размещение в севообороте сортов с разными генами устойчивости, для получения товарного зерна использовать особым образом подобранные «полисорты» (сортосмеси, ингредиенты которых различаются по устойчивости к фитопатогенам) и другие приемы. В противном случае изначально устойчивый сорт (вследствие «эволюционного танца» в патосистеме «патоген - хозяин») достаточно быстро утрачивает свою устойчивость к высоковирулентным расам фитопатогенов, а также абиотическим стрессорам (Жученко, 2004). Будучи эдификатором, сорт в агроэкосистеме может выступать и как средство элиминации инокулюма фитопатогенов, и как его накопитель.

В целом, районированные в России

сорта зерновых культур слабо защищены от биотических и абиотических стрессоров - видов ржавчины, головни, вирусных заболеваний, а также засухи. Так, из 38 сортов озимой пшеницы селекции КНИИСХ, районированных в Южном регионе, только 12 не нуждаются в химической защите, поскольку обладают групповой устойчивостью к септориозу, мучнистой росе и трем видам ржавчины (Рекомендации..., 2006). Применительно к сортам зерновых культур, различающимся по устойчивости к фитопатогенам, предлагается дифференцированная тактика их защиты. Устойчивые к фитопатогенам сорта не подлежат обработке фунгицидами. Для сдерживания болезней на их посевах рекомендуется использовать биопрепараты и индукторы болезнестойчивости (Ашмарина, 2005). Инфицированные посевы толерантных сортов при вероятности превышения порога вредности ($ПВ_{5\%}$) предпочтительно обрабатывать антигрибными биопрепаратами и лишь в крайнем случае - фунгицидами. Посевы восприимчивых сортов в аналогичных ситуациях должны обрабатываться фунгицидами в рекомендованных дозах.

5. Ингредиенты базовых технологий.

Авторы доклада («О развитии агротехнологий...», 2005) определяют **базовые агротехнологии** как совокупность взаимосвязанных технологических операций по возделыванию сельскохозяйственных культур (с заданными количественными, качественными характеристиками и технико-экономическими показателями), выполняемых в наиболее благоприятных для данной культуры экологических условиях в пределах природно-сельскохозяйственной провинции. Разработке базовых технологий должны предшествовать теоретическое обоснование и критический анализ региональных систем земледелия применительно к лучшим пахотным угодьям почвенно-географического региона. В процессе освоения базовые технологии подвергаются всесторонней производственной оценке с уче-

том социально-экономических, экологических и технологических аспектов, а также с позиций энергоресурсосбережения.

Впервые в России методология технологических решений, направленных на экологизацию и интенсификацию земледелия (применительно к зональным условиям Новосибирской области и группе различных сельскохозяйственных культур), была разработана коллективом СибНИИЗХим под руководством В.И. Кирюшина и А.Н. Власенко (Кирюшин и др., 2002). Разработка и широкая производственная апробация фитосанитарных технологий яровой пшеницы и других культур в условиях Западно-Сибирского региона осуществлялась учеными Новосибирского ГАУ во главе с В.А. Чулкиной (Торопова, 2005; Чулкина и соавт., в печати). Под руководством В.И. Кирюшина проектировались адаптивно-ландшафтные системы и разрабатывались агротехнологии экономически значимых сельскохозяйственных культур для условий Московской, Владимирской, Ярославской, Воронежской, Тамбовской и Оренбургской областей (Агроэкологическая оценка..., 2005).

В процессе создания и апробации базовых агротехнологий и ФТ яровой пшеницы, других зерновых культур проводилась их агроэкологическая оценка, подбирались сорта с оптимальными параметрами, анализировались модели продукционного процесса, изучалась почвенно-агрохимическая характеристика пахотных угодий, обосновывалась система машин и орудий и разрабатывались агротехнические требования к ним. Применительно к конкретным хозяйствам эти данные обобщались в форме карт пригодности земель для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур - агроэкологических карт (Агроэкологическая оценка..., 2005).

Параллельно отработывалась система подготовки и переподготовки специалистов-технологов, проектировались и осваивались адаптивно-ландшафтные системы и технологии («О развитии агротехнологий...», 2005). Разработанные и апробированные агротехнологии оформ-

ляются в федеральные и региональные регистры «Базовых технологий производства продукции растениеводства» – основу для регистров сельскохозяйственных машин.

Региональные регистры – это свод типизированных базовых технологий и *технологических адаптеров* (то есть набора технологических модулей, предназначенного для различных групп земель и условий производства), зарегистрированных и сертифицированных по итогам их производственной проверки. Пакет технологических адаптеров включает набор отдельных технологических операций, предназначенных для определенных уровней интенсификации производства и пахотных земель конкретной агроэкологической группы.

Разработка и освоение элементов экологических базовых ФТ в условиях Западной Сибири по показателю оптимизации густоты продуктивного стеблестоя, из последующее адаптирование к условиям зерновых хозяйств лесостепи Новосибирской области и Алтайского края обеспечили повышение урожайности яровой пшеницы в среднем на 5.2 ц/га (или на 26.5%). Эти же адаптированные ФТ в сочетании с повышением физиологической устойчивости растений и индукцией супрессивности почвы (внесением органического и сбалансированного минерального удобрения) позволили повысить урожайность и рентабельность производства зерна этой культуры в 2-3 раза (Торопова, 2005).

Хотя дальнейшие перспективы отечественного сельского хозяйства связаны с массовым освоением интенсивных технологий производства продукции растениеводства, производимая отечественная техника (в частности, опрыскиватели) для этой цели в основном не пригодна. Очевидно, распространение интенсивных агротехнологий к 2010 г. на 30-35% площади возделываемой пашни потребует не только ускорения создания новой отечественной техники («О развитии агротехнологий...», 2005), но и заблаговременное приобретение современных тракторов и машин у зарубежных фирм.

6. Адаптирование технологий. Наиболее полные сведения о базовых технологиях производства пшеницы и других культур можно найти в работах (Чулкина и др., 2001; Кирюшин и др., 2002; Агроэкологическая оценка..., 2005; Торопова, 2005; Романенко и др., 2005; Танский и др., 2006). В фундаментальном экологическом обосновании комплексной защиты растений (Чулкина и соавт., в печати) детально рассмотрены адаптированные (к региону западной и восточной Сибири – Новосибирской, Омской, Кемеровской и Курганской областей, Алтайского и Красноярского краев) ФТ производства основных экономически значимых сельскохозяйственных культур, возделываемых в России – зерновых, овощных, технических и кормовых. За цикл работ «Фитосанитарные технологии растениеводства Сибири», способствовавший получению повышенных урожаев зерновых культур в Новосибирской области в период 2000–2002 гг., коллектив его авторов во главе с В.А. Чулкиной отмечен Большой золотой медалью Сибирской ярмарки 2002 года. Научная новизна этих ФТ заключается в применении их элементов адресно и строго по периодам формирования основных элементов структуры урожая, что обеспечивает рациональную оптимизацию заданных параметров и, как следствие, – оптимальный урожай. Применительно к пшенице такими параметрами являются продуктивная кустистость, число зерен в колосе и масса 1000 зерен (Чулкина и др., 2000; 2001; Чулкина, Соколов, 2006).

Экологически адаптированные технологии разрабатываются на основе базовой агротехники и технологических адаптеров применительно к конкретным природно-почвенным условиям субрегиона или его специфической локальной территории. Эти технологии учитывают особенности функционирования патосистем в конкретных агроэкологических условиях и реакцию районированных сортов на основные факторы, лимитирующие их продуктивность. В адаптированных ФТ используются, по возможности, малоопасные приемы снижения не-

готивного действия вредных видов.

ФТ должны быть в максимальной степени гармонизированы с технологиями адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Поскольку агротехнологии имеют различный уровень интенсификации, целью комплексной защиты может быть либо подавление *наиболее вредоносных* фитопатогенов, фитофагов и сорняков (с учетом эволюционно-экологических стратегий и тактик их жизненного цикла), либо защита агроценоза (агроландшафта) и продуктов урожая от всего комплекса экономически значимых вредных видов, включая карантинные объекты.

Методы оценки технико-экономических показателей сельскохозяйственной техники и технологий детально рассмотрены в методическом руководстве (Агро-экологическая оценка..., 2005). Главный ингредиент адаптированной технологии - *технологические адаптеры*. Они включают комплексные технологические операции, оформленные в виде календарно-фенологической последовательности (или *плана фитосанитарных мероприятий*), именуемые *интегрированными технологическими картами* (формы ИТК-1 - ИТК-4). В итоговой форме ИТК-5 систематизируются все статьи затрат, иллюстрируется структура себестоимости и планируемый уровень рентабельности. План фитосанитарных мероприятий включает аннотированные методики фитосанитарного мониторинга и решения, принимаемые на основе анализа фитосанитарного состояния агроценоза (с указанием конкретных марок используемых сельскохозяйственных машин, препаратов и т.д.). В этих планах обязательно указывается расход топливо-смазочных материалов (ТСМ) и других оборотных средств, а также денежных средств (руб/га), необходимых для реализации отдельных приемов, каждой технологической операции и ФТ в целом (Чулкина и др., в печати). Этими планами заказчик (землепользователь) руководствуется в повседневной работе.

Применительно к экономически значимым сельскохозяйственным культурам

внедрение адаптированных ФТ предполагают реализацию в растениеводстве таких базовых принципов, как: анализ в онтогенезе параметров и основных элементов структуры урожая; определение видового (расового) состава вредных организмов по группам экологических эквивалентов и выявление наиболее вредоносных; прогнозирование их вредоносности в зависимости от экоресурсов; разработка и (или) оптимизация комплексных систем защиты от вредных организмов по периодам формирования элементов структуры урожая; включение обязательных фитосанитарных мероприятий в структуру базовой агротехнологии и анализ обратных связей ее основных средообразующих факторов (см. выше). Разработка, апробация и внедрение базовых и адаптированных ФТ - актуальнейшая, приоритетная задача всероссийских, зональных, отраслевых институтов, других НИУ, а также аграрных университетов России.

7. Адаптация базовых фитосанитарных технологий в условиях хозяйств. Базовые ФТ, чтобы быть востребованы производителем, должны быть адаптированы применительно к условиям конкретных хозяйств. Пока еще принципы адаптации остаются наименее разработанным звеном, что затрудняет освоение ФТ землепользователями.

Творческим коллективом НГАУ эти принципы отрабатывались на примере агроценозов яровой пшеницы в хозяйствах Новосибирской (ОАО «Преображенское», ЗАО «Республиканское») и Курганской (СПК «Заря») областей (Торопова, 2005). Полученные результаты показали перспективность выбранного направления исследований (таблица). В 2003-2004 гг. в ОАО «Преображенское» Искитимского р-на Новосибирской области проведены исследования по 12 агроценозам яровой пшеницы, отличающимися фитосанитарным состоянием и технологией возделывания. Как оказалось, при одних и тех же почвенно-климатических и погодных условиях, а также материально-технической базе урожайность по агроценозам колебалась от 7.7 до 22.5

ц/га, а прибыль (при закупочной цене для пшеницы 3 класса 2 руб/кг) - от +2223 до -1120 руб/га. Как оказалось, при благоприятном фитосанитарном состоянии семян, почвы и посевов (показа-

тели ниже ПВ), удовлетворительном агрохимическом состоянии почвы (по обеспеченности доступным N) и высоким - по РК не прибегали к применению гербицидов и локальному внесению удобрений.

Эффективность различных фитосанитарных технологий в ОАО «Преображенское»

Показатели	Сорта: Обская 14, 100 га	Обская 14, 260 га	Новосибирская 22, 288 га
<u>Фитосанитарное состояние агроценоза</u>			
Инфицированность семян <i>Bipolaris sorokiniana</i> , %	3 (ниже ПВ)	19 (выше ПВ)	11 (выше ПВ)
Заселенность почвы <i>B.sorokiniana</i> , %	14 (ниже ПВ)	65 (выше ПВ)	не учитывали
Развитие корневых гнилей, %	3.6 (ниже ПВ)	6.1 (выше ПВ)	7.2 (выше ПВ)
Запас семян сорняков, млн/га	1047	3422	не учитывали
Засоренность, экз/м ²	20 (ниже ПВ)	55 (выше ПВ)	558 (выше ПВ)
Развитие септориоза, %	2.6 (ниже ПВ)	9.% (ПВ)	не учитывали
<u>Почвенно-агрохимическая характеристика</u>			
Гумус, %	6-8	6-8	6-8
N-NO ₃ , мг/кг	9.7	3.3	следы
P ₂ O ₅ , мг/кг	≥200	≥200	≥150
K ₂ O, мг/кг	≥180	≥180	≥180
<u>Фитосанитарное состояние агроценоза</u>			
Инфицированность семян <i>Bipolaris sorokiniana</i> , %	3 (ниже ПВ)	19 (выше ПВ)	11 (выше ПВ)
Заселенность почвы <i>B.sorokiniana</i> , %	14 (ниже ПВ)	65 (выше ПВ)	не учитывали
Развитие корневых гнилей, %	3.6 (ниже ПВ)	6.1 (выше ПВ)	7.2 (выше ПВ)
Запас семян сорняков, млн/га	1047	3422	не учитывали
Засоренность, экз/м ²	20 (ниже ПВ)	55 (выше ПВ)	558 (выше ПВ)
Развитие септориоза, %	2.6 (ниже ПВ)	9.% (ПВ)	не учитывали
<u>Почвенно-агрохимическая характеристика</u>			
Гумус, %	6-8	6-8	6-8
N-NO ₃ , мг/кг	9.7	3.3	следы
P ₂ O ₅ , мг/кг	≥200	≥200	≥150
K ₂ O, мг/кг	≥180	≥180	≥180
<u>Элементы технологий</u>			
Предшественник	мн. травы	пшеница	оз. рожь
Подготовка семян к посеву (обогрев, протравливание)	+	+	+
Предпосевная подготовка почвы	+	+	+
Локальное внесение N ₁₅ P ₁₁	-	+	-
Прикатывание	+	+	+
Срок сева	27-28 мая	26-28 мая	26-30 мая
Применение гербицида кросс	-	+	-
<u>Эффективность фитосанитарной технологии:</u>			
Количество колосьев/м ²	468	455	405
Число зерен/колос	15.5	13.4	6.6
Масса 1000 зерен, г	40.3	31.9	31.2
Урожайность, ц/га			
- биологическая	29.3	19.5	8.4
- хозяйственная	22.5	19.4	8.4
Содержание клейковины, %	24.0	24.0	не учитывали
Себестоимость зерна, руб/т	1003	1474	3454
Прибыль, руб/га	2243	939	-1120
Рентабельность, %	99.4	32.8	нет

При этом формирование основных элементов урожая не ухудшилось и их параметры в засушливых условиях 2003 г. оказались близкими к оптимальным показателям. Как показал анализ количественных параметров основных элементов структуры урожая, урожайность зерна при неблагоприятной фитосанитарной ситуации и анализируемой технологии (поле №2, 260 га) снизилась в результате ухудшения формирования преимущественно числа зерен в колосе (на 13.5%) и массы 1000 зерен (на 21%).

Очевидно, следовало более эффективно оптимизировать фитосанитарное состояние почвы, т.к. заселенность ее фитопатогенами и засоренность в 3.3 и 3.7 раза превышали аналогичные показатели поля №1 (100 га). Развитие септориоза колоса отрицательно повлияло на налив зерна (снижение на 32%). Химическая прополка и РК-подкормки хотя и обеспечили рост урожая, но негативно повлияли на показатель его рентабельности. На поле с традиционной агротехникой (№3, 288 га) экстремальная фитосанитарная обстановка и дефицит азота обусловили формирование минимального и убыточного урожая пшеницы.

Напомним, что в 2006 г. средний урожай яровой пшеницы по Новосибирской области составил 12 ц/га. Следовательно, продолжает оставаться актуальным получение оптимального (по величине и рентабельности) ее урожая. В приводимом примере еще раз продемонстрировано, что урожайность яровой пшеницы обусловлена в первую очередь таким важнейшим средообразующим фактором, как **фитосанитарный предшественник**. Другие факторы хотя и способствуют ее росту, но ухудшают показатель рентабельности.

8. Бизнес-план и условия реализации технологий. Составлению бизнес-плана предшествует всестороннее обоснованный расчет договорной цены комплексных работ по внедрению ФТ в производство. Разработчик, рассчитывая рыночную договорную цену адаптированной ФТ (ее полную стоимость), должен объективно

оценить стоимость прямых производственных и интеллектуальных затрат, расходы на маркетинг и величину прибыли. После определения договорной цены разработчик составляет бизнес-план, стандартная структура которого (Гончаров, Каширский, 2005) предусматривает следующие разделы:

- резюме (содержит сведения о планируемой выручке, рентабельности, сроках окупаемости инвестиций, показателях улучшения качества продукции и социальных условий землепользователя);
- объекты бизнес-план;
- оценка рынка сбыта (сведения о потенциальных заказчиках и конкурентах);
- мероприятия по маркетингу ФТ
- производственные задачи (отражаются в плане обязательных фитосанитарных мероприятий, технологических регламентах, технических условиях и прочей документации)
- организационные задачи, связанные с созданием производственной базы для реализации ФТ;
- финансовые задачи;
- учет риска (погодные, иные форс-мажорные обстоятельства).

Приложения к бизнес-плану могут также включать базовые блоки ФТ, показатели их эффективности, *предикторные характеристики* вредных организмов (структура, численность, ПВ), технологические таблицы, блок-схемы, компьютерные программы и т.д.

Вследствие междисциплинарности и высокой наукоемкости современные адаптированные ФТ могут быть успешно внедрены в производство лишь при условии постоянного взаимодействия разработчика и сельхозтоваропроизводителя. При этом обязанность разработчиков заключается в том, чтобы непосредственно, в конкретных региональных и локальных условиях с учетом требований государственных технических регламентов консолидировать в адаптированные ФТ комплексные системы защиты отдельных культур - эффективные методы, приемы, препараты. Землепользователь, прежде чем сделать выбор в

пользу конкретной ФТ, должны объективно и всесторонне оценить их, основываясь на детальном знании почвенно-погодных условий, материально-технических и экономических возможностях своего хозяйства.

9. Оценка результативности технологий. Для этой цели используют, как минимум, следующие критерии:

- биологическая и хозяйственная эффективность (рассчитывается в натуральных и относительных показателях),

- экологичность - «токсическая» нагрузка, параметры «нормативно чистого» урожая, его инфицированность (и засоренность) вредными организмами и др.,

- уровень рентабельности,

- биоэнергетическая эффективность - величина аккумулированной энергии в урожае, удельные энергозатраты, коэффициент энергетической эффективности отдельных технологических операций и агротехнологии в целом,

- удельные трудозатраты - рассчитываются на единицу продукции и/или площади посева.

Последовательность разработки комплексов систем защиты применительно к адаптированным ФТ (на примере производства яровой пшеницы в условиях Западной Сибири и Алтайского края) нами недавно обсуждалась (Торопова, 2005; Чулкина, Соколов, 2006; Соколов, Чулкина, 2006). Еще раз подчеркнем, что по итогам многолетнего внедрения адаптированных ФТ на рыночной основе в условиях Западно-Сибирского региона (на общей площади около 1.5 млн га с экономическим эффектом свыше 800 млн рублей) обеспечено стабильное улучшение количественных и качественных показателей конечного продукта - зерна пшеницы: резкое увеличение его производства и снижение себестоимости, повышение рентабельности зернового хозяйства, увеличение коэффициента энергетической эффективности и, что немаловажно, улучшение экологической ситуации вследствие сокращения масштабов использования отдельных групп пестицидов.

тицидов.

Как свидетельствует опыт, выполнение исследований по адаптивному ФТ и их практической реализации под силу лишь большим научным коллективам, объединяющим специалистов разного профиля. Этот продукт создается многолетними усилиями творческих коллективов ученых и высококвалифицированных специалистов - селекционеров, земледельцев, растениеводов, иммунологов, фитопатологов, микробиологов, энтомологов, гербологов, фитотоксикологов, инженеров, агроэкологов и других. Эти коллективы должны иметь необходимое научно-техническое обеспечение, располагать современными приборами, оборудованием, транспортными средствами и прочее. В качестве разработчиков адаптированных технологий уже выступают (и очевидно будут выступать в будущем) региональные и отраслевые НИУ, аграрные университеты, региональные и областные СтаЗР, фирмы-производители пестицидов, частные проектные бюро, информационно-консультативные центры.

10. Социально-экономические условия реализации технологий. Для формирования рынка технологий и проектов землеустройства, их технического и производственно-ресурсного обеспечения необходима емкая финансовая поддержка государства и частных инвесторов. На начальном этапе внедрения технологий именно государство должно обеспечить приоритетную поддержку товаропроизводителей, осваивающих интенсивные технологии в соответствии с разработанными проектами. Такая стартовая поддержка может включать различные рычаги: льготные цены на определенные производственные ресурсы (семена выских репродукций, новые машины и оборудование, средства химизации, топливосмазочные материалы и др.), адресные субсидии и льготные кредиты, выгодные условия лизинга сельскохозяйственной техники и т.д. Получатели субсидий должны отчитываться перед органами исполнительной власти субъектов РФ документами, подтверждающими освое-

ние передовых современных агротехнологий («О развитии агротехнологий...», 2005).

Полагаем, что финансовое обеспечение работ по созданию базовых агротехнологий должно осуществляться в рамках государственного заказа (проекта) зональным головным НИУ сельскохозяй-

ственного профиля, адаптированных технологий - поименованными выше (п.8) исполнителями в рамках прямым хозяйственных договоров с землепользователями различных форм хозяйствования или с заинтересованными частными структурами (например, с химическими компаниями).

Заключение

Современные базовые и адаптированные фитосанитарные технологии производства и сохранения урожая экономически значимых сельскохозяйственных культур - это инновационный, наукоемкий продукт, появившийся в последние годы в отдельных регионах аграрного рынка нашей страны. Разработанные современные фитосанитарные технологии, адаптированные к биоклиматическому потенциалу Западной Сибири, служат реальной предпосылкой для радикального оздоровления почвы, семян, посадочного материала и агроценозов, а следовательно, превращения ее в регион России по экологичному, рентабельному производству зерновой и другой сельскохозяйственной продукции, конкурентоспособной на внутреннем и внешнем рынках.

Практической разработке и реализации фитосанитарных технологий будет в значительной степени способствовать введение курсов обучения современным экологичным технологиям в сельскохозяйственных вузах России. Основой подобных курсов может служить разработанный в Новосибирском госагроуниверситете комплекс учебных пособий по фитосанитарной оптимизации возделывания более 30 сельскохозяйственных культур (Чулкина и др., 2001; 2003; 2006).

Основываясь на результатах многолетних фундаментально-прикладных исследований (Чулкина и др., 2003; Торопова, 2005), сформулируем последовательность и основные системно-экологические и организационно-экономические принципы адаптирования ФТ различных сельскохозяйственных культур. Для этого необходимо:

во-первых, определить с учетом пла-

нируемой урожайности культуры (по природно-почвенным зонам, хозяйствам, отдельным полям) количественные параметры основных элементов, обеспечивающих формирования структуры ее урожая (для пшеницы - густота продуктивного стеблестоя, число зерен в колосе и масса 1000 зерен);

во-вторых, выяснить видовой (при необходимости и расовой) состав фитопатогенов, а также фитофагов и сорняков по группам экологических эквивалентов, нарушающих формирование структуры урожая конкретного сорта и достоверно снижающих его продуктивность;

в-третьих, разработать по периодам формирования элементов структуры урожая отдельные технологические адаптеры ФТ (базируясь на локальных природных средообразующих факторах, используя преимущественно агротехнические и иные нехимические методы и приемы арсенала комплексной защиты растений), рассчитать их гектарную стоимость, составить перечень календарно-фенологической последовательности их реализации;

в-четвертых, апробировать экологически малоопасную ФТ и после коррекции интегрировать ее в структуру общей технологии, адаптированной к локальным биоклиматическим условиям.

Императивное условие успешного внедрения ФТ - это их патентование. В отсутствие патентов разработчики технологий лишаются права получения royalties, а производство - квалифицированного авторского надзора и за их адаптацией (к локальным условиям конкретных агроэкосистем) и реализацией.

Комплексный характер адаптированных фитосанитарных технологий, необ-

ходимость участия в их разработке раз-нопрофильных специалистов высшей квалификации, значительные объемы использования продукции информационных технологиям (в ближайшем будущем - ГИС-технологий) - все эти факторы несомненно облегчат в обозримом будущем переход к высоким, или точным технологиям. Несомненно, что широкое внедрение технологической интенсификации земледелия и ее успешная реализация в основных сельскохозяйственных регионах страны уже в ближайшем будущем позволят: 1) существенно расширить производство зерна и других культур, радикально повысить их качество, снизить себестоимость и удельные энергозатраты; 2) повысить занятость сельского населения, профессиональный уровень земледельцев и стабилизировать социально-экономическую обстановку на селе.

Итак, недооценка директивными органами страны современных наукоемких адаптивно-ландшафтных систем земледелия, создаваемых на их основе агротехнологий и фитосанитарных технологий во многом обусловили хроническое отставание России от большинства мировых товаропроизводителей зерна и дру-

гих важных продуктов растениеводства, что в дальнейшем недопустимо. В то же время, как свидетельствует отечественный опыт, повышение продуктивности отечественного растениеводства и технологическая модернизация агросферы России напрямую связаны с переводом отрасли на современные агропромышленные технологии. Этому, а также модернизации производственной базы АПК должен в значительной степени способствовать приоритетный национальный Проект **«Развитие агропромышленного комплекса»**. В его реализации чрезвычайно важна роль не только ученых-аграрников, но и региональной администрации, поскольку *«...там, где проводится активная политика по поддержке сельскохозяйственной отрасли, там и есть результат. Там, где ждут только решений со стороны федерального центра, там и такая поддержка эффективно не работает. Нужна активная позиция регионов Российской Федерации»* (из речи В.В.Путина на Совещании по актуальным проблемам сельского хозяйства и роли современных технологий в устойчивом развитии АПК, Ижевск, июнь - 2006 г.).

Литература

Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов. Материалы научн. конференции Кубанского ГАУ, Краснодар, 2002.

Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство, М., ФГНУ «Росинформагротех», 2005, 784 с.

Ашмарина Л.Ф. Совершенствование защиты зерновых культур от болезней и вредителей в Западной Сибири. Автореф. докт. дисс., Новосибирск, 2005, 42 с.

Гончаров Н.Р., Каширский О.П. Методические рекомендации по маркетинговой проработке научных разработок. /Фитосанитарное оздоровление экосистем. 2-й Всерос. съезд по защите растений, 2, СПб., 2005, с.472-474.

Гордеев А.В., Клещенко А.Д., Черняков Б.А., Сиротенко О.Д. Биоклиматический потенциал России: теория и практика. М., 2006, 512 с.

Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практи-

ка). М., 2004, 1109 с.

Зубков А.Ф., Шпанев А.М., Жуков В.Н. Комплексная вредоносность сорняков, вредителей и болезней культур полевого севооборота Юго-Востока ЦЧП России. СПб., ВИЗР, 2005, 72 с.

Кирюшин В.И., Власенко А.Н., Каличкин В.К. и др. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области. Новосибирск, 2002, 388 с.

Комков Р.Д. Влияние продолжительности хранения семян озимой пшеницы на их инфицированность возбудителями корневых гнилей. /Агро XXI, 1-6, 2004/2005, с.40-41.

О развитии агротехнологий и формировании государственной технологической политики в сельском хозяйстве. Иванов А.Л., Кирюшин В.И., Краснощечков Н.В., Лачуга Ю.Ф. и др. М., ФГНУ «Росинформагротех», 2005, 116 с.

Пианка Э. Эволюционная экология. М., Мир, 1981, 400 с.

Рекомендации по комплексной защите сельскохозяйственных культур от вредите-

лей, болезней и сорной растительности в Краснодарском крае на 2006-2012 гг. Краснодар, ФГТ СТАЗР, 2006, 198 с.

Романенко А.А., Беспалова Л.А., Кудряшов И.Н., Аблова И.Б. Новая сортовая политика и сортовая агротехника озимой пшеницы. Краснодар, КНИИСХ, 2005, 224 с.

Соколов М.С., Чулкина В.А. Роль и место фитосанитарных технологий в рыночных условиях. Материалы международной науч.-практич. конференции «Технологии создания биологических средств защиты растений на основе энтомофагов, энтомопатогенов, микробов-антагонистов и применение их в открытом и закрытом грунтах», 20-22 сент. 2006 г., Краснодар, ВНИИБЗР, 2006.

Танский В.И., Долженко В.И., Гончаров Н.Р., Ишкова Т.И. Защита яровой пшеницы от вредителей, болезней и сорных растений (Справочно-методическое руководство). СПб., ВИЗР, 2006, 72 с.

Торопова Е.Ю. Экологические основы защиты растений от болезней в Сибири. Новосибирск, НГАУ, 2005, 371 с.

Торопова Е.Ю., Пилипова Ю.В. Агротехнический метод защиты растений. Метод. указа-

ния, Новосибирск, 2001, 22 с.

Торопова Е.Ю., Пилипова Ю.В. Агротехнический метод защиты растений. Метод. указания, Новосибирск, 2003, 16 с.

Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Чулкин Ю.И., Стецов Г.Я. Агротехнический метод защиты растений (экологически безопасная защита растений). Учебное пособие. М., 2000, 336 с.

Чулкина В.А., Медведчиков В.М., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. Учебное пособие, 1, Зерновые культуры, Новосибирск, 2001, 136 с.

Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Медведчиков В.М. и др. Современные экологически безопасные системы фитосанитарной оптимизации растениеводства в Сибири (теория, методология, практика). Новосибирск, 2003, 116 с.

Чулкина В.А., Соколов М.С. Опыт защиты растений в условиях рынка. /Защ. и карантин раст., 10, 2006, с.12-15.

Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Экологические основы интегрированной защиты растений. М, 2007, 568 с.

Шевцов В.В. И производство зерновых должно быть эффективным. /Агро XXI, 2003, № 1-6, с.133-135.

GENERAL PRINCIPLES OF DEVELOPMENT AND REALIZATION OF PHYTOSANITARY TECHNOLOGIES

M.S.Sokolov, E.Yu.Toropova, V.A.Chulкина

The conceptual, ecological, agronomical and social-economic aspects related to scientific substantiation, development, adaptation and introduction of modern intensive (basic and adapted) phytosanitary technologies (PT) in agriculture are considered. The main purposes and research-and-practical tasks at PT realization are formulated from positions of the system-ecological concept; the basic habitat-constituent technogenic factors of agricultural landscape are discussed, allowing optimizing phytosanitary conditions in grain cereal cenoses. Components of the basic technologies, main principles of their adaptation to specific regional conditions, estimation criteria of PT productivity, and also results of long-term experience of their introduction and realization by grain growing farms of Western Siberia are analysed.

УДК 632.937:631.582:633.1(571.1)

ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА ЧИСЛЕННОСТЬ ЗЛАКОВЫХ ТЛЕЙ И ИХ ЭНТОМОФАГОВ В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

И.Г. Бокина

Сибирский НИИ земледелия и химизации, Новосибирск

В годы с благоприятными условиями для развития злаковых тлей достоверных различий в их численности на бессменной пшенице и пшенице в севооборотах не найдено. При неблагоприятных условиях для развития численность тлей на бессменной пшенице была минимальной, достоверно больше вредителей отмечено по лучшим для пшеницы предшественникам - пару, пшенице после пара, озимой ржи и овсу. Суммарная численность энтомофагов ежегодно поддерживается на высоком уровне на посевах пшеницы после пара и на бессменной пшенице. В изучаемых севооборотах наиболее высокая плотность популяций тлей наблюдается, кроме пшеницы по паровому предшественнику, на посевах овса и вико-овса. Эти же культуры в наибольшей степени заселяются хищниками и паразитами, эффективно снижающими численность тлей.

Использование севооборота в качестве меры борьбы со злаковыми тлями предлагалось еще в начале XX века С.А.Мокржецким (1901), Н.М.Кулагиным (1906,1913), Н.В.Курдюмовым (1913), Н.А.Гроссгеймом (1914) и др. Бессменные посева озимой пшеницы приводят к повышению численности большой злаковой тли более чем в 2 раза (Вронских, 1981). Численность вредной энтомофауны на бессменных посевах яровой пшеницы выше в 1.5-2 раза, в том числе тлей в 1.6 раза, чем при чередовании культур в севообороте (Михайлов и др., 1984). Посев ячменя по ячменю или овсу в течение 5 лет вел к снижению урожая с 45 до 20 ц/га даже при соблюдении всех приемов, рекомендуемых технологией. Это связано с развитием болезней и повреждением насекомыми (Политыко и др., 1995).

В настоящее время имеется много сведений, иногда противоречивых, по влиянию севооборотов и предшественников зерновых культур на злаковых тлей. Так, в условиях Украины размещение озимой пшеницы по черному пару, кукурузе на зеленый корм и силос, бобовым травам, гороху наряду с увеличением урожая приводит к повышению устойчивости растений к тлям и другим вредителям, сдерживает их массовое размножение и снижает повреждаемость растений в 1.5-2.5 раза (Ольховская-Буркова, 1975; Сусидко и др., 1983). На повторных

посевах озимой пшеницы численность тлей на 43.2 и 63.2% выше, чем в посевах соответственно по кукурузе на силос и черному пару (Сусидко и др., 1987). По наблюдениям А.И.Лахидова (1997), на посевах озимой пшеницы по пшенице плотность популяций злаковых тлей увеличивается по сравнению с посевами пшеницы по пару на 33%, по ячменю - на 10%. Увеличение численности злаковых тлей в повторных посевах озимой пшеницы по сравнению с паровыми посевами наблюдали А.Г.Махоткин, Н.Н.Вошедский (2004). В Молдавии численность тлей в фазу молочной спелости озимой пшеницы по пшенице составляла 34.4 особи/колос, по черному пару - 18, вико-овсяной смеси - 1.2 (Антонова, 1974). В Ставропольском крае при размещении озимой пшеницы по пшенице плотность популяций тлей на 8.9-13% выше, чем при размещении после кукурузы и гороха (Алексеев, Демкин, 2005). В опытах Г.Ф. Дудник (1985) заселенность растений озимой пшеницы тлями в фазу молочно-восковой спелости по пласту многолетних трав была в 1.3, по гороху на зерно - в 1.4, по ячменю - в 1.7 раз больше, чем по кукурузе на силос. При размещении пшеницы по стерновым предшественникам плотность популяции большой злаковой и обыкновенной злаковой тли в 2-2.5 раза выше, чем по всем остальным предшественникам (пар, го-

рох, люцерна, вико-овес, вика-рожь, кукуруза на силос). Имеется тенденция повышения уровня заселенности растений злаковыми тлями на изреженных посевах (Вронских, 1981). В Краснодарском крае на озимой пшенице численность злаковых тлей до цветения в 1.3 раза выше на пшенице по пшенице, чем на пшенице по кукурузе и люцерне. К фазе молочно-восковой спелости растений во время максимальной численности тлей заселенность ими пшеницы по разным предшественникам выравнивается (Веретельник, 1990). Систематическое чередование в севообороте зерновых с картофелем и клевером способствует снижению повреждения колосовых культур вредителями и болезнями (Лакше, 1976). Подсев клевера существенно снижает численность злаковых тлей в посевах ячменя (Шаронов и др., 1992).

В противоположность вышеуказанным авторам, М.П.Николенко, Л.И.Омельченко (1976), основываясь на показателе численности вредителя, делают вывод о том, что на юге Украины осенью и весной лучшие условия для развития большой злаковой тли создаются на посевах озимой пшеницы по парам, бобовым многолетним травам и гороху. На пшенице по этим предшественникам раньше появляются крылатые мигранты, и всегда выше заселенность тлей, что свидетельствует о привлекательности и лучшей пищевой ценности растений. По стерневым предшественникам и кукурузе заселенность стеблей пшеницы и средняя численность насекомых были ниже. Вместе с тем, авторы отмечали значительные колебания этого показателя на фоне одного и того же предшественника и встречали поля пшеницы по парам с меньшей заселенностью тлей, чем по стерневым предшественникам. Разная степень заселенности объясняется ими территориальной разобщенностью полей и неодинаковой обеспеченностью растений минеральным питанием. Самая высокая численность большой злаковой тли ежегодно отмечалась на богатых органическими веществами почвах, особенно в

поймах рек. В Среднем Приднпровье, Воронежской области занятый пар, горох и многолетние бобовые травы также способствуют повышению численности тлей (Шуровенков, 1978; Рубан, Бабенко, 1979).

В Башкирии в зернопаровом шестипольном севообороте (пар - озимая рожь - яровая пшеница - горох - яровая пшеница - ячмень) самая высокая вредоносность сосущих вредителей отмечалась на пшенице после гороха. С точки зрения поврежденности большинством вредителей наиболее оптимальным для яровой пшеницы предшественником является озимая рожь (Ямалеев и др., 2004). Изучение энтомоценозов яровой пшеницы в Кустанайской области Казахстана показали, что такие широко распространенные предшественники как кулисный пар, первая пшеница после пара (трехпольный зернопаровой севооборот) и овес оказали слабое влияние на вредных насекомых, в том числе большую злаковую тлю. Более сильное влияние на них оказывали погодные условия (Танский, Тулеева, 2005). При сравнении первой и второй яровой пшеницы после пара наибольшая заселенность вредителями отмечена на посевах, идущих второй культурой после пара (Касьянов и др., 1991; Левитин, Танский 1991). Четких связей с видом пара (чистый, занятый, сидеральный) не выявлено (Каплин и др., 1998).

Плотность популяций хищничающих насекомых по полям севооборотов, несмотря на их постоянное перемещение, всегда выше на посевах гороха и озимой пшеницы. Это обусловлено численностью здесь мелких открыто живущих фитофагов. Средние показатели распространения злаковых тлей, хищных кокцид преобладали по посевам по пару. Вызвано это тем, что растения на пшенице по пару имеют еще с осени более мощное развитие, чем по гороху, создавая тем самым благоприятный микроклимат для развития болезней и дольше сохраняя кормовую пригодность для насекомых (Лаптиева, 2003).

Численности энтомофагов под влиянием предшественников по наблюдениям А.И.Лахидова (1997) колеблется в преде-

лах 20%, соотношение жертва/хищник составляет 6/1 - 7/1. Существенной разницы в заселенности яровой пшеницы по пару и по пшенице (вторая культура после пара) такими энтомофагами как перепончатокрылые, кокциnellиды, златоглазки и пауки не установлено, возможно, из-за низкой их численности (Касьянов и др., 1991). В исследованиях В.И.Танского, А.К.Тулеевой (2005), божьи коровки и хищные мухи преобладали на посевах пшеницы по пару, а пауки и хищные клопы - на посевах пшеницы по пару, перепончатокрылых и златоглазок на обоих посевах было примерно равное количество. Посев пшеницы по овсу оказался наиболее привлекательным для энтомофагов, численность их здесь была почти в два раза выше, чем на других полях. Выразив среднюю численность энтомофагов в процентах к средней их численности в посевах пшеницы по пару, авторы получили такие показатели: пшеница по пару 100%, пшеница по пшенице 116%, пшеница по овсу 190%. В сухие годы эффективность энтомофагов оказалась выше, так как численность их в сухой и во влажный год отличается мало, а их жертв - фитофагов в сухой год было намного меньше. В зависимости от севооборота М.Нензе и С.Сенгонца (1990) не нашли существенных различий в численности злаковых тлей, среди которых доминировала большая злаковая

тля, и семиточечной коровки.

На полях 3 года посева пшеницы в парозерновых севооборотах происходит повышение численности и биомассы энтомофагов. В частности, увеличивается удельный вес паразитических и хищных насекомых, главным образом *Nabis feroides* Rem. и *Orius niger* Wolff. и *Adonia variegata* Goeze. Относительный уровень биомассы энтомофагов в сообществе пшеничного поля при трехлетней монокультуре оказывается в 4-6 раз более высоким, чем на полях двух предшествующих лет. Он составляет здесь почти четвертую часть (24.1%) биомассы всего населения членистоногих (Григорьева, Жаворонкова, 1973). А.И.Лахидов (1997) наблюдал увеличение численности афидофагов в два раза на полях монокультуры пшеницы по сравнению с полями севооборотов.

В северной лесостепи Приобья на посевах зерновых культур наиболее распространены большая злаковая (*Sitobion avenae* F.) и черемухово-злаковая (*Rhopalosiphum padi* L.) тли. Установлено, что численность их эффективно снижают хищные (76 видов) и паразитические (14 видов) насекомые (Кротова, 1989а, 1989б, 1990, 1991, 1993).

Цель нашей работы состояла в изучении влияния предшественников и типа севооборота на численность злаковых тлей и их энтомофагов.

Методика исследований

Исследования проводили в 1998-2000 гг. на базе многолетнего многофакторного стационарного опыта, заложенного на Центральном опытном поле СибНИИЗ-Хим в ОПХ Элитное Новосибирской области, расположенном в лесостепном Приобском агроландшафтном районе (Кирюшин и др., 2002). В стационаре изучали три зерновых севооборота (вико-овес - пшеница - пшеница - ячмень; рапс - пшеница - пшеница- ячмень; пшеница - овес - пшеница - ячмень), два зернопаровых (пар черный - пшеница - пшеница - ячмень; пар черный - озимая рожь - пшеница - ячмень), зернотравяной (дон-

ник - озимая рожь - пшеница - ячмень), а также бессменную пшеницу и люцерну. Поля севооборотов размером 475 м² размещались рендомизированно по блокам в 6 ярусов в 3-кратной повторности. Сев озимых и яровых зерновых, бобовых и масличных культур проводили в оптимальные сроки районированными сортами: озимая рожь - Сибирская крупнозерная, яровая пшеница - Новосибирская 89, ячмень - Заозерный, овес - Ровесник, рапс - СибНИИК-189, вика - Льговская, донник желтый (Сибирский).

Удобрения вносили осенью под основную обработку почвы. Фосфорные удоб-

рения вносили один раз в ротацию севооборота из расчета 30 кг д.в./га под культуру. Доза азотных удобрений под пшеницу по всем предшественникам, кроме пара, составляла 60 кг д.в./га.

В 1998 г. посеы пшеницы в фазу кушения обрабатывали баковой смесью гербицидов: гранстар (10 г/га) + пума-супер 100 (1 л/га) + дерозал (0.3 л/га); в 1999 г. гербицидами и инсектицидом: гранстар (10 г/га) + пума-супер 100 (1 л/га) + фастак (0.1 л/га); в 2000 г. - гербицидом пума-супер комби (3.5 л/га). В фазу колошения пшеницу обрабатывали против комплекса листостеблевых инфекций: в 1998 г. - альто (0.15 л/га), в 1999 и 2000 гг. - спортак (1.0 л/га).

Учеты численности злаковых тлей и

их энтомофагов проводили на пшенице после пара, озимой ржи, овса, вико-овса, ячменя, рапса, на бессменной пшенице и второй пшенице после пара, на самих предшествующих культурах, люцерне. Ежедневно или один раз в две недели в течение вегетационного периода проводили кошения энтомологическим сачком по 10 взмахов на делянке в трехкратной повторности.

Вегетационный период 1998 и 2000 гг. характеризовался незначительным отклонением общего количества осадков от среднемноголетних значений. В 1999 г. имела место острая засуха (атмосферных осадков выпало 33% среднемноголетнего количества при высокой температуре воздуха).

Результаты исследований

В изучаемые годы (1998-2000) максимальная численность тлей на пшенице по всем предшественникам наблюдалась в

третьей декаде июля. По годам на 10 взмахов сачком приходилось, соответственно, 193-318, 15-139, 288-485 особей (табл. 1).

Таблица 1. Влияние предшественников на численность злаковых тлей и суммарную численность энтомофагов в агроценозе яровой пшеницы (экз/10 взмахов сачком)

Предшественники	Злаковые тли						Сумма хищных энтомофагов		
	Во время пика численности			За сезон			1998	1999	2000
	1998	1999	2000	1998	1999	2000			
Пар	318	90	336	375	115	439	33.0	27.7	23.0
Пшеница после пара	-	132	446	-	170	499	-	19.0	25.7
Озимая рожь	251	139	485	336	201	571	25.0	21.7	21.7
Овес	272	99	376	357	137	434	35.7	17.0	17.0
Вико-овес	193	57	445	263	75	507	21.3	18.7	18.3
Рапс	228	69	364	298	97	444	23.7	14.3	17.7
Ячмень	224	31	427	321	59	614	27.7	22.7	12.3
Бессменная пшеница	230	15	288	353	37	363	47.7	30.0	25.0
НСР ₉₅	147	68	221	153	77	227	14.1	11.7	9.7

Наименьшая плотность популяций тлей зарегистрирована в 1999 г., чему способствовала сухая жаркая погода. Низкая численность тлей могла быть обусловлена и обработкой инсектицидом, проведенной в фазу кушения совместно с гербицидами. В неблагоприятных условиях 1999 г. на бессменной пшенице питалось минимальное количество злаковых тлей, сравнивая с ней численность вредителей была на пшенице после ячменя, рапса, вико-овса. На пшенице по лучшим предшественникам - пару, пше-

нице после пара, озимой ржи, а также овсу плотность популяции тлей в 1999 г. была достоверно выше, чем на бессменных посевах. В годы благоприятные для развития злаковых тлей (1998,2000) достоверных различий в численности вредителей как во время пика, так и в целом за период вегетации на бессменной пшенице и на пшенице по различным предшественникам не найдено. В зерновых, зернопаровых и зернотравяном севооборотах на самих предшествующих культурах, таких как озимая рожь по

пару и доннику, ячмень, ячмень с донником, рапс численность злаковых тлей (для рапса вид тлей не определен) была ниже по сравнению с пшеницей по пару (табл. 2). Паровой предшественник создает благоприятные условия для роста и

развития растений пшеницы, чем способствует привлечению на ее посевы злаковых тлей. На овсе и вико-овсе численность злаковых тлей сравнима с их численностью на пшенице по пару или достоверно превышает ее.

Таблица 2. Численность злаковых тлей и суммарная численность энтомофагов на различных культурах в севооборотах (экз/10 взмахов сачком)

Культуры	Злаковые тли			Сумма энтомофагов		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Пшеница по пару	375	115	439	33.0	27.7	23.0
Озимая рожь по пару	72	42	184	23.7	16.3	16.7
Оз. рожь по доннику	100	20	155	17.0	9.3	11.7
Овес	438	268	1025	28.7	17.0	37.3
Вико-овес	380	252	657	39.0	16.0	33.7
Рапс*	51	28	95	25.7	6.7	13.7
Ячмень	29	21	226	3.7	6.7	20.7
Ячмень+донник	96	22	279	16.3	4.7	23.3
Люцерна	-	-	-	577.7	585.3	143.7
НСР _{.95}	244	91	203	12.2	6.9	14.0

Видовой состав энтомофагов злаковых тлей остается стабильным независимо от типа изучаемых севооборотов. Наиболее распространенными хищниками яруса травостоя яровой пшеницы являются кокцинеллиды, златоглазки, сирфиды, клопы набисы и ориусы. Хищные клопы набисы представлены видами *Nabis ferus* L., *N.punctatus* A.Costa., *N.brevis* Scholtz. В агроценозе яровой пшеницы на их долю приходилось в среднем за три года, соответственно, 82.4, 16.2 и 1.4% от всех

собранных на посевах набисов. Имаго клопов появляются на полях севооборотов в начале июня с появлением всходов пшеницы. Отрождение личинок начинается с третьей декады июня, максимальное их количество встречается на пшенице в третьей декаде июля.

В 1998 году набисы в достаточно высокой численности встречались на пшенице по всем предшественникам, достоверно меньше их было на пшенице по озимой ржи (табл. 3).

Таблица 3. Влияние предшественников на численность хищных энтомофагов (клопов набисов, сирфид, кокцинеллид, сетчатокрылых) в агроценозе яровой пшеницы (экз/10 взмахов сачком)

Предшественники	Клопы набисы			Сирфиды			Кокцинеллиды			Сетчатокрылые		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Пар	9.3	2.7	3.0	4.7	1.3	2.3	4.3	2.7	13.0	11.0	12.7	3.0
Пшеница после пара	-	0.3	1.7	-	1.0	6.0	-	0.3	8.0	-	14.0	8.3
Озимая рожь	3.7	1.0	0.7	4.7	2.0	4.0	2.7	0.7	9.3	11.7	14.0	6.3
Овес	7.0	1.3	0.3	4.3	4.0	4.0	2.0	1.0	6.3	15.7	8.0	5.0
Вико-овес	6.0	1.3	1.3	3.3	2.0	5.3	3.0	1.7	7.3	6.7	8.0	3.0
Рапс	7.7	0.3	0.0	1.3	1.3	5.7	1.7	0.7	4.3	9.7	9.0	4.0
Ячмень	7.7	1.3	0.3	3.7	1.7	1.3	2.7	1.7	4.7	9.3	13.7	4.0
Бессменная пшеница	8.7	1.3	0.3	5.7	0.0	0.7	4.7	1.0	11.3	13.7	7.7	5.3
НСР _{.95}	5.0	2.0	1.4	5.5	2.2	3.4	3.7	1.9	7.2	9.5	6.5	5.6

В 1999 году в связи с низкой численностью тлей и отрицательным влиянием химической обработки плотность популяций клопов была незначительной, что

сказалось, по-видимому, на их численности и на следующий год. Так, в 2000 году максимальная суммарная численность набисов составила всего 3 экз/10 взмахов

сачком и наблюдалась на пшенице по пару, по всем остальным предшественникам и бессменной пшенице она была достоверно ниже.

В изучаемые годы наби́сы в более или менее одинаковой численности встречались на всех обследуемых нами культурах-предшественниках (табл. 4). В 1988 году достоверно меньше их от-

мечено на ячмене. Предпочитаемыми для питания и размножения хищников являются посе́вы люцерны, где хищники уничтожают люцерновую тлю и других насекомых. За сезон на люцерне в среднем собирали до 22 имаго и личинок на 10 взмахов сачком, что в 1.9-5.4 раза больше, чем на пшенице после пара.

Таблица 4. Численность хищных энтомофагов (клопов наби́сов, сирфид, кокцинеллид, сетчатокрылых) на различных культурах в севооборотах (экз/10 взмахов сачком)

Культуры	Клопы наби́сы			Сирфиды			Кокцинеллиды			Сетчатокрылые		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Пшеница по пару	9.3	2.7	3.0	4.7	1.3	2.3	4.3	2.7	13	11.0	12.7	3.0
Озимая рожь по пару	11.0	4.0	4.0	0.3	0.7	5.7	2.7	2.0	4.0	6.3	4.3	2.7
Озимая рожь по доннику	8.0	3.3	2.0	0.7	0.7	4.0	3.0	1.0	3.3	5.0	3.3	2.3
Овес	9.7	2.0	1.0	5.0	1.3	9.7	4.0	2.3	20	8.7	11.3	1.7
Вико-овес	7.3	2.3	1.0	4.0	1.7	6.3	7.7	4.0	9.3	6.7	5.0	2.7
Рапс	7.0	0.3	1.0	0.7	1.3	2.0	3.0	1.0	2.0	6.3	3.0	2.0
Ячмень	0.7	2.0	2.7	0.3	2.3	4.3	1.0	1.3	11.3	1.0	2.7	1.7
Ячмень+донник	11.0	1.0	3.0	0.0	1.3	6.3	2.7	1.7	11.3	2.3	1.3	2.7
Люцерна	22.0	14.7	5.7	1.0	1.3	1.3	35.3	47.7	19.0	28.7	35.0	6.0
НСР ₉₅	7.6	2.9	3.1	3.4	2.1	4.9	3.2	2.2	9.8	4.2	4.7	3.2

Из кокцинеллид на полях севооборотов доминировала *Propylaea quatuordecimpunctata* L., в 1998-2000 гг. на нее приходилось, соответственно, 51.7, 77.8 и 47% от всех собранных имаго кокцинеллид. Также на посевах пшеницы встречались *Adonia atoenae* Fald., составляющая, соответственно, 23.3, 16.7, 12.8% от суммарной численности кокцинеллид, *A. variegata* Goeze (10, 5.6, 27.5%), *Hippodamia tredecimpunctata* L. (5, 0, 8.1%), *Coccinella septempunctata* L. (6.7, 0, 2.7%) и *C.trifasciata* L. (3.3, 0, 2%). Жуки заселяют пшеницу в конце мая - начале июня. Личинки появляются с начала июля, максимальное их количество встречается на полях в третьей декаде июля во время пика численности тлей. Минимальная плотность популяций коровок или полное отсутствие некоторых видов, также как у наби́сов, отмечены в 1999 году, к 2000 году численность их была восстановлена.

Установлена тенденция предпочтения кокцинеллидами пшеницы по пару и бессменной пшеницы. В двух из трех изучаемых лет достоверно меньшее количество коровок по сравнению с пшеницей после пара отмечено на пшенице по рапсу, в 2000 г. - по ячменю (табл. 3). В це-

лом кокцинеллиды распределялись по посевам пшеницы по различным предшественникам более или менее равномерно.

В изучаемых севооборотах кокцинеллид больше на тех культурах, где растения в наибольшей степени заселены тлей: пшенице по пару, овсе, вико-овсе, в 2000 году также на ячмене и ячмене с донником (табл. 4). Достоверно меньше кокцинеллид по сравнению с пшеницей после пара встречалось на ячмене в 1998 г., рапсе в 2000 г. Как и для хищных клопов, предпочитаемыми для обитания кокцинеллид являлись посе́вы многолетней люцерны, где численность имаго и личинок достигало в среднем 19-47.7 экз/10 взмахов сачком, что в 1.5-17.7 раз больше, чем на пшенице по пару.

Наиболее распространенными златоглазками на посевах пшеницы в изучаемые годы были *Chrysopa carnea* Steph. и *Ch.phyllochroma* Wesm. Имаго и личинки обыкновенной златоглазки составляли в 1998-2000 годах на пшенице, соответственно, 48, 46.7, 44.4 и 72.3, 93.1, 44% от всех собранных сетчатокрылых, имаго и личинки *Ch.phyllochroma*, соответственно, 47.1, 53.3, 38.9 и 23.8, 6.1, 15%. Имаго

златоглазок встречались на зерновых культурах с начала-середины июня, личинки - с третьей декады июня. Пик численности личинок наблюдается с третьей декады июля по вторую декаду августа. Златоглазки более или менее равномерно заселяют пшеницу по всем изучаемым предшественникам (табл. 3). В годы относительного обилия хищников (1998,1999) достоверно больше их встречалось в севооборотах с посевами пшеницы после пара и посевами овса, отличающихся наибольшей заселенностью растений тлями (табл. 4). В годы невысокой плотности популяций (2000) разницы в заселенности златоглазками различных культур не установлено. Численность златоглазок на люцерне во все годы в 2-2.8 раз выше, чем на пшенице после пара.

Сирфиды были представлены в основном родами *Syrphus* F., *Sphaerophoria* Lep. and Serv., *Platycheirus* Lep. and Serv. Лет имаго мух происходит на полях в течение всего вегетационного периода. Личинки отрождаются на пшенице с первой-второй декады июля, в максимальной численности встречаются в третьей декаде июля. Закономерностей во влиянии на численность сирфид в травостое пшеницы различных предшественников не установлено. В 1999 г. личинок сирфид было больше на посевах пшеницы по овсу, в 2000 г. - на второй пшенице после пара (табл. 3).

В изучаемых севооборотах сирфиды предпочитали посевы культур, на которых в массе размножались тли, и посевы

с цветущими травами - в 1988 г. пшеницу после пара, посевы овса, вико-овса, в 2000 г. - посевы овса, вико-овса, ячменя с донником. В 1999 г. в связи с низкой плотностью популяций злаковых тлей численность сирфид на всех культурах была одинаково невысокой (табл. 4). На бессменной люцерне личинки сирфид встречались единично, по-видимому, микроклимат, создающийся в загущенных посевах люцерны, для них неблагоприятен.

Среди клопов-ориусов доминирует *Orius niger* Wolff. В 1998 году на его долю приходилось 97.4% от всех собранных на пшенице клопов, в 1999 и 2000 годах - 100%. Имаго ориусов встречаются на посевах пшеницы с середины июня, личинки - с начала июля. На люцерне имаго и личинки клопов отмечены нами с конца мая. Пик численности личинок - в третьей декаде июля. Численность клопов на пшенице по изучаемым предшественникам различалась незначительно. Явное предпочтение ориусы отдавали посевам бессменной пшеницы. Численность имаго и личинок хищников здесь ежегодно была достоверно выше, чем на посевах пшеницы в севооборотах (табл. 5). Из культур-предшественников наибольшей плотностью популяций клопов выделялись вико-овес и рапс, в 1999 г. - пшеница после пара (табл. 6). Массовое размножение ориусов в изучаемые годы отмечали на бессменной люцерне. Численность их здесь за сезон достигала 112-490 шт/10 взмахов сачком, что в 50-132 раза превышало численность клопов на пшенице после пара.

Таблица 5. Влияние предшественников на численность хищных ориусов, первичных и вторичных паразитов злаковых тлей в агроценозе яровой пшеницы (экз/10 взмахов сачком)

Предшественники	Клопы ориусы			Первичные паразиты тлей (имаго)			Вторичные паразиты тлей (имаго)		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Пар	3.7	9.7	1.7	4.3	1.7	7.0	3.3	1.0	3.0
Пшеница после пара	-	3.7	1.7	-	1.0	3.3	-	0.0	0.7
Озимая рожь	2.3	4.7	2.0	2.0	0.3	3.0	0.7	1.0	1.7
Овес	6.7	4.3	1.3	2.0	0.7	4.3	2.0	0.0	2.0
Вико-овес	2.3	7.7	1.7	1.3	0.3	4.3	1.3	0.7	3.0
Рапс	3.3	3.7	2.3	1.0	0.0	6.0	1.3	0.0	2.3
Ячмень	4.3	6.3	2.0	1.3	0.0	5.3	2.7	0.3	3.0
Бессменная пшеница	11.7	20.0	7.7	3.0	0.3	4.7	1.7	0.0	1.7
НСР ₀₅	5.3	7.5	2.9	2.3	2.1	3.4	2.1	1.6	3.3

Первичные паразиты злаковых тлей представлены родами *Aphidius* Nees, *Praon* Hal., *Trioxys* Hal., *Aphelinus* Dalman. Имаго паразитов присутствуют на посевах пшеницы в течение всего вегетационного периода. Численность их на пшенице после пара в 1998 г. достоверно выше, чем на пшенице по другим предшественникам (табл. 5), в 2000 г. - по сравнению с пшеницей по озимой ржи и второй пшеницей после пара. При изучении распределения первичных паразитов в севооборотах по самим предшествующим культурам наибольшее их количество отмечено на пшенице после пара, овсе, вико-овсе, то есть

там, где выше численность тлей (табл. 6).

В 2000 г. высокая численность афидиид и афелинид наблюдалась также на посевах ячменя с донником. В условиях низкой плотности популяций вредителей в 1999 г. численность паразитов также оставалась низкой на посевах всех изучаемых культур. Как и хищные энтомофаги, первичные паразиты в большом количестве встречаются на бессменной люцерне, где проходят дополнительное питание некоторым растениям. Численность имаго афидиид и афелинид на люцерне в 4,6-39 раз выше по сравнению с посевами пшеницы после пара.

Таблица 6. Численность хищных ориусов, первичных и вторичных паразитов злаковых тлей в севооборотах (экз/10 взмахов сачком)

Культуры	Клопы ориусы			Первичные паразиты тлей (имаго)			Вторичные паразиты тлей (имаго)		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Пшеница по пару	3.7	9.7	1.7	4.3	1.7	7.0	3.3	1.0	3.0
Озимая рожь по пару	0.3	5.7	0.3	1.7	0.7	1.7	3.7	1.0	1.0
Озимая рожь по доннику	0.3	1.7	0.0	0.7	1.0	4.3	3.3	0.3	0.7
Овес	1.3	0.7	1.3	4.3	3.0	7.0	2.3	3.0	11.3
Вико-овес	13.3	4.7	14.3	2.3	1.3	19.7	2.0	1.3	6.0
Рапс	8.7	2.3	6.7	1.3	0.3	2.0	3.7	0.0	1.3
Ячмень	0.7	0.3	0.7	0.3	0.7	3.3	0.0	1.3	1.7
Ячмень+донник	0.3	0.0	0.0	1.0	2.0	10.0	0.3	1.0	4.3
Люцерна	490.3	488.0	111.7	11.0	14.0	24.0	15.3	39.0	24.7
НСР ₉₅	6.5	3.2	4.3	1.7	2.9	10.7	4.8	2.2	4.3

Из вторичных паразитов тлей в агроценозе пшеничных полей присутствовали виды родов *Alloxysta* Forst., *Phaenoglyphis* Forst., *Dendrocerus* Ratz., *Asaphes* Walker, *Pachyneuron aphidis* Bouche, *Syrphophagus aphidivorus* Mayr. Значительных различий в численности вторичных паразитов тлей на посевах пшеницы по различным предшественникам, на самих предшествующих культурах не найдено (табл. 5, 6). В 2000 г. достоверно больше сверхпаразитов отмечено на овсе и вико-овсе, отличающихся высокой численностью тлей и первичных паразитов. В массе вторичные паразиты встречаются на люцерне.

Ежегодно высокий уровень суммарной численности энтомофагов в течение вегетационного периода поддерживается на посевах пшеницы после пара и на бессменной пшенице (табл. 1). Концентрации

хищников и паразитов здесь способствует высокая численность злаковых тлей, на бессменной пшенице, по-видимому, также более благоприятные микроклиматические условия для некоторых видов энтомофагов и лучшие условия для сохранения их популяций в послеуборочный период в связи с близостью мест зимовки. Суммарная численность энтомофагов за сезон на пшенице по остальным предшественникам незначительно отличается от численности энтомофагов на пшенице по пару, достоверно меньше хищников зарегистрировано в 1999 г. на пшенице после рапса, в 2000 г. - после ячменя. По сравнению с бессменными посевами пшеницы в двух из трех изучаемых лет достоверно меньше хищных энтомофагов отмечено на пшенице после рапса, ячменя, вико-овса. В изучаемых севооборотах ежегодно суммарная чис-

ленность энтомофагов была наиболее высокой на пшенице после пара, овсе и вико-овсе, то есть на посевах культур, наиболее заселяемых злаковыми тлями (табл.2). В двух из трех изучаемых лет достоверно меньшей численностью энтомофагов отличались посевы ячменя, ячменя и донника, рапса, озимой ржи по доннику. Суммарная численность имаго и личинок хищных энтомофагов яруса травостоя на люцерне в 3,8-156 раз превышала численность энтомофагов на посевах изучаемых севооборотов.

Таким образом, в годы с благоприятными условиями для развития злаковых тлей достоверных различий в их численности на посевах пшеницы по разным предшественникам и на бессменной пшенице не установлено. При неблагоприятных условиях для развития численность тлей на бессменной пшенице была минимальной, также как на пшенице по рапсу, ячменю и вико-овсу, достоверно больше вредителей отмечено по лучшим для пшеницы предшественникам - пару, пшенице после пара, озимой ржи, а также овсу. Суммарная численность энтомофагов яруса травостоя ежегодно поддерживается на высоком уровне на посевах пшеницы после пара и на бессменной пшенице. Явное предпочтение бессменной пшеницы выявлено у клопов ориусов.

Плотность популяций хищных энтомофагов на пшенице по озимой ржи, овсу, вико-овсу, ячменю, ячменю с донником, рапсу в большинстве случаев незначительно отличается от пшеницы по пару. По сравнению с бессменными посевами пшеницы, в двух из трех изучаемых лет достоверно меньше хищников отмечено на пшенице после рапса, ячменя, вико-овса.

В изучаемых севооборотах на предшественниках наиболее высокая плотность популяций тлей наблюдалась на пшенице после пара, посевах овса и вико-овса. Вслед за тлями эти же культуры в наибольшей степени заселяются хищниками и паразитами, снижающими численность вредителей. Причиной низкой плотности популяций злаковых тлей, а также набисов, кокцинеллид, сирфид, паразитов тлей в 1999 г. стали сухая жаркая погода и обработка инсектицидом, проведенная в фазу кущения пшеницы. Причем численность набисов оставалась невысокой и на следующий год. На сетчатокрылых и клопах ориусах условия 1999 г. не отразились.

Численность имаго и личинок энтомофагов, за исключением личинок сирфид, на бессменной люцерне значительно выше, чем на посевах зерновых культур. Отмечено массовое размножение на люцерне клопов ориусов.

Литература

Алексеев А.В., Демкин В.И. Пути снижения вредоносности пшеничного трипса и злаковых тлей. /Защита и карантин растений, 6, 2005, с.18-20.

Антонова В.П. Биологическое обоснование и эффективность химических обработок в борьбе с большой злаковой тлей. /Тр. Кишиневского СХИ, 124, Кишинев, 1974, с.63-68.

Веретельник Е.Ю. Динамика численности сосущих вредителей озимой пшеницы в посевах возделываемых по интенсивной технологии. /Тр. Кубанского СХИ, 307, Краснодар, 1990, с.105-111.

Вронских М.Д. Влияние технологии возделывания полевых культур на развитие вредителей и болезней. Кишинев, 1981, 232 с.

Григорьева Т.Г., Жаворонкова Т.Н. Роль антропогенных и природных факторов в формировании трофической структуры пшеничного агробиоценоза. /Энтомолог. обзор., 52,

3, 1973, с.489-507.

Гроссгейм Н.А. Ячменная тля (*Brachycolus pohlus* Mordw.). Очерк жизни, враги и соображения о возможных мерах борьбы с нею. /Тр. Естественно-Историч. музея Таврического Губернского земства, 3, Симферополь, 1914, 43 с.

Дудник Г.Ф. Динамика численности большой злаковой тли в условиях Винницкой области и ее вредоносность. /Биол. и хим. защ. раст.от вредителей, болезней и сорняков в УССР. Сб. научн. тр. УСХА, Киев, 1985, с.150-156.

Каплин В.Г., Цуркан О.Ф., Антонов П.В., Чекин В.В. Влияние систем земледелия на состав, численность и распределение насекомых в агроценозе яровой пшеницы. /Проблемы повышения продуктивности полевых культур, Самарская ГСХА, Самара, 1998, с.140-143.

Касьянов П.Ф., Кошлякова В.И., Танский

В.И., Тарасенко В.И., Цапкина Л.Б., Шугуров И.М. Влияние интенсивной технологии возделывания на развитие вредных организмов и урожай яровой пшеницы в северном Казахстане. /Проблемы заш. с.- х. культур от вредных организмов в интенсивном земледелии, Сб. науч. тр. ВИЗР, Л., 1991, с.96-106.

Киришин В.И., Власенко А.Н., Каличкин В.К. и др. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области. Новосибирск, 2002, 388 с.

Кротова И.Г. Сетчатокрылые (отряд Neuroptera) - энтомофаги злаковых тлей в Приобской лесостепи. /Сибирский вестник с.-х. науки, 3, 1989а, с.46-50.

Кротова И.Г. Сирфиды (Diptera, Syrphidae) - энтомофаги злаковых тлей в Приобской лесостепи. /Сибирский вестник с.-х. науки, 6, 1989б, с.66-71.

Кротова И.Г. Кокциnellиды (Coleoptera, Coccinellidae) - энтомофаги злаковых тлей в Приобской лесостепи. /Сибирский вестник с.-х. науки, 5, 1990, с.43-50.

Кротова И.Г. Хищные клопы семейства Nabidae (Hemiptera), истребляющие тлей в Приобской лесостепи. /Зоол. журн., 70, 10, 1991, с.59-67.

Кротова И.Г. Паразиты злаковых тлей и их роль в снижении численности вредителей на посевах зерновых культур в северной лесостепи Приобья Западной Сибири. /Зоол. журн., 72, 12, 1993, с.51-57.

Кулагин Н.М. Энтомология. Вредные насекомые и меры борьбы с ними. М., 1906, 401 с.

Кулагин Н.М. Вредные насекомые и меры борьбы с ними. М., 1913, 783 с.

Курдюмов Н.В. Главнейшие насекомые, вредящие зерновым злакам в средней и южной России. Полтава, 1913, 119 с.

Лакше Г. Фитосанитарное состояние посевов полевых культур в зависимости от севооборота и удобрений. /Заш. с.- х. культур от вредителей, болезней и сорняков, Рига, 1976, с.103-113.

Лаптев А.Б. Фитосанитарная обстановка в условиях адаптивного земледелия в Каменной Степи. Каменная Степь-Санкт-Петербург, 2003, 79 с.

Левитин М.М., Танский В.И. Основные направления совершенствования защиты растений в интенсивных технологиях. /Проблемы заш. с.- х. культур от вредных организмов в интенсивном земледелии. Сб. научных тр. ВИЗР, Л., 1991, с.16-11.

Махоткин А.Г., Вошедский Н.Н. Злаковые тли и афидофаги. /Заш. и карантин раст., 8, 2004, с.40-41.

Михайлов М.И., Сахненко Н.Т., Никитина В.А. Влияние некоторых приемов агротехники на численность вредных насекомых Пути увеличения производства зерна и сои в Амурской области, Благовещенск, 1984, с.45-50.

Мокржецкий С.А. Вредные животные и растения в Таврической Губернии по наблюдениям в 1900 году с указанием мер борьбы. Симферополь, 1901, 99 с.

Николенко М.П., Омельченко Л.И. Особенности массового размножения злаковых тлей на юге Украины в 1971-1974 годы. /Пути создания исходного материала для селекции зерновых злаковых культур. Сб. научн. тр. ВСГИ, 14, 1976, с.110-129.

Ольховская-Буркова А.К. Влияние агротехнических мероприятий на численность и повреждаемость озимой пшеницы и кукурузы вредителями. /8-й международный конгресс по заш. раст. Тез. докл. сов. участников конгресса, М., 1975, с.243-244.

Политыко П.М., Попов П.Ф., Захаров А.Н., Яичкин А.В., Шукшин Ф.П. Основа получения стабильных урожаев ячменя. /Заш. раст., 4, 1995, с.12-13.

Рубан М.Б., Бабенко В.А. Интегрированные приемы борьбы с тлями на злаковых культурах в условиях среднего Приднепровья. /Научн.тр. УСХА. Заш. раст. от вредителей и болезней, 230, Киев, 1979, с.7-9.

Сусидко П.И., Писаренко В.Н., Ковалев А.М., Сумароков А.М., Биенко М.Д., Бондаренко Н.И. Экологические подходы к снижению численности злаковых тлей в степной зоне. /Сельскохозяйственная биология, 9, 1987, с.55-62.

Сусидко П.И., Фадеев Ю.Н., Старостин С.П. и др. Рекомендации по защите зерновых культур от злаковых тлей. М., 1983, 16 с.

Танский В.И., Тулеева А.К. Влияние предшественников на вредных и полезных насекомых в агроценозах яровой пшеницы. /Вестник защиты растений, 1, 2005, с.27-31.

Шаронов Д.А., Хайдара Ф., Белошапкин С.П. Роль агротехнических приемов в регулировании численности злаковых тлей в посевах ячменя. /Изв. Тимирязевской СХА, 6, 1992, с.71-80.

Шуровенков Ю.Б. Большая злаковая тля, ее энтомофаги и обоснование превентивных мер борьбы с ней в Европейской части лесостепной зоны. /Особенности экологии и фенологии вредителей и болезней с.-х. культур и борьба с ними. Научн. тр. Воронежского СХИ, 94, Воронеж, 1978, с.3-17.

Ямалеев А.М., Гарипова Г.Н., Сакаева А.Г.,

Ямалеева А.А. Зерновой севооборот и вредные организмы. /Защ. и карантин раст., 7, 2004, с.34.

Henze M., Sengonca C. Der Einfluss

verscheidener Anbausysteme auf die Populationsdynamik der Blattläuse und deren Rauber im Winterweizen. /Mitt. Dtsch. Ges. Allg. und angew. Entomol., 8, 4-6, 1993, s.615-622.

THE INFLUENCE OF PREDECESSORS ON THE NUMBERS OF CEREAL APHIDS
AND THEIR ENTOMOPHAGES IN NORTHERN FOREST-STEPPE OF OB' RIVER
REGION

I.G.Bokina

Under seasonal conditions favourable for the development of cereal aphids, significant differences in their numbers on rotated and non-rotated wheat crops were not found. Under adverse conditions for their development, the aphid numbers on permanent wheat were minimal; significantly more pests were found on wheat after the best predecessors, i.e., fallow, wheat after fallow, winter rye and oat. High total numbers of entomophages were annually observed in wheat crops sown after fallow and in permanent wheat. Under investigated crop rotations, the highest aphid population density was observed in oat and vetch-oat crops in addition to wheat after fallow. The same cultures were maximally populated by predators and parasites lowering effectively the aphid numbers.

УДК 632.7:595.754+635.11

**АРЕАЛ И ЗОНЫ ВРЕДНОСТИ СВЕКЛОВИЧНОГО КЛОПА
POLYMERUS COGNATUS FIEB. (MIRIDAE, HETEROPTERA)****В.В.Нейморовец, И.Я.Гричанов, Е.И.Овсянникова, М.И.Саулич***Всероссийский НИИ защиты растений РАСХН, Санкт-Петербург***AREA AND ZONES OF HARMFULNESS OF *POLYMERUS COGNATUS* (FIEB.) (MIRIDAE,
HETEROPTERA)****V.V.Neimorovets, I.Ya.Grichanov, E.I.Ovsyannikova, M.I.Saulich**

Свекловичный клоп (или серый свекловичный клоп) *Polymerus cognatus* Fieb. (в старой литературе *Poeciloscytus cognatus* Fieb.) имеет транспалеарктический ареал. В России встречается к югу от Псковской, Кировской, Свердловской областей, на юге Сибири до Дальнего Востока. Отмечен в Литве (Бианки, Кириченко, 1923) и Белоруссии (Lukashuk, 1997; Гаджиева, Трепашко, 2004). Обычен на Украине, в Закавказье и в Средней Азии (Кириченко, 1949; Асанова, 1962). Не обнаружен в Эстонии. Под вопросом нахождение его в Латвии. Распространен в Европе, кроме Ирландии, Англии, Нидерландов, Бельгии, Норвегии, Швеции (Kerzhner, Josifov, 1999). Найден на юге Финляндии, около Хельсинки (Пучков, 1966). Встречается на Азорских островах, в Марокко, Алжире, Тунисе, Мальте, Турции, Израиле, северо-западном, северо-восточном и центральном Китае, Монголии, Корею, Северной Америке.

Обитатель открытых пространств, предпочитает марево-лебедовые, полынно-маревые, полынные и полынно-разнотравные залежи, заросли галофильной растительности солонцов. Вблизи древонасаждений малочислен. На целинных и залежных землях с преобладанием злаков, на полянах и пойменных лугах редок.

Свекловичный клоп постоянно вредит в лесостепной и степной зонах Украины и европейской части России, на Алтае; периодически - в Закавказье и Средней Азии (Бей-Биенко и др., 1949; Пучков, 1966, 1972). В остальной части ареала в пределах стран СНГ вредит слабо или

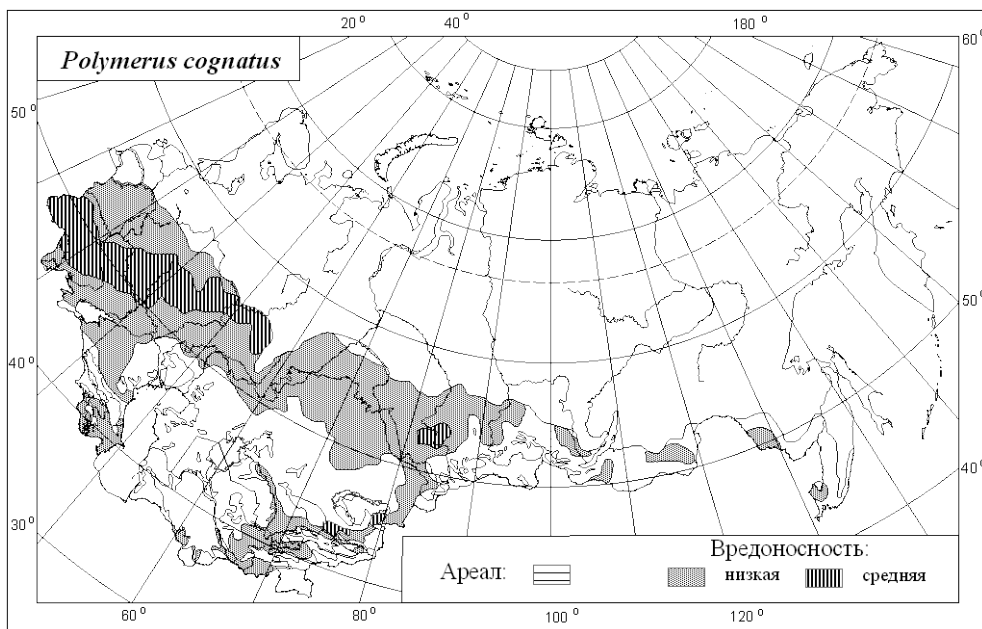
экономически неощутимо (Поляков и др., 1981; Торениязов, 1999; Гаджиева, Трепашко, 2004). Однако, данный клоп не упомянут среди перечня вредителей сахарной свеклы на Украине в 2002-04 гг. (Саблук и др., 2003; Саблук и др., 2005). Не значится свекловичный клоп и среди вредителей безвысадочных семенников сахарной свеклы в Крыму в 1983-85 гг. (Фарафонов, 1986). Есть указания на постоянный, часто сильный вред в Киргизии (Марков, 1979). В условиях Северного Кавказа свекловичный клоп вредит периодически (Шатровская, 1984). В середине XX в. наиболее сильно клоп вредил на Алтае и в Краснодарском крае (Бей-Биенко и др., 1949). По данным Краснодарской краевой СТАЗР специальные обработки по этому вредителю в крае проводились в 40-е годы (Шамина, Батилов, 1999). Сейчас в Краснодарском крае этот вид на сахарной свекле хозяйственного значения не имеет.

Вид-полифаг. В природе предпочитает растения семейств Маревые и Крестоцветные, а также полыни (Пучков, 1972). Питается главным образом на молодых вегетативных и генеративных частях растений. Значительно вредит посевам сахарной свеклы. При численности 75, 100 и 150 личинок на куст в период фазы образования клубочков потери урожая семян свеклы составляют соответственно 10.5, 29.7 и 33% при значительном ухудшении их качества (Мостовая, 1981). Повреждает бобовые травы (люцерна, эспарцет, клевер, вика, донник, соя, горох, фасоль и др.), а также кенаф, кунжут, горчицу, изредка лекарственные расте-

ния (опийный мак, кориандр, анис, укроп, шалфей и др.).

Зимует в фазе яйца. Для прекращения диапаузы и нормального продолжения развития зародышей необходимо длительное промораживание. Возобновление развития яиц начинается после обильного увлажнения растительных остатков с заключенными в них яйцами, но бывает достаточно и талых вод или обильной росы. Личинки появляются на Украине в конце апреля-начале мая, в Воронежской области - в начале мая, в Краснодарском крае - в середине апреля, на Алтае - в середине мая, на юге Узбекистана - в начале апреля. Кратковременные заморозки до $-3-5^{\circ}\text{C}$ при сухой погоде не вызывают высокой смертности личинок. Личинки 1-го поколения развиваются около месяца. Массовое окрыление

клопов происходит при достижении среднесуточной температуры воздуха 20°C в зоне обитания личинок. Развитие летних яиц проходит без диапаузы и при температуре $16-23^{\circ}$ длится 10-15 дней. Плодовитость самок зависит от погодных условий и от видового состава кормовых растений, колеблется от 70 до 309 яиц. В опыте самки, выкормленные на молодых побегах сахарной свеклы, откладывали 180-240 яиц. В поисках подходящих кормовых растений могут совершать дальние перелеты. Зимние яйца откладываются до заморозков в не заглубившие стебли различных культурных и сорных растений, часто на возделываемые многолетние бобовые травы (люцерну, эспарцет и др.), поэтому вред этим культурам причиняется уже с момента появления личинок 1-го поколения.



В лесостепной и степной зонах России и лесостепной зоне Украины свекловичный клоп имеет 2 (до 3) поколения (Пучков, 1966; Исаева, 1986), в степной зоне Украины и в нижнем Поволжье - 3, в Средней Азии и степях Предкавказья - до 4.

Используют преимущественно агротехнические методы борьбы: введение и

освоение севооборотов, посев свеклы по свекле не более двух лет подряд, осеннее запахивание сорняков с весенним боронованием для уничтожения зимующих яиц. Может быть проведена весенняя вспашка, но не позднее сроков окрыления личинок. Применяют подкосы трав на сено в сухую и жаркую погоду до на-

чала окрыления клопов, правильный выбор сроков уборки трав на сено или семена, уничтожение зимующих яиц путем низкого подкашивания стерни с последующим боронованием и сжиганием выволочек, осеннее уничтожение сорняков. Применение инсектицидов в период начала бутонизации бобовых трав против личинок средних возрастов, а на высадках сахарной свеклы - в период перелетов клопов 1-2 поколений, позволяет снизить численность клопов и их личинок на 96-100% в течение 2 недель (Мостовая, 1981). Обрабатывают главным образом краевые полосы, так как здесь вредители максимально концентрируются.

Векторная карта (см. рис.) создана в масштабе 1:20 000 000 в проекции "Равновеликая Альберса на СССР", 9, 1001, 7, 100, 0, 44, 68, 0, 0, средствами ГИС-технологий. Ареал очерчен согласно материалам коллекции ЗИН РАН и литературным источникам. За основу взята карта ареала и зон вредоносности свекловичного клопа, составленная И.Я.Гричановым и Е.И.Овсянниковой

(2005), внесены небольшие изменения. Использовались карта пахотных земель (Королева и др., 2003) и карта зоны возделывания сахарной свеклы (Рухович, 2003). Ареал свекловичного клопа охватывает все основные районы производственного возделывания свекловичных культур и многолетних бобовых трав. В пределах общего ареала выделены 2 зоны: средней и слабой вредоносности. Зона средней вредоносности свекловичного клопа располагается в пределах ареала производственного возделывания свекловичных культур (Поляков и др., 1981). Зона слабого вреда охватывает площадь производственного выращивания люцерны и других многолетних кормовых трав вне зоны среднего вреда (Поляков и др., 1983). В зоне среднего вреда численность вредителя ежегодно имеет экономическое значение; для него установлены ЭПВ: после смыкания листьев сахарной свеклы в рядках - 10-15 клопов на растение, на высадках сахарной свеклы - 5-10 клопов на растение (Методические указания..., 2004; Справочник..., 2004).

Литература

- Асанова Р.Б. Настоящие полужесткокрылые (Hemiptera Heteroptera) Центрального Казахстана. /Материалы по изучению насекомых Казахстана. Труды института зоологии, 18, 1962, с.117-130.
- Бей-Биенко Г.Я., Богданов-Катков Н.Н., Фалькенштейн Б.Ю., Чигарев Г.А., Щеголев В.Н. Сельскохозяйственная энтомология. М.-Л. Гос. Изд-во сельскохозяйств. литературы, 1949, 764 с.
- Бианки Л.В., Кириченко А.Н. Насекомые полужесткокрылые. М.-Петроград. Гос. изд-во, 1923, 320 с.
- Гаджиева Г.И., Трепашко Л.И. Структура энтомокомплексов агроценозов сахарной свеклы. Защ. раст. Сб. научн. тр., 28, Минск, РУП "ИВЦ Минфина", 2004, с.185-193.
- Гричанов И.Я., Овсянникова Е.И. Ареал и зоны вредоносности свекловичного клопа (*Polymerus cognatus* Fieb.). <http://www.agroatlas.spb.ru/>, 2005.
- Исаева А.В. Полужесткокрылые на посевах сахарной свеклы и интегрированные приемы борьбы с ними в условиях лесостепи Украины. /Защ. с.-х. культур от вредителей и болезней. Сб. научн. тр., Киев, 1986, с.50-57.
- Кириченко А.Н. Настоящие полужесткокрылые или клопы. /Вредные животные Средней Азии. М.- Л., АН СССР, 1949, с.110-115.
- Королева И.В., Вильчевская Е.В., Рухович Д.И. Компьютерная карта пахотных земель. М., Лаборатория почвенной информации Докучаевского института почвоведения, 2003.
- Марков Ф.И. Клопы, вредящие семенникам свеклы в Киргизии. /Фауна и экология насекомых в Киргизии. Энтомолог. исследования в Киргизии, 13, Фрунзе, Илим, 1979, с.37-44.
- Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве (ред. Долженко В.И.). С.-Петербург, ВИЗР, 2004, 363 с.
- Мостовая Р.Н. Изучение видового состава клопов, динамики их численности и вредоносности на семенниках сахарной свеклы. /Проблемы повышения эффективности производства сахарной свеклы в Алтайском крае, Сб. научн. тр. Бийской опытно-селекционной станции, Киев, 1981, с.114-119.
- Поляков И.Я., Копанева Л.М., Дорохова Г.И. Краткая характеристика и численность вредителей и энтомофагов технических культур в разных сельскохозяйственных зонах СССР. /Определитель вредных и полезных насекомых и клещей технических культур в

СССР (сост. Копанева Л.М.), Л., Колос, 1981, с.5-26.

Поляков И.Я., Копанева Л.М., Кандыбина М.Н. Численность и распространение вредителей и энтомофагов на однолетних и многолетних травах и зернобобовых культурах в различных сельскохозяйственных зонах СССР (по многолетним данным). /Определитель вредных и полезных насекомых и клещей однолетних и многолетних трав и зернобобовых культур в СССР (сост. Копанева Л.М.). Л., Колос, 1983, с.6-39.

Пучков В.Г. Главнейшие клопы-слепняки - вредители сельскохозяйственных культур. Киев, Наукова Думка, 1966, 172 с.

Пучков В.Г. Hemiptera (Heteroptera) - Полужесткокрылые. /асекомые и клещи - вредители сельскохозяйственных культур, 1, Насекомые с неполным превращением, Л., Наука, 1972, с.222-262.

Рухович Д.И. Зона возделывания сахарной свеклы - *Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris* convar. *saccharifera* Alef. [Http://www.agroatlas.spb.ru/cultural/cultural.htm](http://www.agroatlas.spb.ru/cultural/cultural.htm). 2003.

Саблук В.Т., Федоренко В.П., Гресь Ю.А., Струкова С.А., Грищенко В.Н., Грищенко О.Н. Прогноз развития и размножения вредителей сахарной свеклы в Украине. /Сахарная свекла, 4, 2003, с.26-27.

Саблук В.Т., Гресь Ю.А., Грищенко О.Н., Сторожик Л.И., Грищенко В.Н. Особенности развития и контроль численности вредителей сахарной свеклы в Украине. /Сахарная свекла,

3, 2005, с.28-30.

Справочник по защите растений (ред. Сагитов А.О., Исмухамбетов Ж.Д.). Алматы, РОНД, 2004, 320 с.

Торениязов Е.Ш. Основные вредители свеклы в условиях Каракалпакстана. /Сахарная свекла, 3, 1999, с.19.

Фарафонов В.А. Вредители безвысодочных семенников сахарной свеклы в Крыму. /Вклад молодых ученых Украины в интенсификацию сельхоз. производства. Тез. докл. 2-й республиканской научно-производственной конференции молодых ученых и специалистов, Харьков, 1986, с.115.

Шамина В.З., Батиров Р.В. Динамика фитосанитарного состояния посевов сахарной свеклы в Краснодарском крае. /Агро XXI, 1, 1999, с.18-19.

Шатровская Л.Д. Вредители безвысодочных семенников сахарной свеклы и борьба с ними на Северном Кавказе. /Борьба с вредителями сахарной свеклы при возделывании ее по индустриальным технологиям. Сб. науч. тр., Киев, 1984, с.110-116.

Kerzhner I.M., Josifov M. Miridae. /Catalogue of the Heteroptera of Palaearctic Region. Cimicomorpha II. Aukema B. & Rieger Ch. (ed). The Netherlands, Amsterdam, The Netherlands Entomological Society, 3, 1999, 755 p.

Lukashuk A.O. Annotated list of the Heteroptera of Belarus and Baltia. /Berezinsky Biospheric Nature Reserve, Belarus & Zoological Institute RAS, 1997, 45 p.

УДК 632.953:632.95.024

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ И НЕКЛИНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ GLP

Р.В.Боровик

НИЦ токсикологии и гигиенической регламентации биопрепаратов Федерального медико-биологического агентства, г.Серпухов Московской обл.

NEW POSSIBILITIES FOR PROVIDING TOXICOLOGICAL AND PRECLINICAL TRIALS OF MICROORGANISMS' STRAINS IN COMPLIANCE WITH GLP REQUIREMENTS

R.V.Borovick

В Научно-исследовательском центре токсикологии и гигиенической регламентации биопрепаратов НИЦ ТБП завершается работа по проведению исследований в соответствии с требованиями GLP и OECD.

В июне месяце текущего года международной комиссии AAALAC (Международная ассоциация по оценке и аккредитации лабораторий по исследованиям на животных) будет предъявлен для сертификации реконструированный в соответствии с требованиями GLP виварий. В том же месяце RAPS (Регулятивное общество по профессиональным вопросам) будет проведена сертификация сотрудников центра на соответствие квалификационным требованиям. Большая помощь в этой работе Центру оказана МНТЦ. Стоимость одних строительных работ составила почти миллион рублей. Таким образом, в России появится второе учреждение по сертификации этих работ по правилам GLP (первым является виварий в г. Пушино).

В рамках проекта № 2825 (МНТЦ) проведена работа по гармонизации российских и американских требований по GLP (руководитель проекта - к.в.н. Рыбалкин).

Обучено за рубежом правилам работы по GLP и принципам этического отношения к животным более 20 человек с выдачей соответствующих международных сертификатов. Особо ценным представляется опыт работы, приобретенный на фирме Eli Lilly Company.

Разработан комплект нормативно-технической документации, необходимой для проведения подобных работ. Стандартные операционные процедуры (СО-Пы) являются основополагающими документами в комплекте.

Сформирована тематическая библиотека и создан архив.

Приказом по НИЦ ТБП создана лаборатория обеспечения качества исследований. Руководитель лаборатории получил сертификат международного контролера.

По проекту МНТЦ № 1892.2 токсикологические испытания микроорганизмов-деструкторов фосфорорганических соединений проводились с максимальным приближением к международным стандартам GLP. Только 6 штаммов из 10 были признаны безопасными для теплокровных животных.

Работы частично выполнялись по проекту МНТЦ № 1892.2.

ИТОГИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ВИЗР ЗА 2002-2006 гг. И НАУЧНАЯ СЕССИЯ ИНСТИТУТА

Подведены итоги НИР Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений за период 2002-2006 гг., показавшие, что план по программе «Фитосанитарная устойчивость агроэкосистем» и работы за первый 2006 год новой программы «Фитосанитарное оздоровление агроэкосистем», финансируемых РАСХН, выполнены в полном объеме. Получены результаты, имеющие серьезное народно-хозяйственное значение, при выполнении региональной научно-технической программы «Агро-Северо-Запад-2010», 10 грантов РФФИ, грантов МНТЦ, ЕС и грантов Президента РФ. Кроме того выполнялись исследования в рамках ряда международных соглашений и контрактов, а также хозяйственных договоров с научными и производственными учреждениями России и ближнего зарубежья. В 2006 г. ВИЗР приступил к работам по Федеральной целевой программе «Комплексные меры противодействия злоупотреблению наркотиками и их незаконному обороту» в части создания биопрепаратов. По итогам исследований 2006 г. получено 2 патента РФ и опубликовано около 160 книг, статей и тезисов. Для инновационного освоения разрабатываемых технологий разработаны бизнес-пакет с обоснованием организационных и экономических условий реализации завершенных НИР и инновационных проектов, а также основы бизнес-планирования при опытной наработке созданных биопрепаратов и другой продукции.

Основные итоги НИР относятся к следующим разделам. С использованием информационных технологий создано 3 сайта (<http://agriento.hut2.ru/>; <http://www.agroatlas.spb.ru/>; <http://grichanov.fortunecity.com/>) для фитосанитарного мониторинга и прогноза. В Государственном регистре баз данных зарегистрированы "Атлас сорных растений, вредителей и болезней сельско-

хозяйственных культур" (№ 0220510806) и "Сорные растения во флоре России" (№ 0220611466). По 491 вредоносному объекту уточнены ареалы и зоны вредоносности применительно ко всем регионам РФ.

В целях разработки технологий предотвращения чрезвычайных ситуаций, вызываемых вредными организмами, сделаны новые шаги в создании и использовании усовершенствованного ассортимента высокоэффективных, биобезопасных и экологичных химических средств защиты растений. Осуществлена модернизация ассортимента средств защиты растений, который включает 550 препаратов. В результате отбора современных препаративных форм и улучшения опрыскивающей техники снижены на 20% нормы расхода и уменьшена токсическая нагрузка на агроэкосистемы на 30-40%. Ассортимент пополнился рядом новых полифункциональных препаратов небιοцидной природы на основе хитозана. Усовершенствован ассортимент пестицидов за счет соединений из новых химических классов, отечественных аналогов зарубежных препаратов или препаратов на основе природных токсинов, отвечающих современным требованиям высокой экономической эффективности и экологической безопасности. Определены уровни биологической эффективности и разработаны регламенты применения инсектицидов - 51 препарат на 23 сельскохозяйственных культурах против 45 вредных объектов; фунгицидов - 82 препарата на 22 сельскохозяйственных культурах против 50 вредных объектов; гербицидов - 123 препарата на 36 сельскохозяйственных культурах; родентицидов - 10 препаратов на многолетних травах и посевах озимых зерновых культур против полевых грызунов. Уточнена динамика деградации 73 пестицидов различной химической природы в растительных объектах (плодовых, овощных и

злаковых) из трех почвенно-климатических зон России, разработаны 22 методики анализа микроколичеств пестицидов. Рекомендованы 17 препаратов для включения в "Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации на 2007 год. Разработаны 6 регламентов применения препаратов: на картофеле; на подсолнечнике; на сахарной свекле; на капусте; на моркови; в защищенном грунте. В комбинированных препаратах за счет изменения соотношения действующих веществ широко известных гербицидов типа 2,4Д с рядом новых соединений удалось более чем в 3 раза снизить общую норму расхода гербицидов. При этом гербицидная эффективность против таких злостных сорняков как осот полевой, бодяк полевой, амброзия польнолистная и молочай возросла до 83-91% в разных регионах страны.

В разработке новых биотехнологий создания и использования биологических средств защиты сельскохозяйственных культур на основе энтомофагов, энтомопатогенов, микробов-антагонистов основную роль играют коллекции и их пополнение образцами природных полезных организмов. В 2006 г. Государственные коллекции института пополнены новыми образцами энтомофагов и энтомопатогенов, подготовлены материалы к регламентам скрининга и введения в культуру природных энтомофагов, паспорта новых штаммов полезных микроорганизмов для фитосанитарной стабилизации агроэкосистем, методы их хранения в активном состоянии. В гербарии выявлен ряд новых типовых образцов и подготовлен каталог "Обменный фонд Микологического гербария ВИЗР".

Для управления функционированием естественных полезных организмов показана перспективность совместного применения энтомопатогенных микроспоридий с другими энтомопатогенными микроорганизмами в составе смешанных инфекций для контроля плотности популяций саранчовых, охарактеризованы механизмы патогенеза и паразито-

хозяйные взаимоотношения у микроспоридий. Разработаны элементы агротехнологий, стимулирующие функционирование природных энтомофагов в агроценозах, а также регламенты применения селекционно-улучшенных энтомофагов в защищенном грунте. Для создания и применения микробиологических средств защиты растений в агроэкосистемах сформирован набор перспективных штаммов микробов-антагонистов и биопрепаратов на их основе для фитосанитарной стабилизации агробиоценозов; показана возможность разработки нового поколения полифункциональных биопрепаратов на основе ассоциаций микроорганизмов, принадлежащих к разным таксономическим группам, оптимизирующих защиту и питание сельскохозяйственных культур. Показано, что лабораторные формы биопрепаратов, полученные в результате двухстадийной биоконверсии отходов сельского хозяйства и промышленности, подтверждают необходимые характеристики воздействия на целевые объекты их применения и по целевым признакам не уступают эталонам. Получены перспективные изоляты фитопатогенных микромицетов для биоконтроля вьюнка полевого, осота, бодяка и других видов растений; лабораторные образцы биогербицидов.

Для усиления научного обеспечения селекционных программ по зерновым, кукурузе, картофелю и овощным выявлено 580 источников и доноров устойчивости к болезням и фитофагам. Сформирован генетический банк устойчивости ячменя к сетчатой пятнистости, насчитывающий 32 сортообразца с наличием 46 генов устойчивости. В 2006 г. в Канаде на международной конференции на основе материалов ГНУ ВИЗР, доложенных д.б.н. О.С. Афанасенко, утвержден межконтинентальный набор сортов-дифференциаторов, необходимый для создания устойчивых сортов ячменя. В обоснование стратегии использования сортов и гибридов с групповой и комплексной устойчивостью к возбудителям заболеваний и вредителям в целях предотвращения эпифитотий и эпизоотий

определены критерии внутривидовой изменчивости фитофагов и адаптивные параметры консортных систем различных типов в агроценозах генотипов сельскохозяйственных культур.

Усовершенствованы зональные системы защиты озимой и яровой пшеницы в Поволжье и Ростовской области, кормовых культур в НЗ РФ, картофеля в Северо-Западном регионе; усовершенствована система биологической защиты овощных культур в теплицах. Применение систем мероприятий по защите семенных посадок картофеля в Северо-западном регионе России позволяет предотвратить потери до 45 ц/га клубней. Чистый доход с каждого гектара составляет более 25 тыс. рублей. За счет снятия резистентности колорадского жука к применяемым инсектицидам экономический эффект на всей площади посадок картофеля в стране составит около 215 млн рублей ежегодно. Полномасштабное использование указанных фитосанитарных технологий на основных сельскохозяйственных культурах может дать ежегодный экономический эффект в объеме 2.2 млрд рублей.

Для предупреждения химического и биологического загрязнения агроэкосистем разработаны рекомендации по преодолению резистентности колорадского жука к применяемым инсектицидам. Разработаны на основе имитационных моделей стандартизированные процедуры для оптимизации регламентов применения пестицидов. Отселектированы перспективные штаммы микробов-деструкторов и разработаны лабораторные формы биопрепаратов на их основе для реабилитации экосистем от токсикантов и восстановления загрязненных агроэкосистем.

Итоги 2006 года в научно-производственной и инновационной деятельности всех лабораторий и филиалов ВИЗР и за период 2002-2006 гг. были подведены в докладе директора института, академика РАСХН В.А. Павлюшина на годичной научной сессии ВИЗР. На этом ежегодном форуме, ставшем важной традицией института, обычно представляются кроме отчетов географической

сети ВИЗР научные доклады по приоритетным научным направлениям, а также инновационным разработкам. Продолжена и практика заслушивания научных докладов молодых ученых и аспирантов, являющаяся успешной апробацией и подготовкой к защите кандидатских диссертаций.

В работе нынешней сессии приняли участие ученый секретарь Отделения защиты растений А.А. Кузьмичев, представители СЗ научно-методического центра РАСХН и других НИИ Т.А. Данилова, В.Ф. Артюхов, Н.В. Кандыбин, А.И. Анисимов, Е.С. Сугоняев. В течение трех дней на заседаниях сессии были рассмотрены основные приоритеты в научной деятельности института, заслушаны отчеты руководителей географической сети и доклады молодых ученых и аспирантов.

При открытии сессии В.А. Павлюшин, после подведения итогов работы института за указанный период, определил характер и направления исследований в 2007 г. и на перспективу в соответствии с принятой концепцией развития аграрной науки на период до 2025 года.

Приоритетные аспекты в фундаментальных исследованиях института относятся к познанию механизмов индукции и развития устойчивости, управления химической коммуникацией членистоногих, биоценологической регуляции. Инновационная деятельность фокусируется на разработке зональных систем интегрированной защиты сельскохозяйственных культур на основе использования информационных технологий в фитосанитарном районировании, мониторинге и прогнозе, на совершенствовании ассортимента сортов с групповой и комплексной устойчивостью к вредителям и возбудителям заболеваний, а также средств защиты растений и современной техники внесения последних. При этом особое внимание должно быть уделено государственной регистрации и патентованию устойчивых сортов, доноров устойчивости, оригинальных химических, биологических средств защиты, комплексных и комбинированных препаратов на основе индукторов устойчивости небоицидной

природы; созданию их опытных производств, разработке регламентов получения и применения, контролю качества и оценке биобезопасности. Одной из приоритетных задач является и разработка технологий формирования и использования Государственных коллекций биоматериалов.

В.А. Павлюшин также остановился на основных формах завершения работ 2007 г. Для формирования зональных систем защиты пшеницы (Воронежская, Ростовская и Саратовская обл.), картофеля (Нижегородская обл., Северо-Западный регион), подсолнечника (Ростовская обл.), их научно-производственной апробации по экологической и экономической целесообразности будут представлены регламенты применения традиционных и новых средств защиты растений отечественного и зарубежного производства, в том числе небииоцидной природы, с учетом снижения норм расхода препаратов; технологии использования типовых культур микроорганизмов и энтомофагов для создания и контроля качества средств биозащиты; методы оценки сортов с групповой и комплексной устойчивостью; система пополнения генетических коллекций источников и доноров устойчивости зерновых, овощных культур и картофеля к основным вредителям и возбудителям заболеваний, картофеля к золотистой картофельной нематоде и Y-вирусу; материалы для антирезистентной системы борьбы с вредителями культур защищенного грунта и совершенствования системы борьбы с колорадским жуком; критерии комплексной вредоносности вредных объектов на посевах озимых зерновых культур на юго-востоке ЦЧП. Будет разработан Всероссийский портал (веб-ресурс) по биоэкологической фитосанитарной диагностике. Намечаются к внедрению инновационные проекты по массовому разведению 4 видов афидофагов и производству биопрепаратов на основе энтомопатогенных нематод.

В докладе "Зональные системы защиты сельскохозяйственных культур" заместителя директора д.с.-х.н. В.И. Дол-

женко, к.т.н. А.К. Лысова, руководителя ИЦЗР, к.с.-х.н. Н.Р. Гончарова, руководителя лаборатории экотоксикологии д.с.-х.н. Г.И. Сухорученко были представлены основные принципы создания и успешного функционирования зональных систем защиты в технологиях производства сельскохозяйственной продукции, основанные на разработке организационно-хозяйственных, агротехнических и защитных мероприятий, а также технического их обеспечении и экономической оценке.

О развитии Государственных коллекций микроорганизмов и энтомофагов в ВИЗР докладывали ведущий научный сотрудник, к.б.н. И.В. Бойкова и старший научный сотрудник И.А. Белоусов. В докладе был охарактеризован современный процесс упорядочения и создания коллекций с целью сохранения биоразнообразия. Приоритетными направлениями становятся обеспечение государственной адресной и централизованной финансовой поддержки существующих коллекций и объединение российских коллекций в Центры коллективного пользования - Биологические ресурсные центры (БРЦ). Такие центры позволят обеспечить доступ широкого круга исследователей к ведомственным биологическим коллекциям и безопасное и контролируемое хранение биоматериалов. Биологические ресурсные центры уже созданы в Казахстане и на Украине.

Авторами охарактеризовано назначение коллекций, сохранение биоразнообразия, обеспечение отечественных научных и промышленных биотехнологических организаций коллекционными организациями, создание механизма централизации, сохранения и обеспечения доступности коллекционных материалов, получаемых в отечественных лабораториях и поступающих в Россию из-за рубежа, стандартизацию всех форм депонирования промышленных организмов, создание современной системы оценки их биобезопасности, развитие работ по таксономической идентификации на основе современных молекулярно-генетических методов и изучение ценных свойств и ге-

нетических особенностей коллекционных культур.

Отмечено, что Государственная коллекция ВИЗР содержит Микологический Гербарий лаборатории микологии и фитопатологии - один из крупнейших и старейших в России и в мире среди подобных учреждений, основанный профессором А.А. Ячевским в 1892 году и являющийся научной базой для многосторонних исследований грибов. Общий гербарий насчитывает более 130 000 образцов 24000 видов, с фондом типовых образцов (более 1000). Материалы гербария характеризуют различные районы территории СССР. Имеется и значительное количество образцов, собранных (или приобретенных) в разных частях земного шара (Западная Европа, Африка, Азия, Северная и Южная Америки).

Коллекция микроорганизмов ВИЗР включает 21 рабочую коллекцию, сохраняемую в лабораториях микологии и фитопатологии, микробиологического метода защиты растений, в лаборатории иммунитета растений к болезням: энтомофторовых грибов, энтомопатогенных дейтеромицетов, энтомопатогенных бактерий, чистых культур грибов родов *Fusarium*, *Alternaria* и других феодиктиспорных гифомицетов, чистых культур грибов, поражающих плодово-ягодные культуры, рапс, сорные и дикорастущие травянистые растения, наркотикосодержащие растения, микробов-антагонистов фитопатогенных грибов и бактерий, актиномицетов - продуцентов БАВ, алканотрофных бактерий, фитопатогенных бактерий, паразитических протистов. Кроме протистов, поддерживаемых в живом состоянии, в ВИЗР имеется коллекция типового материала, представленного гистологическими препаратами и фотографиями ультратонкого строения типовых видов микроспоридий и кокцидий. Имеются коллекции энтомопатогенных нематод, вирусов; фитопатогенных грибов *Cochliobolus sativus*, *Pyrenophora teres*, *Pyrenophora tritici-repentis*, *Rhynchosporium secalis*. Уникальная коллекция живых культур энтомофагов на-

считывает 33 вида насекомых и 2 вида клещей. Общее количество сохраняемых живых организмов составляет 6100 и 151500 образцов хранится в гербарии и в виде типового материала в отпечатках. Сохраняемый в коллекции ВИЗР фонд культур может служить основой для фундаментальных исследований, а также для быстрого и своевременного ее использования при разработке новых технологий и препаратов разного целевого назначения.

Проблемы создания новых препаратов для микробиологической защиты растений были освещены в докладе ведущего научного сотрудника института, д.б.н. И.И. Новиковой. Основа этой работы - обеспечение соответствия штаммов-продуцентов требованиям к биопрепаратам, содержащим живые клетки и метаболитные комплексы, включая длительную сохранность жизнеспособности и биологической активности клеток микроорганизмов, биологическую активность метаболитных комплексов в процессе хранения биопрепаратов и их применение в системах защиты растений (не менее 1-2 лет); стабильность рабочей суспензии (85-99%); хорошая смачиваемость (от 19 до 98 с). Были представлены новые типы комплексных биопрепаратов на основе иммобилизованных ассоциаций полезных микроорганизмов на вспененных расплавах металофатов, используемых в качестве профилактического и защитного средства для подавления возбудителей грибных заболеваний растений. Эти препараты могут вноситься однократно, обеспечивая повышение стрессоустойчивости рассады и длительное действие микробов-антагонистов. Они совместимы с биопрепаратами иного целевого назначения, агрохимикатами и регуляторами роста. Показано, что в новых комплексных препаратах используются также хитин и хитозан в виде носителей для иммобилизации клеток штаммов *Bacillus subtilis*, *Agrobacterium* sp., *Arthrobacter* sp. и микромицета *Trichoderma viride*, обеспечивающие титр клеток не менее 10^{11} КОЕ/г и срок хра-

нения не менее 1 года. Носители усиливают активность ферментов (хитиназ, хитозаназ, глюканаз) штаммов; являются субстратом для питания микробов-антагонистов; обеспечивают пролонгированность действия штаммов и выступают в качестве индукторов защитных реакций в растениях.

Одна их наиболее важных и дискуссионных в энтомологии - проблема динамики численности вредных насекомых обсуждалась в докладе в.н.с., д.б.н. А.Н. Фролова. В процессе многолетних исследований по проблеме выявлено, что периодичность массовых размножений — результат специфических взаимодействий модифицирующих и регулирующих факторов. Подъемы численности в первую очередь обуславливаются эффектами модифицирующих факторов, тогда как продолжительность периода и амплитуда колебаний главным образом детерминируются регулируемыми факторами. Для выявления ведущих факторов динамики численности важна ее характеристика не только в условиях вспышек размножения, но и во время депрессий, поскольку переход в состояние депрессии численности определяется эффектами биотических факторов. По мнению автора, модели динамики численности, например, лугового мотылька, основанные на изменении уровня жизнеспособности насекомых и степени зараженности насекомых микроспоридиями, способны обеспечить более высокую точность прогноза, чем модели, основанные лишь на гидротермических показателях.

Полученные результаты имеют важное значение для построения компьютерных моделей динамики численности; разработки экспертных систем принятия решений, размещаемых в Internet, и уточненных методов прогноза для службы защиты растений.

Состояние исследований по ряду карантинных объектов было охарактеризовано в докладах к.с.-х.н. Л.А. Гуськовой и к.б.н. Т.М. Юсупова. Л.А. Гуськова охарактеризовала значение для картофелеводства Северо-запада России золотистой картофельной нематоды. Показана

высокая распространенность карантинного объекта в северо-западном регионе - 30 тыс. очагов общей площадью 33 тыс. га. Снижение урожая достигает 70% при наличии 2-3 тыс. личинок в 100 см³. Мероприятия по борьбе с этим объектом построены на возделывании устойчивых сортов и использовании очищающих культур в севооборотах. Для индивидуальных хозяйств разработаны 3 модели севооборотов, основанные на чередовании устойчивых сортов с восприимчивыми с включением свеклы и капусты в качестве очищающих культур. ВИЗР проводит активную работу в обеспечении селекции устойчивых к золотистой картофельной нематоды сортов, включая выделение источников и создание доноров устойчивости (2 донора из 162 образцов), обеспечение государственных испытаний сортов, как предварительных (16 устойчивых образцов из 254), так и полевых (сорт Сударыня ЛНИИСХ).

Т.М. Юсупов охарактеризовал разработанный ВИЗР комплекс методов изучения устойчивости картофеля к картофельной моли, включающий метод лабораторного разведения картофельной моли с учетом карантинного статуса вредителя и методы выявления и оценки устойчивых образцов картофеля к картофельной моли. Исследованиями установлено, что устойчивость надземных вегетативных органов и клубней картофеля к картофельной моли обусловлена морфологическим, атрептическим, некротическим и репарационным барьерами иммунногенетической системы растений. Механизмами атрептического барьера является преимущественное содержание в мезофилле листа транзиторного крахмала с диаметром гранул более 18 мкм, а в паренхиме клубня - запасного крахмала с диаметром гранул более 60 мкм. Обоснован принцип отбора устойчивых образцов картофеля к картофельной моли по типу мозаики крахмальных зерен паренхимы клубня. К механизмам морфологического барьера отнесены: степень развития ксероморфности листовых пластинок (значение индекса соотношения клеток палисадной паренхимы к их площади более

0.4), архитектоника клубня (глубокое залегание глазков и их защищенность покровными тканями), высокая плотность перидермы и паренхимы клубней. Механизмом индуцированного иммунитета картофеля к картофельной моли является быстрое развитие реакции сверхчувствительности, происходящей при повреждении как надземных вегетативных органов, так и клубней (образование зоны некроза, раневой перидермы, суберенизации и лигнификации клеток паренхимы).

Выявленные факторы устойчивости картофеля к картофельной моли включены в качестве элементов концептуальной модели сорта с групповой устойчивостью. По результатам иммунологического анализа 45 образцов диких видов картофеля Мировой коллекции ВИР, происходящих из различных географических ареалов, выявлены и рекомендованы в качестве источников устойчивости 16 коллекционных образцов.

Проблема ризомании на сахарной свекле была рассмотрена в докладе к.б.н. Л.П. Козлова и к.б.н. Т.А. Якуткиной. Отмечено, что диагностика ризомании затруднена, так как внешние симптомы варьируют и сходны с рядом бактериальных и нематодных болезней. Диагноз устанавливается комплексом методов, среди которых: метод растений-индикаторов, электронная микроскопия, иммуноферментный анализ, молекулярно-генетические методы. В подтверждение диагноза должен быть выявлен вирофорный переносчик. В 2006 году в свеклосеющих районах Орловской, Белгородской и Смоленской областей зарегистрированы очаги заболевания с симптомами ризомании. Для предупреждения опасности возникновения заболевания в Центрально-Черноземной и других зонах РФ рекомендуются следующие мероприятия: запрет ввоза семенного материала из районов, где распространена ризомания; недопущение выброса на поля отходов перерабатывающих предприятий; ликвидация длительного застоя воды на полях, способствующего быстрому накоплению переносчика; шлифов-

ка семян значительно снижающая риск заражения свеклы ризоманией. В районах, где распространено заболевание, следует использовать толерантные сорта к ВППЖС. Для снижения запаса инфекции в почве и ее оздоровления рекомендуется использовать севообороты с длительным отсутствием свеклы (не менее 8 лет) и применение биологических препаратов - антагонистов гриба-переносчика, снижающих его концентрацию.

Отчеты о научной и производственной деятельности руководителей географической сети ВИЗР были рассмотрены во второй день работы сессии. С докладами выступили руководители НИЛ и опытных станций ВИЗР: В.М. Калинин (Славянская опытная станция), Н.А. Пономарева (Тосненская опытная станция), А.Г. Махоткин (Азовская НИЛ), С.Г. Привезенцева (Ивановская НИЛ), В.И. Горденко (Нижегородская НИЛ), А.И. Силаев (Саратовская НИЛ) и А.М. Дубовицкий (Ростовская НИЛ). Все станции и лаборатории успешно справились с поставленными перед ними задачами: институт был обеспечен регулярной информацией по фитосанитарному мониторингу в регионе, о ходе и результатах предрегистрационных испытаний средств защиты растений; решались вопросы научного и прикладного характера по различным направлениям защиты растений.

В завершающий день работы сессии были представлены 7 докладов аспирантов, соискателей и молодых ученых института. Большинство докладов было посвящено биологической защите растений и соответствовало требованиям развития приоритетных направлений исследований. Так, вопросы биометода были затронуты в 4 докладах: С.В. Хлебниковой (об эффективности применения перепончатокрылых паразитов в защите оранжевых декоративных культур от щитовок), Э.Э. Григорьевой (об эффективности биологической защиты лимона с помощью перепончатокрылых паразитов), А.Ю. Петрова (о новом биопреparate для защиты овощных культур защищенного грунта от галловой нематоды) - победи-

теля в конкурсе на лучшую работу, представленную на сессии, О.С. Анисимовой (о новых биоинсектоакарицидах на основе стрептомицетов для защиты растений от вредных членистоногих). Два доклада посвящались вопросам устойчивости растений: С.Г. Смуровой (об источниках и донорах устойчивости пшеницы к болезням, вызываемым *Cochliobolus sativus*) и Л.А. Лиманцевой (о новых источниках и донорах устойчивости к золотистой картофельной нематоде). Доклад младшего научного сотрудника М.К. Бааринова был посвящен биологической характеристике популяций обыкновенного паутинного клеща, отличающихся по чувствительности к акарицидам.

В постановлении сессии предложено руководителям центральных лабораторий и филиалов ВИЗР усилить работу по изысканию источников дополнительного финансирования через гранты, фонды, заключение хозяйственных договоров и участия в региональных программах.

В целях повышения научно-методического уровня работ сессия постановила начать организацию межлабораторных кабинетов с современным оборудованием и обеспечить сетевой доступ института в Internet.

Для разработки зональных систем защиты растений сессией утвержден перечень культур, зон, базовых лабораторий и хозяйств; Ученому совету ВИЗР предложено определить стратегию разработки методологии, принципов и тактики систем защиты растений. Не оставлены без внимания в постановлении сессии инновационная подготовка проектов и разработка методической основы по программе инновационного освоения новых разработок в области фитосанитарии; сделан акцент на усиление работы филиалов ВИЗР по координации и сотрудничеству с НИУ земледельческого и растениеводческого характера и СТАЗР в их зоне влияния. Для обеспечения развития государственных коллекций микроорганизмов и энтомофагов рекомендовано использовать современные методы, оборудование и нормативную документацию; обратиться в РАСХН о выделении целевых финансовых средств на создание современного хранилища коллекций и оборудования; активизировать работу специальной комиссии по регулированию оборота объектов государственных коллекций.

*Ю.А.Титова,
ученый секретарь ВИЗР*



К 70-ЛЕТИЮ СТАНИСЛАВА ЛЕОНИДОВИЧА ТЮТЕРЕВА

26 мая 2007 г. исполнилось 70 лет со дня рождения Станислава Леонидовича Тютерева, доктора биологических наук, профессора, руководителя лаборатории фитотоксикологии ВИЗР. С 1967 по 1974 год он работал во Всероссийском институте растениеводства имени Н.И.Вавилова, где впервые в России осуществил изучение мировой коллекции зерновых культур (пшеница, ячмень, рожь и др.) на содержание аминокислотного состава белка и выделил формы с высоким содержанием белка и незаменимых аминокислот. Изданные на эту тему каталоги и сейчас не потеряли своей актуальности. Этой серией работ он внес заметный вклад в решение проблемы белка в растениеводстве.

С 1974 года С.Л.Тютерев работает во Всероссийском институте защиты растений в должности руководителя лаборатории. С.Л.Тютерев - один из ведущих фитопатологов в России. Его научные работы, в которых дано теоретическое обоснование использования химических средств защиты сельскохозяйственных культур от комплексов наиболее вредных заболеваний, широко известны в России и за рубежом. Он автор нового направления в науке: использования регуляторов обмена веществ в защите растений от болезней, им создана научная школа по этому направлению, разработаны теоретические основы повышения болезнеустойчивости растений с помощью биологически активных веществ - активаторов иммунной системы расте-

ний, сделан существенный вклад в познание хозяино-паразитарных отношений в системе растение-патоген на фоне применения индукторов болезнеустойчивости.

Практическим результатом его исследований является создание высокоэффективных индукторов болезнеустойчивости, на основе которых разработаны препараты с высокой биологической активностью против фитопатогенов. Разработана технология получения и использования более 20 препаратов на основе биологически активных веществ природного происхождения - хитозана, других БАВ и сигнальных молекул. Приоритет этих разработок в России защищён рядом патентов Российской Федерации. За последние 3 года получено 6 патентов на изобретения, из них 2 - международных.

На основании теоретических подходов рекомендованы к применению новые технологии защиты растений.

Станислав Леонидович ведёт большую научно-общественную работу, является членом учёного совета ВИЗР, членом диссертационного совета по защите кандидатских и докторских диссертаций, членом редколлегии научных трудов ВИЗР и журнала «Вестник защиты растений». С.Л. Тютерев активно участвует в работе отделения защиты растений РАСХН как заместитель председателя комиссии по химическому методу, постоянно выступает перед работниками службы защиты растений с пропагандой передовых методов защиты растений. В

2003 году ему присвоено звание: «Заслуженный деятель науки РФ».

Станислав Леонидович опубликовал более 300 научных работ, среди которых 6 монографий и 10 брошюр и методических указаний. Им подготовлено 18 кандидатов наук по проблемам фитотоксикологии и индуцированной болезнеустойчивости растений, в том числе специалистов высшей квалификации для Китая и Египта. Ученики Станислава Леонидовича в настоящее время успешно работают в научных учреждениях России и стран СНГ.

С.Л.Тютюрев много внимания уделяет внедрению своих научных разработок в сельскохозяйственное производство, по-

стоянно консультирует работников службы защиты растений, выступает с докладами, пропагандирующими передовые приемы защиты растений от болезней. Он с честью представляет нашу науку за рубежом, в том числе в Японии, Китае, Польше.

За разработку и внедрение новых методов защиты растений Станислав Леонидович награжден медалями ВДНХ, за научные достижения - грамотами РАСХН и Министерства сельского хозяйства России.

Желаем Станиславу Леонидовичу здоровья и дальнейших успехов в его многосторонней научной и общественной деятельности.

Коллектив ВИЗР



К 70-ЛЕТИЮ НИКОЛАЯ РОМАНОВИЧА ГОНЧАРОВА

19 июня 2007 г. исполнилось 70 лет со дня рождения и 43 года научной деятельности Николая Романовича Гончарова, кандидата с.-х. наук, заслуженного работника сельского хозяйства РФ, руководителя лаборатории экономики и маркетинга ВИЗР.

В 1964 году Николай Романович окончил экономический факультет Ленинградского сельскохозяйственного института и начал свою профессиональную деятельность в ВИЗР. Первая научная работа Н.Р.Гончарова в соавторстве с М.А.Глебовым "Методические рекомендации по нормированию механизированных работ по защите растений" была заметным вкладом в развитие исследований по экономике и организации защиты растений. В 1973 г. Н.Р.Гончаров успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему: "Вредоносность колорадского жука, методика ее оценки и экономическое обоснование мероприятий по защите картофеля (на примере Брестской области)." После окончания аспирантуры раскрылись организаторские способности Николая Романовича. В 1974 году он был назначен ученым секретарем института, а в 1977 году - руководителем лаборатории.

Возглавляемый им коллектив завершил ряд важных разработок общегосударственного значения по экономике и организации защиты растений.

В 1970-1980 гг. лаборатория, руководимая Н.Р.Гончаровым, была ответственным исполнителем и координатором крупной научной разработки по заданию Госплана СССР - созданию и совершенствованию базы нормативов в области

защиты растений для планирования развития сельского хозяйства на перспективу. В разработке нормативов принимали участие более 70 зональных, отраслевых и республиканских институтов. Были разработаны три вида нормативов: расхода пестицидов в системах защиты растений, уровней сохраняемой продукции от применения пестицидов и затрат на наземные обработки ведущих культур по природно-экономическим районам страны и союзным республикам. Данная разработка сохраняет актуальное значение для России и стран СНГ и в настоящее время.

После распада СССР Н.Р.Гончаров большое внимание уделил развитию нормативной базы применительно к новым условиям хозяйствования, включающей широкий комплекс взаимосвязанных нормативов затрат труда, денежных и материальных средств на применение мероприятий по защите растений в стране. Разработаны также комплексные нормативы энергетических затрат на применение наземной техники по защите растений и др.

Под руководством Николая Романовича и при его непосредственном участии разработана принципиально новая методика оценки экономической эффективности системы мероприятий по защите растений в технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

На основе современных методических подходов под руководством Николая Романовича проведены масштабные исследования по оценке экономической эффективности применения систем защиты зерновых, хлопчатника, картофеля и

других сельскохозяйственных культур в стационарных опытах базовых хозяйств в разных зонах страны. Н.Р.Гончаров непосредственно осуществлял в Ростовской области экономическую оценку системы интегрированной защиты озимой пшеницы, разработанной ВИЗР. В КСП "Гигант" Сальского района Ростовской области в результате применения интегрированной системы в сравнении с зональной на 5.45 ц/га повысился уровень сохраненного урожая (при урожае в стационаре 39.8 ц/га), на 5.5% снизилась себестоимость производство зерна, энергетическая эффективность затрат на защиту растений составила 155%.

Николаем Романовичем разработаны методы оценки экономической эффективности защитных мероприятий в условиях фермерских хозяйств. Под его руководством определена экономическая эффективность современных технологий борьбы с колорадским жуком в фермерских хозяйствах Северо-Запада.

Большое значение Николай Романович придает совершенствованию организации и планирования работ по защите растений. По этой проблематике он опубликовал ряд содержательных научных работ. Им разработана методика планирования работ по защите растений на разных уровнях.

Актуальное значение для практической защиты растений имели проводимые Николаем Романовичем и под его руководством исследования по экономическому обоснованию технологий борьбы с вредными саранчовыми при использовании разных технических средств и пестицидов.

Много делает Н.Р.Гончаров по развитию маркетинговых исследований: дано обоснование затрат на производство биодобров, обоснованы затраты на работы по сертификации семенного картофеля, экономически обоснованы опытные наработки микробиологических препаратов и выполнены маркетинговых исследований их промышленного производства и др.

При активном участии Николая Романовича в институте проводится большая

работа по совершенствованию инновационной деятельности. Н.Р.Гончаров оказывает эффективное организационное содействие в создании и в работе хозрасчетных лабораторий ВИЗР. Много сил вложил Н.Р.Гончаров в создание полиграфической базы, позволяющей на хозрасчетной основе эффективно расширить издательскую, пропагандистскую и рекламную деятельность (в 2002-2006 гг. издано 6000 типографских страниц). Под руководством Николая Романовича и при его непосредственном участии осуществляется подготовка и организация постоянных и передвижных выставок по вопросам защиты растений. В 2002-2006 гг. было проведено в России, в ближнем и дальнем зарубежье 55 выставок.

Весом вклад Н.Р.Гончарова в организацию научных исследований в стране. В течение 20 лет он координировал исследования по экономике и организации защиты растений в СССР и около 15 лет - в рамках СЭВ. В 1991-1996 гг. он являлся одним из соруководителей Государственной программы ГНТП "Интегрированная защита растений". Николай Романович принимает активное участие в совершенствовании государственных организационных структур службы защиты растений.

Н.Р.Гончаров активно работает в бюро Отделения защиты растений РАСХН и руководит секцией экономики и организации, является членом Ученого Совета ВИЗР, руководит подготовкой аспирантов, им опубликовано около 150 научных работ.

За многолетнюю плодотворную научную деятельность и успешную работу по практической реализации НИР в производстве Н.Р.Гончаров неоднократно награждался почетными грамотами и дипломами Российской академии сельскохозяйственных наук, был отмечен правительственными наградами. Николаю Романовичу присвоено звание "Заслуженный работник сельского хозяйства".

Желаем Николаю Романовичу здоровья и дальнейших успехов в его многогранной научной и научно-производственной деятельности.

Коллектив ВИЗР

Содержание

КОНЦЕПЦИЯ САМОРЕГУЛЯЦИИ БИОЦЕНОТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АГРОЭКОСИСТЕМЕ. 2. Продукционные и деструкционные процессы в агроэкосистеме. А.Ф.Зубков	3
ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ФИТОСАНИТАРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. М.С.Соколов, Е.Ю.Торопова, В.А.Чулкина	25
ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА ЧИСЛЕННОСТЬ ЗЛАКОВЫХ ТЛЕЙ И ИХ ЭНТОМОФАГОВ В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ. И.Г.Бокина	44
<u>Краткие сообщения</u>	
АРЕАЛ И ЗОНЫ ВРЕДНОСТИ СВЕКЛОВИЧНОГО КЛОПА <i>POLYMERUS COGNATUS</i> FIEB. (MIRIDAE, HETEROPTERA) В.В.Нейморовец, И.Я.Гричанов, Е.И.Овсянникова, М.И.Саулич	55
НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ И НЕКЛИНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ GLP. Р.В.Боровик	59
<u>Хроника</u>	
ИТОГИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ВИЗР ЗА 2002-2006 гг. НАУЧНАЯ СЕССИЯ ИНСТИТУТА. Ю.А.Титова	60
К 70-ЛЕТИЮ СТАНИСЛАВА ЛЕОНИДОВИЧА ТЮТЕРЕВА	68
К 70-ЛЕТИЮ НИКОЛАЯ РОМАНОВИЧА ГОНЧАРОВА	70

Contents

A CONCEPT OF AUTOREGULATION OF BIOCECOTIC PROCESSES IN AGROECOSYSTEMS. 2. Productive and destructive processes in agroecosystems. A.F.Zubkov	3
GENERAL PRINCIPLES OF DEVELOPMENT AND REALIZATION OF PHYTOSANITARY TECHNOLOGIES. M.S.Sokolov, E.Yu.Toropova, V.A.Chulkina	25
THE INFLUENCE OF PREDECESSORS ON THE NUMBERS OF CEREAL APHIDS AND THEIR ENTOMOPHAGES IN NORTHERN FOREST-STEPPE OF OB' RIVER REGION. I.G.Bokina	44
<u>Brief Reports</u>	
AREA AND ZONES OF HARMFULNESS OF <i>POLYMERUS COGNATUS</i> (FIEB.) (MIRIDAE, HETEROPTERA). V.V.Neimorovets, I.Ya.Grichanov, E.I.Ovsyannikova, M.I.Saulich	55
NEW POSSIBILITIES FOR PROVIDING TOXICOLOGICAL AND PRECLINICAL TRIALS OF MICROORGANISMS' STRAINS IN COMPLIANCE WITH GLP REQUIREMENTS. R.V.Borovick	59
<u>Chronicle</u>	
RESULTS OF RESEARCH WORK FOR 2002-2006. SCIENTIFIC SESSION OF THE ALL- RUSSIAN INSTITUTE OF PLANT PROTECTION. Yu.A.Titova	60
TO THE 70 th BIRTHDAY ANNIVERSARY OF STANISLAV LEONIDOVICH TYUTEREV	68
TO THE 70 th BIRTHDAY ANNIVERSARY OF NIKOLAI ROMANOVICH GONCHAROV	70

Информация для авторов

В "Вестнике защиты растений" публикуются результаты оригинальных исследований, теоретические обзоры, прикладные работы, дискуссии, рецензии по проблемам энтомологии, фитопатологии, гербологии, зоологии, нематодологии и других дисциплин, имеющих отношение к современной защите растений.

Журнал пропагандирует биологический, агротехнический и селективный химический методы защиты растений, методы создания и использования устойчивых сортов сельскохозяйственных культур, фитосанитарную диагностику, мониторинг состояния агроэкосистем, технологию и экономику применения средств защиты растений, построение

компьютерных моделей процессов, идущих в агроэкосистемах.

Особое внимание уделяется работам, посвященным комплексной защите сельскохозяйственных культур с учетом экологической безопасности, хозяйственной и экономической оправданности защитных мероприятий.

Журнал проводит периодические дискуссии по различной тематике защиты растений.

Разделы журнала:

- теоретические, обзорные, экспериментальные и методические статьи,
- краткие сообщения,
- рецензии и научные дискуссии,
- хроника.

Требования к оформлению рукописи

1. Объем статьи - до 25 машинописных страниц. Все материалы (текст, таблицы, рисунки, контрастные черно-белые фотографии, подписи к рисункам) присылаются в одном экземпляре. Рукопись желательно дополнительно присылать на дискете или по электронной почте.

В файлах, набранных в компьютерных редакторах Word, OpenOffice и др. просим воздержаться от применения нестандартных стилей и макросов. В шаблоне А4 размер шрифта Times, Journal, Arial - 12 пунктов, в шаблоне А5 - 10 пунктов, в таблицах, подписях к рисункам и списке литературы - 9 пунктов. Межстрочный интервал - одинарный. Ориентация страницы "книжная".

2. В первой строке статьи указывают ее название, во второй - инициалы и фамилии авторов, в третьей - организацию, город, страну. Перед текстом статьи помещают аннотацию до 10 строк, в которой приводится краткое описание работы. Отдельно представляют текст резюме объемом до 15 строк (фамилии авторов на английском языке).

3. Рисунки, подписи к ним, таблицы печатают в тексте.

4. Латинские названия видов приводят при первом их упоминании в тексте с указанием автора вида или повторно при

сокращении названия рода до первой буквы. Желательно придерживаться современной номенклатуры.

5. Дробная часть числа отделяется точкой.

6. Примерный план оригинальной статьи: краткое вступление, методика исследований, результаты и их обсуждение, выводы, список литературы.

7. При ссылках на литературу в тексте указывают фамилию автора статьи и год издания, например: (Иванов, Петров, 1995) или в случае более двух авторов (Иванов и др., 1999, 2000).

8. В списке литературы приводят только цитируемые в статье работы в алфавитном порядке (сначала на русском, затем - на иностранных языках) с указанием фамилии автора, его инициалов, названия книги или статьи, названия журнала, тома (арабскими цифрами), № или выпуска, года, страниц (через запятые). Для книг указывается место издания. Например: Иванов И.И. Название статьи. /Название журнала, 47, 5, 1999, с.20-32; Иванов И.И. Название книги. М., 1999, 50 с.

9. Рукописи статей авторам не возвращаются.

10. Первому в списке автору статьи высылаются номер журнала и 10 оттисков.

Объявление

Редколлегия журнала "Вестник защиты растений"
информирует читателей, что с 2006 г. журнал
выходит в 4-х выпусках ежегодно по подписке Роспечати