

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ



PLANT PROTECTION NEWS

1

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.С.Васютин,
А.Н.Власенко,
В.И.Долженко,
Ю.Т.Дьяков,
Б.Ф.Егоров,
В.Ф.Зайцев,

В.А.Захаренко,
А.А.Макаров,
Н.М.Мыльников,
В.Д.Надыкта,
К.В.Новожилов,
В.А.Павлюшин,

С.Прушински (Польша),
К.Г.Скрябин,
М.С.Соколов,
С.В.Сорока (Белоруссия),
П.Г.Фоменко,
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.П.Старостин, С.Г.Удалов, И.А.Белоусов, Т.А.Тильзина

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

АДАПТИВНЫЕ РЕАКЦИИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ ОВСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Н.Г.Ковалев, А.Е.Родионова, Д.А.Иванов

***Всероссийский НИИ сельскохозяйственного использования мелиорированных земель,
г. Тверь***

Рассмотрены результаты изучения влияния микроландшафтных и погодных условий на сорные растения в посевах овса. Установлены адаптивные реакции этих растений в условиях агроландшафтного стационара, где выделены три геоморфологических элемента, три литологических района, а также несколько типов элементарных геохимических ландшафтов. Показана изменчивость исходной засоренности и ее динамика под влиянием колебания погодных условий и в ходе чередования культур севооборота. Изучены адаптивные реакции растений в условиях агроландшафтного стационара в течение ряда лет.

Известно, что сорные растения обладают некоторой приуроченностью к условиям произрастания, и от вида культурной растительности.

В посевах овса, одной из ведущих зерновых культур, наиболее злостными сорняками являются такие виды малолетних как марь белая, фиалка полевая, пастушья сумка, горцы, ромашка непахучая, звездчатка средняя. Многолетние сорняки встречаются куртинами (осот

полевой, бодяк полевой, пырей ползучий).

На засоренность посевов овса оказывают влияние не только его биологические особенности, но и климатические условия, почвенные параметры, способы обработки почвы, применения удобрений и гербицидов и т.д.

В наших опытах изучались адаптивные реакции сорных растений на изменение микроландшафтных и погодных условий в пределах конечно-моренного холма.

Методы исследований

Опыты проводили на агроландшафтном стационаре ВНИИМЗ общей площадью 50 га, расположенном в четырех километрах к юго-востоку от города Твери. В ландшафтно-почвенном отношении он представляет собой конечно-моренный холм высотой 15 м, сложенный пестрыми в горизонтальном и вертикальном направлении породами. В его пределах четко выделяются три геоморфологических элемента: обширная плоская вершина, длинные пологие склоны (до 4°) и хорошо выраженные межхолмные депрессии, являющиеся местными базисами эрозии.

Сложный ледниковый генезис территории стационара обусловил его значительную литологическую пестроту - в пределах полигона нами выделены три литологических района:

1) южный склон и южная часть вершины холма, где мощная песчаная и супесчаная толща подстигается моренными суглинками, залегающими на глубине от одного до полутора метров;

2) северная часть вершины, а также верхняя и средняя части северного склона, характеризующиеся маломощными песчаными отложениями, подстилаемыми мореной на глу-

бине 0.6-0.8 м и перекрытыми покровными суглинками мощностью до 0.4 м;

3) нижняя часть северного склона и примыкающая к нему межхолмная депрессия, где песчаные отложения, заключенные между мореной и покровными суглинками, представлены фрагментарно, тонкими слоями и наблюдается локальное смыкание моренных и покровных отложений.

В почвенном отношении объект исследования представляет собой эрозионно-гидроморфное, сложное сочетание дерново-подзолистых, болотно-подзолистых и болотных почв.

Для более подробного изучения адаптивных реакций растений в пределах ландшафтного стационара опытные делянки имеют вид непрерывных профилей-трансект, пересекающих все микроландшафтные позиции моренного холма. В пределах трансект развернут семипольный плодосменный севооборот со следующим чередованием культур: 1) ячмень с подсевом многолетних трав, 2) многолетние травы 1-го года пользования, 3) многолетние травы 2-го года пользования, 4) озимая рожь, 5) лен; 6) картофель, 7) овес. Кроме того,

имеются два выводных поля: 1) козлятник восточный, 2) пятикомпонентная злаково-бобовая смесь.

Таким образом, трансекта состоит из девяти параллельных полос шириною 7,2 м и длиной 1400 м, каждая из которых засеяна конкретной культурой. Все агротехнические мероприятия, необходимые для возделывания культуры, проводятся однотипно по всей длине полосы в одни и те же сроки. Этим приемом достигается минимализация влияния антропогенного воздействия на характер пространственной вариабельности урожая. Учет урожайности культуры, агрохимических параметров почв, засоренности и т.д. проводили в пределах 40-метровых учетных делянок, непрерывно расположенных вдоль полосы. Весь агроландшафт конечно-моренного холма в разрезе конкретной культуры представлен набором из 30 делянок.

В пределах трансекты встречаются несколько типов элементарных геохимических ландшафтов.

В элювиальном (Э) агромикрорландшафте (АМЛ), расположенном на хорошо дренированном водоразделе, преобладают слабооглеенные дерново-подзолистые почвы. Он характеризуется нисходящим током воды и питательных веществ, отличается хорошими условиями освещенности, некоторым недостатком влаги, оптимальным количеством тепла. Почвы характеризуются повышенной кислотностью и резко выраженным недостатком питательных веществ.

Для элювиально-аккумулятивного (Э-А) агромикрорландшафта, расположенного на слабо дренируемом водоразделе, характерно чередование глееватых и глеевых почв. Здесь наблюдаются как вымывание питательных веществ за пределы почвенного профиля, так и их локальная аккумуляция в микропонижениях. По микроклиматическим и эдафическим параметрам этот АМЛ весьма сходен с вышеописанным, однако элювиальные процессы здесь выражены слабее, что обуславливает большую влажность почв и меньший дефицит питательных веществ.

Наиболее сложная структура почвенного

покрова наблюдается в транзитных (Т) агромикрорландшафтах, расположенных на склонах. Здесь на фоне глееватых расположены пятна глеевых и слабооглеенных почв. Это местоположение отличается от прочих ярко выраженным боковым (латеральным) перемещением веществ как в виде истинных растворов, так и взвесей. Микроклиматические условия в этих АМЛ сильно зависят от экспозиции склонов. На южном склоне наблюдаются частые термические и гидрологические стрессы, выражающиеся в резкой смене гидротермической обстановки в течение короткого времени. На северном склоне стрессовые ситуации возникают значительно реже, однако и здесь транзитный АМЛ является самым сухим местоположением. Почвы страдают от размыва, наблюдается дефицит питательных веществ.

Транзитно-аккумулятивные (Т-А) агромикрорландшафты, расположенные в межхолмных депрессиях, характеризуются как латеральным перемещением веществ, так и их частичной аккумуляцией из намывных и грунтовых вод. Они представлены чередованием глеевых и глееватых почв. АМЛ, расположенный в южной части стационара, характеризуется наличием намывных глеевых песчаных почв, отличающихся сравнительно благоприятными водно-физическими и термическими свойствами. В них накоплены значительные запасы гумуса, азота и других питательных веществ. АМЛ на севере участка образован чередованием смывных и намывных глееватых и глеевых почв, образованных валунными моренными суглинками. Это местоположение характеризуется значительной влажностью и относительно низкими температурами почв.

Во время проведения опытов наблюдалось резкое колебание метеорологических условий по годам. Так, 1997 и 1998 годы характеризовались несколько повышенной среднемесячной температурой воздуха и количеством осадков за вегетационный период (май-сентябрь) (14,4°C и 15°C, 70 и 78 мм соответственно), 1999 год отличался высокой среднемесячной температурой (15,7°) и малым среднемесячным количеством осадков (40 мм).

Результаты исследований

Малолетние сорные растения

Малолетние сорные растения - группа видов, размножающаяся только семенами и за один вегетационный период успевающая пройти полный цикл своего

развития. Произрастание их в основном приурочено к яровым зерновым, пропашным культурам (картофелю) и льну. В посевах озимых культур многие из

этих видов могут вести себя как озимые или зимующие растения, так как в популяциях малолетних сорняков присутствуют те или иные формы.

Исходная засоренность посевов овса на трансекте изменялась следующим образом: видовое разнообразие малолетних сорняков в агромикрорландшафтах варьировало от 5 до 8. На южном склоне число видов в среднем было 7, на северном 5. Проективное покрытие сорняков также было выше на южном склоне. Так, в пределах южного склона оно составляло на Т-А 62.5% и на Т - 38.4%, в то время как на северном склоне, соответственно, 13.3% и 19%. Большую засоренность южного склона можно объяснить его лучшей освещенностью, а также особенностями соотношения тепла и влаги.

В течение 3 лет использования стационара засоренность посевов овса значительно изменилась. Количество видов малолетних сорняков в ходе чередования культур плодосменного севооборота неуклонно снижалось – их наименьшее видовое разнообразие отмечено в 1999 году. Кроме фактора севооборота, повлияли и погодные условия – из-за недостатка влаги не все семена малолетников смогли прорасти. Максимальное разнообразие наблюдается в условиях транзитно-аккумулятивного микроландшафта южного склона. Характерно, что минимальное число видов отмечено на том же элементе ландшафта северной части склона. Подобное явление можно объяснить различиями в устройстве фитоценоза, зависящими от гидротермических условий местообитания. В условиях сильного дефицита влаги наиболее устойчивы сообщества с многоярусным строением корневой системы, там же, где дефицит влаги не столь заметен, подземные органы растений менее стратифицированы вследствие более однородного видового состава.

Количество видов является лишь косвенным показателем засоренности посевов. Одним из наиболее объективных показателей засоренности служит проективное покрытие сорняков (табл. 1).

Таблица 1. Проективное покрытие малолетних сорняков, %

АМЛ	1997	1998	1999	\bar{x}	v^* , %
ТАю	20.0	38.7	4.5	21.1	81.5
Тю	12.0	35.0	8.1	18.4	79.0
ЭАю	8.9	43.4	10.9	21.1	91.8
Э	1.2	42.5	6.0	16.6	136.0
ЭАс	11.4	39.2	11.5	20.7	77.3
Тс	9.1	35.2	12.1	18.8	76.0
ТАс	11.1	21.7	4.5	12.4	70.0
Средняя, \bar{x}	10.5	36.5	8.3	18.4	-
v^* , %	53.0	20.0	40.0	-	-

*Коэффициент вариации. $НСР_{.95} = 3.86$.

Однолетние сорняки чутко реагируют на временную динамику соотношения тепла и влаги в различных частях агроландшафта. В целом по агроландшафту их проективное покрытие во многом определяется метеорологическими условиями. В экстремальных погодных условиях засоренность в пределах всего агроландшафта падает, однако при этом возрастает ее пространственная вариабельность.

В среднем за три года наблюдалось отсутствие влияния экспозиции склонов на засоренность транзитных и элювиально-аккумулятивных АМЛ, однако микроландшафты северной экспозиции в целом характеризуются меньшей временной вариабельностью засоренности. Это обусловлено отсутствием здесь гидротермических стрессов. В транзитно-аккумулятивных местоположениях агроландшафта различия в засоренности посевов объясняются микроклиматическими и литологическими факторами. В местах выхода на поверхность карбонатной морены, определяющей господство холодных заболоченных почв, малолетние сорняки характеризуются слабым проективным покрытием, которое сравнительно мало изменяется по годам.

Плоская вершина, отличаясь слабой засоренностью вследствие бедности почв элементами минерального питания, по этой же причине характеризуется наибольшей временной вариабельностью этого показателя. В благоприятные по климатическим условиям годы в этом местоположении может наблюдаться значительная засоренность, тогда как

при недостатке тепла или влаги сорняки здесь практически не развиваются.

Можно проследить, как изменяется

проективное покрытие (%) отдельных видов сорняков в зависимости от условий произрастания (табл. 2).

Таблица 2

Сорные растения	ТАю	Тю	ЭАю	Э	ЭАс	Тс	ТАс
1997. <i>Viola arvensis</i>	3.8	3.5	0.8	5	1.3	3.9	4.5
<i>Galeopsis</i> sp.	5.0	1.5	1.7	1.25	3.7	9.8	1.2
<i>Chenopodium album</i>	-	-	2.5	-	2.5	1.9	1.1
1998. <i>Viola arvensis</i>	5	4	8.3	7.5	2.5	3.1	6.8
<i>Galeopsis</i> sp.	-	0.1	2.5	6.3	8.8	1.1	8.9
<i>Chenopodium album</i>	18.8	31	22.5	37.5	43.8	33.1	12.5
<i>Fallopia convolvulus</i>	1.25	3.5	5	1.25	3.8	0.3	1.7
1999. <i>Viola arvensis</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Galeopsis</i> sp.	-	-	-	-	0.25	-	0.2
<i>Chenopodium album</i>	1.8	4.4	2.2	7.3	15	10.3	16
<i>Fallopia convolvulus</i>	2.3	4.3	1	1.5	2	0.2	1.6
<i>Erodium cicutarium</i>	0.5	2.8	1.3	-	0.25	0.3	0.1
<i>Raphanus raphanistrum</i>	-	-	0.3	-	-	0.9	-

Коротко остановимся на биологических особенностях данных видов, которые в некоторой мере позволяют объяснить поведение их по годам и в пределах изучаемых АМЛ. Все они являются космополитами, имеющими довольно широкий ареал распространения.

Из таблицы 2 видно, что пространственно-временная динамика проективного покрытия *Viola arvensis* обусловлена изменением погодных условий. Этот сорняк предпочитает влажные прохладные песчаные и супесчаные почвы. Столь значительная засоренность ею практически всех АМЛ в 1997-1998 гг. объясняется высокой семенной продуктивностью и способностью давать всходы в течение всего лета в условиях оптимального соотношения тепла и влаги. В жарком 1999 году наблюдается выпадение этого сорняка из агроценоза.

Подобные тенденции в динамике проективного покрытия обнаруживают и *Galeopsis (tetrahit и bifida)*. Первый любит влажные, рыхлые, легкие почвы. Но иногда растет и на тяжелых перегнойных и глинистых. Второй более засухоустойчив. У обоих видов семена прорастают после перезимовки крайне медленно, но в условиях влажной сырой весны развиваются растения быстро и могут заглушать посевы.

Chenopodium album растет на всех почвах, и чем богаче почва питательными

веществами, тем большая масса формируется у растения. Из всех элементов питания наиболее зависит от калия. Снижение содержания этого элемента вниз по северному склону вследствие эрозионного смыва приводит к уменьшению проективного покрытия *Ch. album*. Размножается и распространяется семенами, которые созревают и осыпаются с растения еще до уборки культуры. Прорастание семян растянутое, с ранней весны до поздней осени. Хорошо прорастает при любых температурах, даже переменных. Это позволяет ему с течением времени совершать весьма заметную экспансию в пределах всего агроландшафта моренного холма, которую не могут остановить даже суровые условия засухи 1999 года.

Fallopia convolvulus имеет разветвленный, сравнительно глубоко уходящий в почву корень. Развивается в начале лета несколько позднее, чем другие виды. Особенно много ее в посевах во влажные годы. Предпочитает плодородные, с невысокой кислотностью песчаные и супесчаные почвы. Наблюдается постепенное усиление ее позиций на южном склоне холма, сложенном песчаными почвами.

Erodium cicutarium предпочитает сухие нейтральные или слабоподкисленные почвы теплых зон. Сорняк неприхотлив, может служить индикатором засухоус-

тойчивости. Эти свойства объясняют его интенсивное развитие на территории опыта во время засухи.

Raphanus raphanistrum растет на любых почвах, однако предпочитает менее плодородные, слегка подкисленные, малокарбонатные. Особенно много его прорастает при сырой холодной погоде весной. В пределах объекта исследования он появился только в 1999 году.

В 1997 году в микроландшафтах северной экспозиции засоренность была выше, чем на южном склоне. *Galeopsis (tetrahit и bifida)* имели максимальное проективное покрытие на транзитном ландшафте северного склона, где для них сложились оптимальные гидротермические условия. В одноименном АМЛ южного склона они находились в угнетенном состоянии из-за недостатка влаги. *V. arvensis* доминировала на транзитно-аккумулятивном АМЛ обоих склонов вследствие более благоприятных для нее термических условий.

Проективное покрытие малолетних сорняков в 1998 г. было несколько выше, чем в 1997 году. Из наиболее часто встречающихся видов малолетних сорных растений в посевах овса более высокое проективное покрытие имела марь белая (максимум на элювиальном и элювиально-аккумулятивном ландшафте северной

экспозиции). Максимальное проективное покрытие на элювиально-аккумулятивном ландшафте южного склона и на вершине холма наблюдалось у *V. arvensis* и *F. convolvulus*.

В 1999 году из-за недостатка влаги наблюдалось минимальное засорение агроландшафта малолетними сорняками. Это соответствующим образом повлияло и на засоренность отдельными их видами. Если в более благоприятные годы у отдельных сорняков проективное покрытие доходило до 30% и более, то в 1999 г. максимум достигал 10-15%. Такие виды как *F. convolvulus* и *E. cicutarium* максимальное проективное покрытие имели на транзитном ландшафте южной экспозиции, где большинство их конкурентов не могло развиваться вследствие острого недостатка влаги. *Ch. album*, *R. raphanistrum*, *Galeopsis* sp. были в основном представлены на северной части склона, где сложилось для них более благоприятное соотношение тепла и влаги. В целом наибольшее проективное покрытие отмечено на транзитном ландшафте обоих экспозиций.

Таким образом, на засоренность овса малолетними сорняками существенное влияние оказывают как погодные условия года, так и генетические особенности отдельных местоположений.

Многолетние сорные растения

Многолетние сорные растения - группа видов, способных размножаться не только семенами, но и вегетативно. Жизненный цикл этих растений длится более двух лет. Большинство является трудноискоренимыми сорняками. Их корневая система уходит на большую глубину, поэтому они способны лучше усваивать питательные вещества и меньше зависят от факторов произрастания.

Исходная засоренность многолетними сорняками как по числу видов (1-3), так и по проективному покрытию в пределах агроландшафта существенно не различалась. Однако отмечалась тенденция увеличения их видового разнообразия и

проективного покрытия на северном склоне холма. За годы проведения исследований происходило варьирование количества видов. Наибольшее разнообразие отмечено в 1997 году, наименьшее - в 1998. Причем минимум засоренности по числу видов приходился во все годы исследований на элювиальный микроландшафт, что объясняется сильной конкуренцией здесь за элементы питания. Засоренность северного склона была выше, чем южного, по-видимому, за счет лучшего соотношения тепла и влаги.

Проективное покрытие многолетних сорняков было меньше, чем у малолетних (табл. 3).

Таблица 3. Проективное покрытие многолетних сорняков, %

АМЛ	1997	1998	1999	\bar{x}	v^* , %
ТАю	6.2	1.2	0.2	2.6	124.0
Тю	7.5	6.0	4.2	5.9	28.0
ЭАю	4.2	3.1	7.2	4.8	44.2
Э	1.0	0.0	0.0	0.3	192.0
ЭАс	6.9	1.4	6.7	7.6	41.1
Тс	6.8	1.8	12.0	7.7	66.2
ТАс	9.8	1.8	23.1	15.1	71.3
Средняя, \bar{x}	6.1	2.2	7.6	-	-
v^* , %	46.0	87.7	105.0	-	-

*Коэффициент вариации. $НСР_{95} = 4.8$.

Оно в среднем за три года составило в зависимости от микроландшафтов 0.3-15.1%. Минимальное проективное покрытие было на элювиальном микроландшафте, а максимальное - на транзитно-аккумулятивном северной экспозиции. На северном склоне во все годы исследований проективное покрытие было выше, чем на южном. На южном склоне многолетние сорные растения располагаются в основном на транзитном микроландшафте.

Проективное покрытие отдельных видов многолетников представлено в таблице 4.

Таблица 4

Сорные растения	ТАю	Тю	ЭАю	Э	ЭАс	Тс	ТАс
1997. <i>Sonchus arvensis</i>	-	-	-	-	3.8	0.8	0.4
<i>Elytrigia repens</i>	7.5	3.5	-	1.25	2.5	1.9	4.3
<i>Cirsium setosum</i>	-	-	-	-	2.5	0.8	3.2
<i>Tussilago farfara</i>	-	-	-	-	3.8	0.5	-
<i>Mentha arvensis</i>	1.25	-	1.7	-	-	0.5	0.7
1998. <i>Sonchus arvensis</i>	2.5	4	0.8	-	-	1.4	4.6
<i>Elytrigia repens</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cirsium setosum</i>	16.3	4	0.8	-	-	0.8	-
<i>Tussilago farfara</i>	-	-	-	-	-	1.4	-
<i>Mentha arvensis</i>	-	-	-	-	-	-	-
1999. <i>Sonchus arvensis</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Elytrigia repens</i>	-	0.1	-	-	-	-	0.1
<i>Cirsium setosum</i>	13.8	2.2	18.5	-	0.25	6.9	2.4
<i>Tussilago farfara</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mentha arvensis</i>	-	0.1	-	-	-	0.2	0.1
<i>Plantago major</i>	-	-	-	-	-	0.3	-
<i>Equisetum arvense</i>	-	-	-	-	-	-	0.7

В 1997 году на южном склоне преобладали *Equisetum arvense*, *Mentha arvensis*, на северном - *Tussilago farfara*, *Sonchus arvensis*, *Cirsium setosum*. В целом засоренность северного склона оставалась несколько выше, на южном склоне засоренность многолетними сорняками за исключением *E. arvense* была незначительной.

Среди многолетних сорняков в посевах овса в 1998 году наибольшее проективное покрытие имели следующие виды: *C. setosum* (ТАю) и *S. arvensis* (ТАс), предпочитающие нижние части склонов. У *S. arvensis* корневая система проникает на глубину 40-80 см. Во влажной почве основная масса корней располагается вблизи ее поверхности (до 20 см), а в сухой они размещены в более глубоких горизонтах. Растет на всех почвах, но

предпочитает влажные суглинистые с плоским водопроницаемым слоем.

В засушливом 1999 году засоренность многолетними сорняками, как и малолетними, была низкая. Большинство из часто встречающихся видов (*M. arvensis*) предпочитает песчаные, иловатые суглинистые, кисловатые, временно увлажненные почвы, *Plantago major* в посевах однолетних культур встречается как заносное, *E. arvense* - произрастает на всех типах почв, но особенно на почвах, богатых питательными веществами, было сосредоточено на северном склоне, на южном преобладал *C. setosum* с максимальным проективным покрытием на элювиально-аккумулятивном микроландшафте. Этот сорняк хорошо растет даже в исключительно засушливых условиях. Корневая система его проникает в почву на глубину

до 2 м и служит для питания и размножения растений. Для своего развития сорняк требует много места и легко заглушает культуру, потребляя огромное количество питательных веществ. Как сорняк сеgetальный *Cirsium arvense* распространен по всему земному шару. Он способен произрастать на любых почвах, даже со значительным их уплотнением, при этом только изменяется его способ вегетативно размножаться. У *C. setosum* (у единственного вида из семейства Asteraceae) существует два типа ветвления: гипокотильное и корневое – ниже корневой шейки. На легких почвах, на полях, подверженных ежегодной обработке, одинаково развито и то и другое ветвление. В посевах многолетних трав, на суглинистой и сильно уплотненной почве преобладает гипокотильное ветвление.

Бодяк щетинистый отличается чрезмерной полиморфностью, чем, в сущности, обеспечиваются его высокие адаптационные свойства, а это, в свою очередь,

является причиной его постоянного присутствия на полях, в посевах всех сельскохозяйственных культур в пределах ареала. Вегетативное размножение способствует быстрому захвату территорий, формированию целых зарослей, состоящих из особей-побегов, в основном вегетативного размножения.

Таким образом, несмотря на столь значительную приспособляемость распределение отдельных видов многолетних сорняков по годам на различных микроландшафтах было не одинаково. Во влажные годы они предпочитали ландшафты южного склона, в более засушливые – северного. Но минимальное их количество или вообще полное отсутствие во все годы исследований отмечено только на вершине холма.

На засоренность посевов овса многолетними сорняками погодные условия влияния не оказали. Засоренность зависела от экспозиции склона и была наибольшей на транзитно-аккумулятивном микроландшафте северного склона.

Урожайность овса

Урожайность овса на различных микроландшафтах была различной (табл. 5).

Таблица 5

АМЛ	1997	1998	1999	\bar{x}
ТАю	26.0	26.4	25.7	26.0
Тю	17.9	28.2	18.7	21.6
ЭАю	29.1	28.5	13.4	23.7
Э	24.0	24.3	17.1	21.8
ЭАс	33.4	28.1	13.9	25.1
Тс	37.2	29.0	15.7	27.3
ТАс	31.2	22.7	21.6	27.3
Средняя, \bar{x}	29.1	26.7	20.7	23.3

Наиболее высокой урожайность овса была в 1997 г. (29.1 ц/га), в последующие годы она была ниже и составляла 20.1 и 20.7 ц/га соответственно. В 1997 и 1998 гг. максимальный уровень урожайности

был отмечен на транзитном ландшафте северной экспозиции, а в 1999 г. – на транзитно-аккумулятивном ландшафте южной экспозиции.

В среднем за три года исследований овес был более урожайным на северной экспозиции, чем на южной. Наибольшая урожайность была получена на транзитном микроландшафте северной экспозиции склона и составляла 27.3 ц/га.

Таким образом, в годы с нормальными и засушливыми условиями овес был более урожайным на микроландшафтах северной экспозиции, а в годы с повышенным увлажнением – на южной части склона.

В таблице 6 приведены затраты на производство овса в зависимости от расположения культуры на ландшафте.

Таблица 6

Показатели	ТАю	Тю	ЭАю	Э	ЭАс	Тс	ТАс
Урожайность, ц/га	26.0	21.6	23.7	21.8	25.1	27.3	25.2
Затраты на 1 га	358.02	297.43	326.35	300.19	345.63	375.86	347.00
Всего прямых затрат	3412.3	3351.7	3380.6	3354.4	3399.9	3430.1	3401.2
Накладные расходы	682.4	670.3	676.1	670.9	679.9	686.0	680.2
Всего производств. затрат	4094.7	4022.0	4056.7	4025.3	4079.9	4116.1	4081.5

Условно-постоянные затраты 3054.2 руб.; затраты на уборку 1 ц урожая 13.8 руб.).

Как видно из таблицы, наибольшая урожайность овса наблюдалась на транзитном ландшафте северной экспозиции, а на транзитном ландшафте южного склона отмечена минимальная урожайность. Данные расчеты позволяют сделать вывод о том, что на производство большего урожая требуется больше за-

трат. Так, на получение урожайности 27.3 ц/га потребовалось 4116.13 руб., а для получения 21.6 ц/га зерна овса - 4022 руб. производственных затрат.

Экономическая эффективность производства зерна овса на различных ландшафтах следующая (табл. 7).

Таблица 7

Показатели	ТАю	Тю	ЭАю	Э	ЭАс	Тс	ТАс
<u>Урожайность, ц/га продукции</u>							
Основной	26.0	21.6	23.7	21.8	25.1	27.3	25.2
Побочной	31.2	26	28.6	26.2	30.1	32.8	30.2
<u>Стоимость продукции</u>							
Всего, руб.	8060	6700	7355	6760	7780	8465	7810
в т.ч. зерна	6500	5400	5925	5450	6275	6825	6300
Соломы	1560	1300	1430	1310	1505	1640	1510
Производств. затраты, руб.	4095	4022	4057	4025	4080	4116	4082
Условно чистый доход, руб.	3965	2678	3298	2735	3700	4349	3728
Уровень рентабельности, %	96.8	66.6	81.3	67.9	90.7	105.7	91.4
Затраты труда, чел-ч/га	12.3	11.4	11.8	11.5	12.1	12.6	12.2
на 1 ц основной продукции	0.47	0.53	0.50	0.53	0.48	0.46	0.48
<u>Себестоимость 1 ц продукции (руб.)</u>							
Основной	141.7	167.6	154.1	166.2	146.3	135.7	145.8
Побочной	13.2	15.8	14.2	15.4	13.6	12.6	13.5

Цена 1 ц основной продукции 250 руб.; цена 1 ц побочной продукции 50 руб.

Наибольшая рентабельность была получена на транзитном ландшафте северной экспозиции, где она составила 105.7%. Надо отметить, что благодаря достаточно высокой урожайности овса его возделывание было рентабельным во всех вариантах опыта. Себестоимость зерна и соломы была ниже цены реализации во всех случаях.

Наибольшие затраты труда на единицу продукции были в вариантах возделывания овса на транзитном ландшафте южной экспозиции и элювиальном ландшафте, где овес был менее урожайным. Они составили 0.53 чел-ч. Затраты труда на единицу площади увеличивались с увеличением урожайности культуры и

варьировали от 11.4 чел-ч до 12.6 чел-ч на транзитном ландшафте южной и северной экспозиций соответственно.

В качестве вывода необходимо отметить, что в данном трехлетнем опыте овес был более урожайным на транзитном ландшафте северной части склона, что обусловило более высокую экономическую эффективность его возделывания на этом элементе агроландшафта.

Отмеченные адаптивные реакции однолетней и многолетней сорной растительности на условия произрастания позволяют более рационально и конкретно применять различные методы борьбы с ними.

ADAPTIVE REACTIONS OF WEEDS ON OATS UNDER DIFFERENT CONDITIONS OF GROWTH

N.G.Kovalev, A.E.Rodionova, D.A.Ivanov

Results of studying the influence of microlandscape and weather conditions on weeds in oats are considered. Over a number of years, adaptive reactions of weeds have been studied in the permanent sampling area of VNIIMZ. In this area are defined three geomorphological elements, three lithologic units, and several types of elementary geochemical landscapes. The variation in the initial contamination of oats by weeds as well as its dynamics during the growing season are shown to be dependant on the crop rotation and drastic changes of weather conditions in different years.

ФОМОЗ РАПСА (Обзор литературы)

Е.Л.Гасич

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Фомоз имеет широкое распространение в Канаде, Австралии и Европе. В последние годы болезнь также была зарегистрирована на рапсе в России. До недавнего времени внутри вида *Leptosphaeria maculans* (= *Phoma lingam*) выделяли две группы изолятов (А и В), различающихся по морфолого-культуральным, биохимическим, молекулярным признакам, симптомам заболевания и патогенности. В настоящее время эти группы выделены в самостоятельные виды: *Leptosphaeria maculans* (группа А) и *Leptosphaeria biglobosa* (группа В). Данный обзор включает информацию о морфологии возбудителей, источниках инокулюма, симптомах заболевания, жизненном цикле, особенностях развития в тканях растений, популяционной структуре, эпидемиологии заболевания в различных регионах и методах борьбы.

Фомоз - одна из наиболее вредоносных болезней рапса *Brassica napus* L. ssp. *oleifera* (Metzger) Sinsk. Возрастание риска эпифитотийного развития данного заболевания связано с расширением площадей, занятых посевами рапса, сокращением сроков возврата культуры на прежнее место, малым генетическим разнообразием сортов, сравнительно широким хозяйственным рядом возбудителей, усилением обмена семенами между странами.

Заболевание имеет большое экономическое значение в основных районах возделывания рапса: в Австралии (Bokor et al., 1975), Канаде и Европе (Gugel, Petrie, 1992). Потери урожая обычно составляют менее 10%, но в некоторые годы при высокой интенсивности развития болезни они могут достигать 30-50% (Hall et al., 1993; Barbetti, Khangura, 1999; Zhou et al., 1999).

Возбудителями фомоза рапса являются *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. & De Not. (анаморфная стадия *Phoma lingam* (Tode: Fr.) Desm.) и *Leptosphaeria biglobosa* R.A.Shoemaker & H.Brun.

До недавнего времени *L. maculans* считался сложным видом, внутри которого выделяли две группы изолятов. Этим группам различными исследователями были даны следующие названия: высоко вирулентная (HV) и слабо вирулентная (WV) (Sippel, Hall, 1995), вирулентная и авирулентная (McGee, Petrie, 1978), агрессивная и неагрессивная (Koch et al., 1989), Tox^+ и Tox^0 (Balesdent et al., 1992), патотипы А и NA (Badawy et al.,

1991), А группа и В группа (Johnson, Lewis, 1990). Группы различаются по морфологии колоний на питательных средах (Gunningham, 1927; Pound, 1947), аккумуляции водорастворимых пигментов в жидких культурах (McGee, Petrie, 1978; Bonman et al., 1981; Gabrielson, 1983; Koch et al., 1989; Johnson, Lewis, 1990), продукции сиродесмина (Koch et al., 1989; Balesdent et al., 1992), изозимным профилям (Hill et al., 1984; Sippel et al., 1988; Annis, Goodwin, 1991, 1997; Balesdent et al., 1992; Ansan-Melayah et al., 1997), кариотипам (Taylor et al., 1991), молекулярным маркерам (Johnson, Lewis, 1990; Morales et al., 1993; Jedryczka et al., 1997), симптомам заболевания (Johnson, Lewis, 1994; Ansan-Melayah et al., 1997; Brun et al., 1997), патогенности (Johnson, Lewis, 1994).

Значительное различие изолятов А и В групп по ряду признаков позволило выдвинуть гипотезу о том, что они являются разными видами (Koch et al., 1991). Изоляты как А, так и В группы гетероталличны; внутри каждой группы изоляты могут скрещиваться (Venn, 1979; Somda et al., 1997). Все попытки скрещивания изолятов из разных групп не достигали успеха (Bonman et al., 1981; Gabrielson, 1983; Petrie, Lewis, 1985). R.A.Shoemaker и H.Brun (2001) выявили также морфологические различия в строении псевдотециев изолятов этих групп и выделили изоляты группы В в самостоятельный вид *Leptosphaeria biglobosa*.

В жизненном цикле возбудителей фомоза рапса имеются сумчатая и кониди-

альная стадии. Пикниды развиваются на пятнах листьев, стеблей и стручков, а также на отмерших частях растений. Псевдотеции формируются на отмерших одревесневших частях инфицированных растений. Пикниды у обоих видов практически не различимы по морфологии. Псевдотеции *L. biglobosa* отличаются от псевдотециев *L. maculans* наличием хоботов, вздутых на вершине.

Leptosphaeria maculans (Desm.) Ces & De Not. in Comment Soc. crittog. ital., 1 (4):235. 1863.

Син.: *Sphaeria maculans* Desm. in Anns Sci. nat. (Bot.) III, 6: 77-78. 1846;

Анаморфа: *Phoma lingam* (Tode:Fr.) Desm. in Anns Sci. nat. (Bot.) III, 11: 281.1849;

Plenodomus lingam (Tode: Fr.) Höhn. in Sber. Acad. Wiss. Wien (Math.-naturw. Kl., Abt. I) 120:463.1911.

Псевдотеции на стеблях вначале погруженные, затем поверхностные, рассеянные, шаровидные, до грушевидных, в основании уплощенные, 300-400 (500) μ в диам., твердые, гладкие, голые или с немногочисленными коричневыми мицелиальными тяжами; при искусственной инокуляции с многочисленными дымчато-коричневыми, септированными, изогнутыми гифами, 2-3 μ шириной, местами покрытыми темно-коричневыми глобулами. Хоботок центральный, усеченно-конический, сосочковидный 90(100) \times 100 μ из 5-8 слоев склероплектенхимных клеток 3-5(10) μ диам. Устьице 60-100 μ шир., вначале заполненное гиалиновыми псевдопаренхимными клетками 8-10 μ диам., позднее открытое. Поверхность псевдотеция по текстуре глобулярная до призматической, построена из коричневых толстостенных клеток, 8-12 μ диам. Латеральная стенка 30(70)-100(150) μ толщиной, в ней выделяется 3 зоны: самая наружная сложена из 2-3 (5) слоев изодиаметрических коричневых, склероплектенхимных клеток, 4-7 μ диам., центральная зона состоит из 4-6 слоев призматических коричневых склероплектенхимных клеток, 8-15 \times 4-6 μ , внутренняя зона сложена из 2-7 слоев призматических гиалино-

вых до желтоватых псевдопаренхимных клеток, 8-15 \times 4-9 μ .

Псевдопарафизы многочисленные 2-3 μ шир., септированные, с анастомозами. Сумки многочисленные, битуникатные, цилиндрические, до почти булавовидных, наверху закругленные, на коротких стебельках, 100-120(150) \times 12(18)-21(22) μ с 8 аскоспорами. Аскоспоры вальковатые, удлинненно веретеновидные, прямые или слегка согнутые, (45)50-60(68) \times 6-7 μ , с 5 перегородками, центральные клетки самые крупные, желтоватые, с 1-2 каплями на клетку, гладкие, с коноидными до шаровидных терминальными придатками, 5-6 μ диам.

Leptosphaeria biglobosa R.A.Shoemaker & H.Brun, Canad. J. Bot., 79 (4): 412-419. 2001.

Псевдотеции на стеблях рассеянные, субэпидермальные, позднее прорывающиеся, шаровидные до грушевидных, в основании уплощенные, 280-350 μ в диам., твердые, хрупкие, гладкие, покрытые слоем рыхлого гиалинового мицелия. Верхняя часть псевдотеция и хоботок с многочисленными дымчато-коричневыми септированными, изогнутыми гифами, 2-3(5) μ шириной; гифы местами несут глобулы темно-коричневого цвета. Хоботок центральный, почти цилиндрический, обратно грушевидный, 200-400 μ дл., 200-300 μ шир., из 8-10 (15) слоев полигональных склероплектенхимных клеток, 5-8 μ диам., со случайными рассеянными крупными клетками 25-30 μ диам. Устьице 60-100 μ шир., заполнено псевдопаренхимными клетками 8-10 μ диам., иногда с гиалиновыми перифизами, 10-20 \times 5-6 μ . Часто отмечается вздутие хоботка в верхней части. Поверхность оболочки псевдотеция имеет глобулярную текстуру, сложена из толстостенных буро окрашенных клеток 8-10 μ диам. Стенка псевдотеция в латеральной части 50-75(100) μ шир., из 4-7(10) слоев призматических до изодиаметрических клеток 10-15 \times 8-12 μ . Наружные несколько слоев темно-коричневые, склероплектенхимные, внутренние слои бледно-коричневые, склероплектенхимные около основания хоботка и в его стенке, ос-

тальные клетки тонкостенные. Самые внутренние слои сложены шаровидными, гиалиновыми клетками. Псевдопарафизы многочисленные 2 μ шир., 20-25 μ дл., септированные, с каплями. Сумки немногочисленные, в базальном гимении, битуникатные, наверху закругленные, цилиндрические до почти булавовидных, на коротком стебельке, 100-140 \times 12-16 (20) μ с 8 аскоспорами. Аскоспоры вальковатые, удлинено веретеновидные, прямые до слегка согнутых, 42-48(60) \times 6-7 μ , с 3-5 перегородками; центральные клетки самые крупные, желтоватые, с 1-2 каплями на клетку, гладкие, с коноидными до шаровидных терминальными придатками, 5-6 μ диам.

Пикниды рассеянные, шаровидные, до 200-700 μ , гладкие, голые, с центральным цилиндрическим прямым сосочком, 150-200 \times 100 μ , стенка сосочка 15-20 μ толщ. из 6-8 слоев гиалиновых (за исключением самого наружного коричнево окрашенного слоя) полигональных клеток, 2-4 мкм диам. Устьице продолговатое 80 μ . Стенка пикниды 18-24 μ толщ. из 3-5 слоев полигональных псевдопаренхимных клеток, 4-6 μ диам. Конидии одноклеточные, цилиндрические, прямые, 4-5 \times 1.5-2 μ , гиалиновые, с 1 каплей около каждого конца, гладкие. У пикнид на одревесневших стеблях стенки становятся склероплектенхимными.

Хозяинный ряд *L. maculans* ограничивается видами семейства Brassicaceae. Микромицет зарегистрирован на видах *Brassica*, *Raphanus*, *Sinapis alba*, *Traspi arvensis*, *Camelina sativa* (Johnson, Lewis, 1994; Weber, Karolewski, 1998).

Источником инфекции являются зараженные растительные остатки рапса и других крестоцветных растений, а также инфицированные семена (Wood, Barbetti, 1977; Hall, 1992). Первичным инокулюмом для заражения всходов рапса главным образом служат распространяющиеся по воздуху аскоспоры (McGee, 1974; Hall, 1992). Выход аскоспор из псевдотецеев происходит после дождя (Pérès et al., 1997) или обильной росы (Krüger,

Wittern, 1985). Период выхода аскоспор зависит от климатических условий и обычно приурочен ко времени, когда имеются молодые чувствительные растения рапса. Например, в Австралии выход аскоспор начинается в мае после зимних дождей, которые необходимы для развития всходов (McGee, 1977). В Канаде (провинция Онтарио) аскоспоры начинают выходить в сентябре-ноябре, то есть в то время, когда они могут инфицировать проростки озимого рапса (Rempel, Hall, 1993). На западе Канады аскоспоры выходят с мая по август и инфицируют листья молодых растений ярового рапса (Kharbanda, 1993). В западной Европе аскоспоры выходят с конца сентября на протяжении осенне-зимнего периода, время максимального лета аскоспор варьирует из года в год (Gladders, Musa, 1980; Pérès et al., 1997; Thürwächter et al., 1999). В восточной Европе аскоспоры выходят в сентябре-ноябре и весной (Jedryczka et al., 1999).

Аскоспоры могут сохранять жизнеспособность в течение 6 недель и могут распространяться ветром на несколько километров (Bokor et al., 1975, Petrie, 1978; Gladders, Musa, 1980).

Аскоспоры и конидии прорастают во влажной среде инфекционной гифой. Инфекционные гифы проникают в растение через устьица и раны (Hammond et al., 1985; Chen, Howlett, 1996). Минимальный росяной период, необходимый для инфицирования растений рапса аскоспорами обоих видов, составляет 8 часов. Максимальное число листовых повреждений отмечается после 48-часового росяного периода при 20°C. Для изолятов *L. maculans* инкубационный период составляет 5 суток при 20°C и 13 суток при 8°C; для изолятов *L. biglobosa* - соответственно 2 и 7 суток (Biddulph et al., 1999). Инкубационный период варьирует в зависимости от сорта и возраста листьев (Poisson, Pérès, 1999).

Обнаружено, что первые шесть листьев растений рапса более восприимчивы для инфекции, вызываемой изолятами *L.*

maculans. Инокуляция растений после формирования шести листьев приводит к слишком позднему развитию стеблевого рака, что не вызывает ощутимых потерь урожая (McGee, Petri, 1979). В. Poisson и А. Pérès (1999) установили, что симптомы развиваются быстрее на шестом листе, чем на втором или четвертом. Однако, при изоляции патогена из листьев, не имеющих симптомов, грибок выделялся из второго листа через 2 дня после инокуляции, из четвертого листа через 6 дней и из шестого листа через 14 дней. Симптомы болезни, вызываемой *L. biglobosa*, были сильнее на стареющих тканях (Badawy et al., 1991).

Для того чтобы инициировать развитие повреждения при оптимальной температуре и влажности, достаточно 1-2 аскоспор (Wood, Barbetti, 1977). Конидии могут инфицировать только поврежденные листья, стебли и черешки (Hammond, 1985). V.M. Vanniasingham и С.А. Gilligan (1989) отмечали, что конидии могли вызывать инфекцию интактных листьев только в случае применения очень высоких концентраций инокулята для заражения старых листьев. Конидии выходят из пикнид погруженными в клейкий матрикс и переносятся каплями дождя на другие листья и растения. Распространение конидий успешнее осуществляется в несильные дожди с ветром. Вторичная инфекция, вызываемая конидиями, редко встречается в Европе и Канаде, но более обычна в западной Австралии (Barbetti, 1976; Gladders, Musa, 1980), хотя мало влияет на урожай (Hall, 1992).

Симптомы заболевания, вызываемые изолятами двух видов, довольно сходны, хотя имеются некоторые различия. Повреждения, вызываемые *L. maculans* на листьях, вначале проявляются как бледно-зеленые пятна, которые увеличиваются до 1-2 см в диаметре, часто становясь бледно-коричневыми с многочисленными черными пикнидами. Иногда центр пятна может растрескиваться и выпадать. *L. biglobosa* вызывает коричневые пятна меньшего размера с меньшим количеством пикнид или без них (Johnson, Lewis,

1994). Несмотря на указанные различия, изменение характера пятен с возрастом затрудняет или делает невозможной визуальную идентификацию этих видов в полевых условиях (Brun et al., 1997).

Грибок растет из листовых и семядольных пятен биотрофно в листовой пластинке и черешке листа и проникает в гипокотиль и стебель (Vokor et al., 1975; Hammond et al., 1985).

К.Е. Hammond и В.Г. Lewis (1986) установили, что естественная инфекция проходит 5 фаз: латентная инфекция листа, проявление симптомов на листьях, бессимптомный рост в черешке, латентная инфекция стебля, развитие симптомов на стебле. После колонизации межклеточного пространства в губчатом мезофилле листовой пластинки грибок достигает сосудистой системы и распространяется вниз по черешку, главным образом по сосудам ксилемы или межклеточникам ксилемы, паренхимы и коры. В течение этой фазы грибок является биотрофом. Прямая инфекция черешков и стеблей возможна только при их повреждении (Hammond et al., 1985).

При инфекции гипокотыля развиваются симптомы, сходные с черной ножкой. Выше уровня почвы и ниже уровня первой пары листьев формируются водянистые пятна, которые затем подсыхают и приобретают серый цвет, часто в месте поражения формируется перетяжка. На пораженной ткани развиваются пикниды. Эта форма заболевания вредоносна в Австралии и Канаде (Kharbanda, 1993). Гибель проростков от черной ножки на отдельных полях может достигать в западной Австралии 70% (Barbetti, Khangura, 1999).

У более взрослых растений в основании стебля формируются вытянутые, овальные, вдавленные, бежевые пятна, часто окруженные четкой темно-коричневой или пурпурной каймой, в центре пятна располагаются многочисленные пикниды. Повреждения такого типа развиваются вследствие распространения гиф патогена из листовых пятен, развившихся рано в вегетативном сезоне (например, в Европе осенью)

(Hammond et al., 1985). Во время развития стручков и созревания семян эти пятна могут увеличиваться и сливаться, полностью охватывая стебель, в прикорневой части стебля развивается сухая гниль, при этом стебель часто искривляется, растение постепенно засыхает. Основания стеблей в месте повреждения могут переламываться. Эта стадия развития болезни носит название рака корневой шейки и является наиболее вредоносной. Поражение стебля на уровне почвы часто распространяется на корневую систему, вызывая изъязвления на корне и корневую сухую гниль (Марков, 1991).

Из листьев, инфицированных позднее в сезоне (например, поздно зимой или весной в Европе), патоген распространяется по черешку и продуцирует овальные, бежевые пятна с темно-коричневой или пурпурной каймой в верхней (>5 см от уровня корневой шейки) части стебля (phoma stem lesions). Такие повреждения проявляются на относительно ранних стадиях развития, например во время цветения, и могут вызывать потери урожая в Австралии (Barbetti, Khangura, 2000), Канаде (Hall et al., 1993) и Европе (Zhou et al., 1999; Jedryczka et al., 1999).

Повреждения стебля в верхней части, также как и в его основании, могут увеличиваться в размерах, опоясывая стебель, и вызывать преждевременное созревание стручков вследствие нарушения транспорта воды в растении (Davies, 1986). В тяжелых случаях стебли переламываются.

Виды *Leptosphaeria* различаются по патогенности. Изоляты *L. maculans* являются высоко агрессивными и обычно вызывают симптомы рака основания стебля. *L. biglobosa* считается менее агрессивной и приурочена главным образом к повреждению верхней части стебля (Johnson, Lewis, 1994; Thürwächter et al., 1999; West et al., 1999). Изоляты *L. biglobosa* проникают в сердцевину стебля и могут вызывать ее побурение (что выявляется только при продольном разрезе стебля), но редко приводят к проявлению внешних симптомов

(Johnson, Lewis, 1994). Однако при старении стеблей на их поверхности изоляты обоих видов развивают многочисленные пикниды (West et al., 2001).

Пятна на стручках вытянутые, слегка вдавленные, коричневые или серые, иногда с темно-коричневой каймой. Зараженные стручки осуществляются конидиями, развивающимися в пикнидах на пятнах листьев и веточек. Поражение стручков отмечается редко, но может вызвать их преждевременное созревание и растрескивание (Petrie, Vanterpool, 1974). Инфекция со створок может распространяться на семена, которые становятся щуплыми и тусклыми (Kharbanda, Stevens, 1993).

Патоген находится в семенах в виде покоящегося мицелия в семенной оболочке или в семядолях, реже в зародышке (Jacobsen, Williams, 1971). Частота встречаемости инфицированных возбудителем фомоза семян рапса невелика, например в Канаде - около 5% (Hall et al., 1996), в западной Австралии - 0.1-0.2% (Wood, Barbetti, 1977). Семенная инфекция может быть важна для распространения болезни в новые области. Распространению болезни могут способствовать зараженные семена других крестоцветных, например горчицы (Gugel, Petrie, 1992).

После сбора урожая стареющие ткани стебля быстро заселяются возбудителями, которые формируют многочисленные пикниды. Конидии могут колонизировать растительные остатки сапротрофно, что может увеличивать уровень инокулюма и, соответственно, количество псевдотеций. Псевдотеции формируются на растительных остатках.

Созревание псевдотеций зависит от температуры и влажности воздуха, с оптимумом при 14-15°C (Pérès et al., 1999). В западной Австралии псевдотеции созревают в осенне-зимний период, так как их созревание тормозится жаркой сухой погодой лета. В Северной Америке и Европе псевдотеции формируются ко времени сбора урожая, хотя из-за сухой погоды летом созревание их может происходить позднее (Hershman, Perkins,

1995). В Канаде (провинция Онтарио) псевдотеции формируются в сентябре, выход аскоспор начинается к концу сентября (Rempel, Hall, 1993). В западной Канаде псевдотеции формируются в течение 9-10 месяцев после уборки урожая (Kharbanda, 1993); аскоспоры выходят из псевдотециев, развившихся на растительных остатках предыдущего года, в конце июня - августе, когда растения находятся в фазе цветения или проходят более поздние стадии развития. На следующий год созревшие псевдотеции могут высвободить аскоспоры раньше (мае-июне), что может привести к сильному поражению проростков (Petrie, 1994).

Интенсивность развития болезни на семядолях, листьях и стеблях увеличивается при более высоких температурах. На растениях, инокулированных в стадии семядолей, рак основания стебля был более интенсивен при температурах выше 12°C (Varbetti, 1975; McGee, 1977). Гены устойчивости молодых растений могут быть термочувствительными, что определяет более интенсивное развитие болезни при 24°C, чем при 14°C (Boudart, 1982). На растениях, инокулированных в стадии бутонов, интенсивность развития болезни была больше на стеблях при 18°C, чем при 12°C (McGee, Petrie, 1979). Наиболее тяжелые эпидемии в Австралии связывают с климатическими условиями, для которых типичны температуры 25-30°C во время развития стеблевого рака. Такие эпидемии могут отмечаться также в Канаде и восточной Европе, где высоки летние температуры. В Китае несмотря на высокие температуры эпидемии такой силы не характерны, что определяется отсутствием изолятов А группы (West et al., 2000).

Количественное соотношение изолятов возбудителей фомоза рапса является важным фактором, определяющим вредоносность заболевания в различных регионах. В большинстве рапсосоющих районов мира экономически важными считаются изоляты *L. maculans*. В Австралии, где эпидемии часто очень сильны, популяции представлены этим видом

(Ballinger, Salisbury, 1996; Chen et al., 1996). Австралийские изоляты более агрессивны, чем из других регионов (Kucher et al., 1993; Purwantara et al., 2000). В западной Канаде поражение стеблей *L. biglobosa* проявляется поздно в сезоне в период созревания семян и мало вредоносно (Kharbanda, 1993).

В регионах, где представлены оба вида, соотношение изолятов этих видов различно. Например, на юге Франции изоляты *L. maculans* составляли 95%, на востоке 62% приходилось на изоляты *L. biglobosa*, в других областях соотношение изолятов обоих видов было примерно равным (Penaud et al., 1999a). В Великобритании и Канаде в последнее десятилетие относительное количество изолятов *L. maculans* увеличилось (West et al., 2001). В Польше еще в 1995-1998 гг. более 90% изолятов из пораженных органов озимого рапса относилось к *L. biglobosa* (Jedryczka et al., 1997, 1999), однако за последние несколько лет ситуация кардинально изменилась - в настоящее время подавляющее большинство приходится на изоляты *L. maculans* (личное сообщение M.Jedryczka, P.Kachlicki, E.Lewartowska, 2001). В России в Ставропольском крае в окрестностях гг. Ессентуки и Пятигорск на озимом рапсе была выявлена *L. biglobosa* (Kachlicki et al., 2001). *L. biglobosa* также была зарегистрирована Краснодарском крае (личное сообщение В.В.Солдатовой, 2003) и в Московской области (личное сообщение S.Dakowska, 2003).

Соотношение между изолятами *L. maculans* и *L. biglobosa* изменяется на протяжении вегетационного периода. В Великобритании псевдотеции развиваются раньше в основании стебля и аскоспоры в них созревают раньше, чем в псевдотециях на повреждениях верхней части стебля (Gladders, Musa, 1980; Hammond, 1985; Petrie, 1995a). Исследования, проведенные во Франции, Великобритании и Германии, показали, что из основания стебля выделяются изоляты *L. maculans*, а из верхней части стебля - изоляты обоих видов в равном соотношении (Thürwächter et al., 1999; West et al., 2001). Различия в сроках

созревания псевдотециев определяют следующие факты: 95% аскоспор рано весной в Канаде относится к *L. maculans* (McGee, Petrie, 1979); в Великобритании повреждения листьев изолятами *L. biglobosa* появляются позднее, чем повреждения, вызываемые изолятами *L. maculans* (Johnson, Lewis, 1994); в инфицированных семенах из Великобритании больше доля изолятов *L. biglobosa*, которые инфицируют семена ближе к концу сезона (Wang, 1999).

Поскольку при семенной инфекции преобладает *L. biglobosa*, *L. maculans* с меньшей вероятностью может быть интродуцирована в новые области. Так как верхние части стеблей, в которых больше пропорция *L. biglobosa*, убираются во время уборки урожая, доля *L. maculans* в этот период увеличивается (West et al., 2001).

Предложены методики, позволяющие изучать популяционную структуру изолятов *L. maculans*. Е. Koch с соавторами (1991) и А. Mengistu с соавторами (1991), наблюдая различную патогенность изолятов *L. maculans* на семядолях трех сортов рапса Westar, Glacier, Quinta, выделили 4 патогенные группы (PG1, PG2, PG3, PG4), где PG1 соответствовала *L. biglobosa* и была авирулентна для всех трех сортов. В различных регионах соотношение патогенных групп различно. В Канаде (провинция Онтарио) PG 4 составляла 80%, PG3 11% (Mahuku et al., 1997). В западной Канаде преобладают изоляты PG2 (Mengistu et al., 1991). Во Франции более 90% составляют изоляты PG3 (Ansan-Melayah et al., 1997; Penaud et al., 1999a). В Австралии представлены PG2, PG3 и PG4 группы (Mengistu et al., 1991).

Н.М.А. Vadawu с соавторами (1991) дополнительно использовали сорт Jet Neuf и сорт Lirabon вместо Westar и предложили следующие группы: NA, A1, A2, A3, A4, A5, A6, где NA соответствует *L. biglobosa*.

Еще G.H. Cunningham (1927) выявил две различные формы роста у возбудителя фомоза на агаризованных средах. В культуре обнаружены типы колоний, различающиеся морфологией, скоростью роста, споровой продуктивностью, степе-

ню пигментации среды, экскрецией токсина в жидкую среду (McGee, Petrie, 1978; Humperson-Jones, 1983, 1986; Koch et al., 1989; Salisbury et al., 1995).

L. maculans растет на питательных средах медленно (на PLYA (сливово-лактозно-дрожжевой агар) скорость роста 0.4-1.5 мм/сут), формирует неправильные (с неравномерно лопастным краем), быстро стареющие колонии (после 21 суток рост практически прекращается и колонии редко достигают края чашки).

Изоляты *L. biglobosa* растут быстро (1.9-3.1 мм/сут) и обычно достигают края чашки на 14 день. В культурах часто встречаются сальтанты (в виде секторов с пикнидами различного размера). Иногда изоляты *L. biglobosa* также растут медленно (скорость роста 0.7 мм/сут), но в этом случае край колонии ровный и быстрого старения не отмечается.

Конидии *L. biglobosa* при инкубации на водном агаре в течение 40-44 часов образуют более длинные и более ветвящиеся ростовые трубки, чем конидии *L. maculans* (Petrie, 1988). Этот метод позволяет визуально определить видовую принадлежность изолятов без измерения длины ростовых трубок, при нем можно использовать конидии прямо из пикнид без изоляции патогена в чистую культуру.

Изоляты видов *Leptosphaeria* различаются по секреции воднорастворимых пигментов в жидкую среду. На среде Чапка-Докса с дрожжевым экстрактом *L. biglobosa* продуцирует желто-коричневый пигмент вазабидиенон В (McGee, Petrie, 1978; Bonman et al., 1981; Gabrielson, 1983; Koch et al., 1989; Johnson, Lewis, 1990).

Анализ профилей вторичных метаболитов показал, что изоляты *L. maculans* in vitro синтезируют сиродесмин PL, а изоляты *L. biglobosa* нет (Koch et al., 1989; Balesdent et al., 1992; Gall et al., 1995; Jedryczka et al., 1999).

Применялись биохимические и молекулярные методы для оценки генетического разнообразия *L. maculans*: анализ полиморфизма изозимов малатдегидрогеназы, пектиназы, глюкозофосфатизомеразы, полигалактуроназы, эстераз (Hill

et al., 1984; Sippel et al., 1988; Balesdent et al., 1992; Annis, Goodwin, 1991, 1997; Brun et al., 1997), определение числа хромосом (Pulsed Field Gel Electrophoresis - PFGE) (Taylor et al., 1991; Plummer, Howlett, 1993; Jedryczka et al., 1997), анализ полиморфизма ДНК (Restriction Fragment Length Polymorphism - RFLP) (Johnson, Lewis, 1990; Hasan et al., 1991; Koch et al., 1991; Patterson, Kapoor, 1995), PCR методы (Schäfer, Wöstemeyer, 1994; Jedryczka et al., 1997; Schleier et al., 1997). Все эти методы выявили четкое различие между *L. maculans* и *L. biglobosa*. Среди изолятов *L. biglobosa* (NA) были выделены 3 подгруппы NA1, NA2, NA3 (Koch et al., 1991; Gall et al., 1995). В Европе обнаружена только NA1 подгруппа, NA2 подгруппа обычна в Канаде (Gall et al., 1995).

Для определения возбудителей фомоза в инфицированных растениях рапса применялся иммуно-ферментный анализ с использованием поликлональной антисыворотки (Dahiya, 1988; Balesdent et al., 1995). Хотя этим методом можно было определить менее 10 ng белка гриба в 1 мл растительного экстракта, поликлональная антисыворотка имела слабую родовую специфичность и реагировала на другие виды *Phoma* и *Leptosphaeria*. Были получены моноклональные антитела, которые реагировали специфически с *L. maculans* (Stace-Smith et al., 1993). В Канаде был разработан набор «Blackleg Alert», в котором моноклональные антитела используются для определения *L. maculans* в растениях рапса в полевых условиях.

Предложен метод идентификации *L. maculans* и *L. biglobosa*, основанный на электрофоретическом разделении изоэтом глюкозофосфатизомеразы прямо из листовых повреждений (Brun et al., 1997).

В качестве основных мер контроля фомоза рапса может рекомендоваться применение устойчивых сортов, уборка растительных остатков, севооборот (3-4 года между возвращением рапса на прежнее место), оптимальные сроки сева, пространственная изоляция посевов, протравливание семян и применение

фунгицидов во время вегетации.

В Австралии выведены сорта ярового рапса, устойчивые к *L. maculans* (Salisbury et al., 1995; Marcroft et al., 1999), что позволило возродить производство рапса в этой стране после опустошительных эпидемий фомоза в 1970-х годах. Новые устойчивые к фомозу сорта озимого рапса выведены во Франции (Pérès, Poisson, 1997).

В зависимости от региона продолжительность сохранения инфицированных растительных остатков различна. В западной Австралии практикуется минимальная обработка почвы, которая способствует в жарком сухом климате накоплению инфицированных остатков на поверхности почвы и их сохранности в качестве источника инокулюма в течение 4-х лет. Увеличение посевных площадей в Австралии приводит к сокращению сроков возвращения рапса на то же место, что также увеличивает количество инокулюма (Barbetti, Khangura, 1997, 1999). Холодная зима и сухое жаркое лето в западной Канаде способствуют сохранению растительных остатков в течение нескольких лет (Petrie, 1986). Умеренный, влажный климат вызывает быстрое разложение остатков в течение 2 лет (Европа, юго-восточная Австралия), глубокое запахивание ускоряет процесс их разложения (West et al., 1999). В Китае и Индии практикуется уборка целых растений с поля (для использования в качестве топлива) с последующим затоплением полей под рис, что в теплом климате приводит к быстрому разрушению инокулюма.

Изучается возможность применения грибов *Cyathus striatus* и *C. olla*, обычно поселяющихся в птичьих гнездах, для ускорения разрушения растительных остатков рапса (Tewari et al., 1997).

Во Франции при ранних сроках сева рапс успевает развить достаточное количество листьев к моменту лета аскоспор, что позволяет ему уйти от инфекции в наиболее восприимчивых стадиях (LePage, Penaud, 1995). В Австралии, наоборот, проростки уходят от периода максимального количества аскоспор в воздухе при поздних сроках сева (McGee, 1977).

Распространение заболевания может сдерживаться благодаря карантинным мерам. Например, в провинции Альберта (Канада) в 1984 году (через год после выявления фомоза в этом районе) был запрещен посев и транспортировка зараженных семян, также фермерам запрещалось сеять рапс в течение 4-х лет на полях, где было выявлено заболевание. Хотя к настоящему времени болезнь распространилась на большей части провинции, ее распространение было значительно замедлено (West et al., 2001).

Для борьбы с фомозом рапса применяются различные комбинации протравителей семян, почвенные и листовые фунгициды. В Канаде для протравливания семян применяют карбатин, тирам и ипродион, в Европе - тирам и ипродион, в Австралии - ипродион. Флутриафол применяется в составе гранул фертилизатора и обеспечивает длительную защиту проростков (Barbetti, Khangura, 1999). Применение листовых фунгицидов экономически оправдано при высокой урожайности культуры, высоком уровне инокулюма и низкой устойчивости сорта. Использование листовых фунгицидов на неустойчивых сортах было не эффективно для контроля фомоза рапса в Австралии (Brown et al., 1976). В Канаде иногда используют пропиконазол, но он не обеспечивает полного контроля (Kharbanda et al., 1999). В западной Европе, где высокие урожаи культуры экономически оправдывают применение листовых фунгицидов, для борьбы с фомозом применяют обработки дифеноконазолом, дифеноконазолом в смеси с карбендазимом, флузилазолом в смеси с карбендазимом (Gladders et al., 1998).

Оптимальное время для применения фунгицидов в западной Европе осень, за 6 месяцев перед тем, как симптомы появятся на стеблях. Фунгициды эффективны в течение ограниченного времени в результате их деградации и появления новых необработанных листьев. Определение сроков применения фунгицидов основывается на наличии пятен на листьях молодых растений. Но на молодых листьях повреждения могут не развиваться

длительное время, несмотря на наличие инфекции. Гриб достигает стебля ко времени проявления листовых повреждений и становится нечувствительным к действию фунгицидов (Poisson, Pérès, 1999).

Применение фунгицидов после определенной стадии развития растений не является необходимым, так как новые поражения листьев не приводят к высокой степени развития стеблевого рака и не вызывают потерь урожая (McGee, Petrie, 1979; Hammond, Lewis, 1986a). Эта стадия зависит от климатических условий и паразит-хозяинных отношений. Из-за невозможности ее точной идентификации фермеры в Великобритании часто применяют фунгициды не экономично (Fitt et al., 1997).

В Великобритании наиболее широко используется прогноз развития фомоза рапса, учитывающий наличие пятен на листьях осенью. Такой прогноз не всегда указывает оптимальные сроки применения фунгицидов, так как гриб может достичь стебля и уйти от действия фунгицида. Существуют перспективы для развития более точного прогноза, основывающегося на взаимодействии погодных факторов и сроков созревания аскоспор, а также для применения иммунологических или молекулярных методов для определения аскоспор в воздухе и бессимптомной инфекции в листьях (West et al., 1999). Во Франции разработана система предсказания сроков обработки растений фунгицидами, основывающаяся на риске эпидемии и агрономических факторах (Penaud et al., 1999b). Риск инфекции определяется по погодным и биологическим факторам (7 дней с дождями после посева, степень зрелости псевдотециев или первое определение более 20 аскоспор в воздухе в день). Если риск инфекции велик, решение о применении фунгицидов принимается при учете таких агрономических факторов как устойчивость сорта, тип почвы, фаза и степень развития растений.

Выражаю искреннюю благодарность
С.И.Левиной за помощь в работе.
Работа выполнена при поддержке гранта
РФФИ 03-04-49-699.

Литература

- Марков И.Л. Болезни рапса и методы их учета. /Защита растений, 6, 1991, с.55-60.
- Annis S.L., Goodwin P.H. Pectinase genes and isozymes of *Leptosphaeria maculans* isolates from Canada. /Can. J. Plant. Pathol., 13, 1991, p.271.
- Annis S.L., Goodwin P.H. Production and regulation of polygalacturonase isozymes in Canadian isolates of *Leptosphaeria maculans* differing in virulence. /Can. J. Plant Pathol., 19, 1997, p.358-365.
- Ansan-Melayah D., Rouxel T., Bertrand J., Letarnc B., Mendes-Pereira E., Balesdent M.H. Field efficiency of *Brassica napus* specific resistance correlates with *Leptosphaeria maculans* population structure. /European Journal of Plant Pathology, 103, 1997, p.835-841.
- Badawy H.M.A., Hoppe H.H., Koch E. Differential reaction between the genus *Brassica* and aggressive single spore isolates of *Leptosphaeria maculans*. /Journal of Phytopathology, 131, 1991, p.109-119.
- Balesdent M.H., Desthieux I., Gall G., Robin P., Rouxel T. Quantification of *Leptosphaeria maculans* growth in cotyledons of *Brassica napus* using ELISA. /Journal of Phytopathology, 143, 1995, p.65-73.
- Balesdent M.H., Gall C., Robin P., Rouxel T. Intraspecific variation in soluble mycelia protein and esterase patterns of *Leptosphaeria maculans* French isolates. /Mycological Research, 96, 1992, p.677-684.
- Ballinger D.J., Salisbury P.A. Seedling and adult plant evaluation of race variability in *Leptosphaeria maculans* on *Brassica* species in Australia. /Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 36, 1996, p.4855-4858.
- Barbetti M.J. Effects of temperature on development and progression in rape of crown canker caused by *Leptosphaeria maculans*. /Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 15, 1975, p.705-708.
- Barbetti M.J. The role of pycnidiospores of *Leptosphaeria maculans* in the spread of blackleg disease in rape. /Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 16, 1976, p.911-914.
- Barbetti M.J., Khangura R.K. Developments for better management of blackleg disease in Western Australia. /Proceeding of the 11th Australian Research Assembly on Brassicas, Perth, WA, 1997, Perth, Australia: Agriculture Western Australia, 1997, p.11-14.
- Barbetti M.J., Khangura R.K. Managing blackleg in the disease-prone environment of Western Australia. /Proc. of the 10th Intern. Rapeseed Congress, 1999. Canberra, Australia. <http://www.regional.org.au/papers/index.htm>.
- Barbetti M.J., Khangura R.K. Fungal Diseases of Canola in Western Australia. Perth, WA: Agriculture Western Australia, Bulletin no. 4406, 2000.
- Biddulph J.E., Fitt B.D.L., Gladders P., Jedryczka., West J.S., Welham S.J. Conditions for infection of oilseed rape leaves by ascospores of UK (A group) and Polish (B group) *Leptosphaeria maculans* (stem canker). /Groupe Consultatif International de Recherche Sur le Colza Bulletin, 16, 1999, p.82-83.
- Bokor A., Barbetti M.J., Brown A.G.P., MacNish G.C., Wood P. McR. Blackleg of rapeseed. /Journal of Agriculture of Western Australia, 16, 1975, p.7-10.
- Bonman J.M., Gabrielson R.L., Williams P.H., Delwiche P.A. Virulence of *Phoma lingam* to cabbage. /Plant Dis., 65, 1981, p.865-867.
- Boudart G. The black-leg disease: some aspects of the host-parasite relationship. /Cruciferae Newsletter, 7, 1982, p.63-64.
- Brown A.G.P., Barbetti M.J., Wood P. McR. Effect of benomyl on "blackleg" disease of rape in Western Australia. /Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 16, 1976, p.276-279.
- Brun H., Levivier S., Eber F., Renard M., Chèvre A.M. Electrophoretic analysis of natural populations of *Leptosphaeria maculans* directly from leaf lesions. /Plant Pathology, 46, 1997, p.147-154.
- Chen C.Y., Howlett B.J. Rapid necrosis of guard cell is associated with the arrest of fungal growth in leaves of Indian mustard (*Brassica juncea*) inoculated with avirulent isolates of *Leptosphaeria maculans*. /Physiological and Molecular Plant Pathology, 48, 1996, p.73-81.
- Chen C.Y., Plummer K.M., Howlett B.J. Ability of a *Leptosphaeria maculans* isolate to form stem cankers on Indian mustard (*Brassica juncea*) segregating as a single locus. /European Journal of Plant Pathology, 102, 1996, c. 349-352.
- Cunningham G.H. Dry rot of swedes and turnips: its cause and control. New Zealand, Wellington, New Zealand Department of Agriculture. Bulletin 133. 1927.
- Dahiya J.S. Detection of *Leptosphaeria maculans* in rapeseed by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). /Indian Journal of Microbiology, 28, 1988, p.188-192.
- Davies J.M.L. Diseases of oilseed rape. In: Scarisbrick D.H., Daniels R.W., eds. Oilseed Rape. London: Collins, 1986, p.195-236.
- Fitt B.D.L., Gladders P., Turner J.A., Sutherland K.G., Welham S.J., Davies J.M.L. Prospects for developing a forecasting scheme to optimize use of fungicides for disease control on winter oilseed rape in the UK. /Aspects of Applied Biology, 48, 1997, p.135-142.
- Gabrielson R.L. Blackleg disease of cabbage caused by *Leptosphaeria maculans* (*Phoma lingam*) and its control. /Seed Science Technology, 11, 1983, p.749-780.
- Gall C., Balesdent M.-H., Desthieux I., Robin P., Rouxel T. Polymorphism of Tox0 *Leptosphaeria*

maculans isolates as revealed by soluble protein and isozyme electrophoresis. /Mycological Research, 99, 1995, p.221-229.

Gladders P., Musa T.M. Observations on the epidemiology of *L. maculans* stem canker in winter oilseed rape. /Plant Pathology 29, 1980. p.28-37.

Gladders P., Symonds B.V., Hardwick N.V., Sansford C.E. Opportunities to control canker (*Leptosphaeria maculans*) in winter oilseed rape by improved spray timing. /International Organization for Biological Control Bulletin, 21, 1998, p.111-120.

Gugel R.K., Petrie G.A. History, occurrence, impact, and control of blackleg of rapeseed. /Canadian Journal of Plant Pathology, 14, 1992, p.36-45.

Hall R. Epidemiology of blackleg of oilseed rape. /Canadian Journal of Plant Pathology, 14, 1992, p.46-55.

Hall R., Peters R.D., Assabgui R.A. Occurrence and impact of blackleg of oilseed rape in Ontario. /Canadian Journal of Plant Pathology, 15, 1993, p.305-313.

Hall R., Chigogora J.L., Phillips L.G. Role of seedborne inoculum of *Leptosphaeria maculans* in development of blackleg on oilseed rape. /Canadian Journal of Plant Pathology, 18, 1996, p.35-42.

Hammond K.E. Systemic infection of *Brassica napus* L. spp. *oleifera* (Metzger) Sinsk. by *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et de Not. Norwich, UK: University of East Anglia, PhD thesis, Norwich, 1985, 193 p.

Hammond K.E., Lewis B.G. The timing and sequence of events leading to stem cancer disease in populations of *Brassica napus* var. *oleifera* in the field. /Plant Pathology, 35, 1986, p.551-564.

Hammond K.E., Lewis B.G., Musa T.M. A systemic pathway for the infection of oilseed rape plants by *Leptosphaeria maculans*. /Plant Pathology, 34, 1985, p.557-567.

Hasan A.K., Schulz C., Sacristan M.D., Wostemeyer J. Biochemical and molecular tools for the differentiation of aggressive and non-aggressive isolates of the oilseed rape pathogen *Phoma lingam*. /J. Phytopathology, 131, 1991, p.120-136.

Hershman D.E., Perkins D.M. Etiology of canola blackleg in Kentucky and seasonal discharge patterns of *Leptosphaeria maculans* ascospores from infested canola stubble. /Plant Disease, 79, 1995, p.1225-1229.

Hill C.B., Xu X.H., Williams P.H. Correlations of virulence, growth rate, pigment production and allozyme banding patterns which differentiate virulent and avirulent isolates of *Leptosphaeria maculans*. /Cruciferae Newsletter, 9, 1984, p.79.

Humpherson-Jones F.M. The occurrence of *Alternaria brassicicola*, *Alternaria brassicae* and *Leptosphaeria maculans* in Brassica seed crops in South-East England between 1976 and 1980. /Plant Pathology, 32, 1983, p.33-39.

Humpherson-Jones F.M. The occurrence of virulent pathotypes of *Leptosphaeria maculans* in Brassica seed crops in England. /Plant Pathology, 35, 1986, p.224-231.

Jacobsen B.J., Williams P.H. Histology and control of Brassica oleracea seed infection by *Phoma lingam*. /Plant Disease Reporter, 55, 1971, p.934-938.

Jedryczka M., Dakowska S., West J.S., Fitt B.D.L. The influence of wetness and temperature on the release of ascospores of *Leptosphaeria maculans* (blackleg) from oilseed rape debris. Poznan, Poland: Materiały z Sympozjum Naukowego Polskiego Towarzystwa Fitopatologicznego "Bioroznorodność w fitopatologii europejskiej na przełomie wieków", 1999, s. 75.

Jedryczka M., Fitt B.D.L., Kachlicky P., Lewartowska E., Balesdent M. H., Rouxel R. Comparison between Polish and United Kingdom populations of *Leptosphaeria maculans*, cause of stem canker of winter oilseed rape. /Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 106, 1999, s. 608-617.

Jedryczka M., Rouxel T., Balesdent M.H., Mendes-Pereira E., Betrandy J. Molecular characterization of Polish *Phoma lingam* isolates. /Cereal Research Communications, 25, 1997, p.279-283.

Johnson R.D., Lewis B.G. DNA polymorphism in *Leptosphaeria maculans*. /Physiological and Molecular Plant Pathology, 37, 1990, p.417-424.

Johnson R.D., Lewis B.G. Variation in host range, systemic infection and epidemiology of *Leptosphaeria maculans*. /Plant Pathology, 43, 1994, p.269-277.

Kachlicki P., Lewartowska E., Jedryczka M., Gasich E., Levitin M., Bochkaryeva E. Charakterystyka metabolitów szczepów grzyba *Phoma lingam* porażających rzepak na terenie Rosji. /Materiały XI Konferencji "Grzyby mikroskopowe – badania genetyczne i molekularne nad patogenami roślin i ich metabolitami" / 3 Kwietnia 2001, Warszawa. 2001, p.28-32.

Kharbanda P.D. Blackleg of Canola in Alberta: Investigations on Biology, Epidemiology and Management. Vegreville, AB, Canada: AECV93-R5.1993.

Kharbanda P.D., Stevens R.R. Seed Testing for Blackleg of Canola. Vegreville, AB, Canada: AECV93-E1. 1993.

Kharbanda P.D., Yang J., Beatty P., Jensen S., Tewari J.P. Biocontrol of *Leptosphaeria maculans* and other pathogens of canola with *Paenibacillus polymyxa* PKB1. /Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress, 1999. Canberra, Australia. <http://www.regional.org.au/papers/index.htm>.

Koch E., Badawy H.A., Hoppe H.H. Differences between aggressive and nonaggressive single spore lines of *Leptosphaeria maculans* in cultural characteristics and

phytoxin production. /J. Phytopathology, 124, 1989, p.52-62.

Koch E., Osborn T.C., Williams P.H. Relationship between pathogenicity and phylogeny based on restriction fragment length polymorphism in *Leptosphaeria maculans*. /Molecular plant-microbe Interactions, 4, 1991, p.341-349.

Krüger W., Wittern I. Epidemiologische Untersuchungen bei der Wurzelhals und Stengelfaule des Rapses, verursacht durch *Phoma lingam*. /Phytopathologische Zeitschrift, 113, 1985, s. 125-140.

Kucher H.R., Vandenberg C.G.J., Rimmer S.R. Variation in pathogenicity of *Leptosphaeria maculans* on Brassica spp. based on cotyledon and stem reactions. /Canadian Journal of Plant Pathology, 15, 1993, p.253-258.

LePage R., Penaud A. Tout se joue avec le premier pie d'ascospores. /CETIOM – Oléoscope, 28, 1995, p.23-27.

Mahuku G.S., Goodwin P.H., Hall R., Hsiang T. Variability in the highly virulent type of *Leptosphaeria maculans* within and between oilseed rape fields. /Canadian Journal of Botany, 75, 1997, p.1485-1492.

Marcroft S.J., Potter T.D., Wratten N., Barbeti M.J., Khangura R., Salisbury P.A., Burton W.A. Alternative sources of resistance to Australian blackleg. /Proceedings of 10th International Rapeseed Congress, 1999. Canberra, Australia. <http://www.regional.org.au/papers/index.htm>.

McGee D.C. The seasonal pattern of ascospore discharge of *Leptosphaeria maculans*. /Australian Plant Pathology Society Newsletter, 3, 1974, p.27.

McGee D.C. Blackleg (*Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et de Not.) of rapeseed in Victoria: sources of infection and relationships between inoculum, environmental factors and disease severity. /Australian Journal of Agriculture Research, 28, 1977, p.53-62.

McGee D.C., Petrie G. A. Variability of *Leptosphaeria maculans* in relation to blackleg of oilseed rape. /Phytopathology, 68, 1978, p.625-630.

McGee DC., Petrie G.A. Seasonal patterns of ascospore discharge by *L. maculans* in relation to blackleg of oilseed rape. /Phytopathology, 69, 1979, p.586-589.

Mengistu A., Rimmer S.R., Koch E., Williams P.H. Pathogenicity grouping of isolates of *Leptosphaeria maculans* on Brassica napus cultivars and their disease reaction profiles on rapid-cycling brassicas. /Plant Dis. 75, 1991, p.1279-1282.

Morales V.M., Séguin-Swartz G., Taylor J.L. Chromosome size polymorphism in *Leptosphaeria maculans*. /Phytopathology, 83, 1993, p.503-509.

Patterson N.A., Kapoor M. Detection of additional restriction fragment length polymorphisms among the weakly virulent (nonaggressive) and highly virulent

(aggressive) isolates of *Leptosphaeria maculans*. /J. of Microbiology, 41, 1995, p.1135-1141.

Penaud A., Jain L., Poisson B., Balesdent M.-H., Pérès A. Structure of populations of *Leptosphaeria maculans* in France. /Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress, 1999a. Canberra, Australia. <http://www.regional.org.au/papers/index.htm>.

Penaud A., Bernard C., Maisonneuve C., Peres A., Pilorge E. Decision rules for a chemical control of *Leptosphaeria maculans*. /Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress, 1999b. Canberra, Australia. <http://www.regional.org.au/papers/index.htm>.

Pérès A., Aclert B., Fernandes J., Maisonneuve C. La lutte efficace passé par la capture de spores. /CETIOM – Oléoscope, 38, 1997, p.27-28.

Pérès A., Poisson B. *Phoma* du colza: avancées en épidémiologie. CETIOM – Oléoscope, 40, 1997, p.37-40.

Pérès A., Poisson B., Le Sourne V., Maisonneuve C. *Leptosphaeria maculans*: effect of temperature, rainfall and humidity on the formation of pseudothecia. /Proceedings of 10th Intern. Rapeseed Congress.1999. Canberra, Australia. <http://www.regional.org.au/papers/index.htm>.

Petrie G.A. Occurrence of a highly virulent strain of blackleg (*Leptosphaeria maculans*). /Canadian Plant Disease Survey, 58, 1978, p.21-25.

Petrie G.A. Consequences of survival of *Leptosphaeria maculans* (blackleg) in canola stubble residue through an entire crop rotation sequence. /Canadian Journal of Plant Pathology, 8, 1986, p.353 (Abstract).

Petrie G.A. The rapid differentiation of virulent and weakly virulent strains of *Leptosphaeria maculans* (blackleg or stem canker) and related pycnidial fungi from Brassica seeds and stems. /Canadian Journal of Plant Pathology, 10, 1988, p.188-190.

Petrie G.A. Effects of temperature and moisture on the number, size and septation of ascospores produced by *Leptosphaeria maculans* (blackleg) on rapeseed stubble. /Canadian Plant Disease Survey, 74, 1994, p.141-151.

Petrie G.A. Long-term survival and sporulation of *Leptosphaeria maculans* from blackleg-infected rapeseed/canola stubble in Saskatchewan. /Canadian Plant Disease Survey, 75, 1995, p.23-34.

Petrie G.A., Lewis P.A. Sexual compatibility of isolates of the rapeseed blackleg fungus *Leptosphaeria maculans* from Canada, Australia and England. /Canadian Journal of Plant Pathology, 7, 1985, p.253-255.

Petrie G.A., Vanterpool T.C. Infestation of crucifer seed in western Canada by the blackleg fungus *Leptosphaeria maculans*. /Canadian Plant Disease Survey, 54, 1974, p.119-123.

Plummer K.M., Howlet B.J. Major chromosomal length polymorphisms are evident after meiosis in the

phytopathogenic fungus *Leptosphaeria maculans*. /Current Genetics, 24, 1993, p.107-113.

Poisson B., Pérès A. Study of rapeseed susceptibility to primary contamination of *Leptosphaeria maculans* in relation to plant vegetative stage. /Proceedings of the 10th Intern. Rapeseed Congress, 1999. Canberra, Australia. <http://www.regional.org.au/papers/index.htm>.

Pound G.S. Variability in *Phoma lingam*. /Journal of Agricultural research, 75, 1947, p.113-133.

Purwantara A., Barrins J.M., Cozjinsen A.J., Ades P.K., Howlett B.J. Genetic diversity of isolates of the *Leptosphaeria maculans* species complex from Australia, Europe and North America using amplified fragment length polymorphism analysis. /Mycological Research, 104, 2000, p.772-781.

Rempel C.B., Hall R. Dynamics of production of ascospores of *Leptosphaeria maculans* in autumn on stubble of the current year's crop of spring rapeseed. /Canadian Journal of Plant Pathology, 15, 1993, p.182-184.

Salisbury P.A., Ballinger D.J., Wratten N., Plummer K.M., Howlett B.J. Blackleg disease on oilseed Brassica in Australia: a review. /Austr. J. Exp. Agric., 35, 1995, p.665-672.

Schäfer C., Wöstemeyer J. Molecular diagnosis of the rapeseed pathogen *Leptosphaeria maculans* based on RAPD-PCR. /Schots A., Dewev F.M., Oliver R. eds. Modern assays for plant pathogenic fungi: identification, detection and quantification. Wallingford, UK: CABI, 1994, p.1-8.

Schleier S., Voigt K., Wöstemeyer J. RAPD-based molecular diagnosis of mixed fungal infections on oilseed rape (*Brassica napus*): evidence for genus – and species – specific sequences in the fungal genomes. /J. Phytopathology, 145, 1997, p.81-87.

Shoemaker R.A., Brun H. The teleomorpha of the weakly aggressive segregate of *Leptosphaeria maculans*. /Canadian J. Bot., 79, 4, 412-419, 2001.

Sippel D.W., Hall R. Glucose phosphate isomerase polymorphisms distinguish weakly from highly virulent strains of *Leptosphaeria maculans*. /Canad. J. Plant Pathol., 17, 1995, p.1-6.

Sippel D.W., Wong R.S.C., Hall R. Isozyme polymorphisms differentiate isolates of *Leptosphaeria maculans* virulent and weakly virulent to *Brassica napus*. /Phytopathology, 78, 1988, p.1511.

Somda I., Harkous S., Brun H. Bipolar heterothallism in B group isolates of *Leptosphaeria maculans*. /J. Plant. Path., 46, 1997, p.890-896.

Stace-Smith R., Bowler G., MacKenzie D.J., Ellis P. Monoclonal antibodies differentiate the weakly virulent from the highly virulent strains of *Leptosphaeria maculans*, the organism causing blackleg of canola. /Canadian J. of Plant Pathology, 15, 1993,

p.127-133.

Taylor J.L., Borgmann I., Séguin-Swartz G. Electrophoretic karyotyping of *Leptosphaeria maculans* differentiates highly virulent from weakly virulent isolates. /Current Genetics, 19, 1991, p.273-275.

Tewari J.P., Shimmers T.C., Briggs K.G. Production of calcium oxalate crystals by two species of *Cyathus* in culture and in infested plant debris. /Verlag der Zeitschrift für Naturforschung, 52, 1997, s.421-425.

Thürwächter F., Gabre V., Hoppe H.H. Ascospore discharge, leaf infestation and variations in pathogenicity as criteria to predict impact of *Leptosphaeria maculans* on oilseed rape. /Journal of Phytopathology, 147, 1999, p.215-222.

Vanniasingham V.M., Gilligan C.A. Effects of host, pathogen and environmental factors on latent period and production of pycnidia of *Leptosphaeria maculans* on oilseed rape leaves in controlled environments. /Mycological Research 93, 1989, p.167-174.

Venn L.A. The genetic control of sexual compatibility in *Leptosphaeria maculans*. /Australian Plant Pathology, 8, 1979, p.5-6.

Wang G. Evaluation of *Brassica napus* Seed Infection by *Leptosphaeria maculans*. /Phoma lingam. Poznan, Poland: University of Agriculture, MSc thesis. 1999.

Weber Z., Karolewski Z. Host range of *Phoma lingam* (Tode ex Fr.) Desm. isolates from the region of Poznan. /IOBC Bulletin, 21, 1998, p.27-31.

West J.S., Biddulph J.E., Fitt B.D.L., Gladders P. Epidemiology of *Leptosphaeria maculans* in relation to forecasting stem canker severity on winter oilseed rape in the UK. /Annals of Applied Biology, 135, 1999, p.535-546.

West J.S., Evans N., Liu S., Hu B., Peng L. *Leptosphaeria maculans* causing stem canker of oilseed rape in China. /New Disease Reports, 2000 (<http://www.bspp.org.uk/ndr/2000/2000-3.htm/>).

West J.S., Kharbanda P.D., Barbetti M.J., Fitt D.L. Epidemiology and management of *Leptosphaeria maculans* (phoma stem canker) on oilseed rape in Australia, Canada and Europe. /Plant Pathology, 50, 2001, p.10-27.

Wood P. McR., Barbetti M.J. The role of seed infection in the spread of blackleg of rape in Western Australia. /Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 17, 1977, p.1040-1044.

Zhou Y., Fitt B.D.L., Welham S.J., Gladders P., Sansford C.E., West J.S. Effects of severity and timing of stem cancer (*Leptosphaeria maculans*) symptoms on yield of winter oilseed rape (*Brassica napus*) in UK. /European Journal of Plant Pathology, 105, 1999, p.715-728.

PHOMA STEM CANKER OF OILSEED RAPE, A LITERATURE REVIEW

E.L.Gasich

Phoma stem canker (blackleg) is an economically important disease of oilseed rape in Australia, Canada and Europe. In recent years, the disease was registered on oilseed rape in Russia. For a long time, two groups of isolates (group A and group B) were distinguished within *Leptosphaeria maculans* (= *Phoma lingam*). These groups are distinguished by their morphology in culture, biochemistry and molecular properties, disease symptoms and pathogenicity. Now these groups have been considered as two separate species: *Leptosphaeria maculans* (group A) and *L. biglobosa* (group B). In Russia, only *L. biglobosa* is encountered on oilseed rape. The present review covers the issues on the morphology, disease symptoms, fungal life cycle, development of infection in plant tissues, structure of populations, differences in the epidemiology of Phoma stem canker between different regions and methods for management of the disease..

ПОРОГИ ВРЕДНОСТИ И ЗАЩИТА ХЛЕБНЫХ ЗЛАКОВ И КАРТОФЕЛЯ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ В ШВЕЦИИ

Бьёрн Андерссон, Горан Густафссон, Магнус Сандстрём,
Педер Ваерн, Роланд Сигвалд

Шведский университет сельскохозяйственных наук, Упсала, Швеция

Рассмотрено влияние экологических факторов на развитие вредителей и болезней. Обсуждены пороги вредности в защите растений. Кратко дается экономическая оценка защитных мероприятий и механизмы действия пестицидов. Приведены рекомендации по защите хлебных злаков и картофеля от наиболее важных вредителей и болезней. Они основаны на опытах, проведенных в условиях Швеции. Вместе с тем, они могут быть весьма полезны при решении вопроса о применении средств защиты растений в России. В целом, рекомендации наиболее разработаны для полей, которые хорошо удобрены и на которых ожидается высокий урожай. Вредители и болезни расписаны по культурам, которые они поражают чаще всего, однако, это не значит, что вредитель или болезнь не могут быть найдены на других культурах.

1. Влияние экологических факторов на развитие вредителей и болезней

Вредность вредителей и болезней значительно меняется в разные годы, в разных регионах, на различных полях. Для ряда видов вредных организмов характерна также изменчивость вредности внутри одного поля. Ниже обсуждаются факторы, наиболее способствующие проявлению этой изменчивости во времени и пространстве.

Влажность. Грибным болезням, в целом, благоприятствуют влажные условия среды, тогда как насекомые чаще предпочитают теплые и сухие условия. Некоторые грибные болезни, как, например, семенные инфекции головки *Ustilago* spp., пятнистость *Drechslera graminea* и головня *Tilletia caries*, в меньшей степени зависят от погоды, чем корневая гниль *Pseudocercospora herpotrichoides*, мучнистая роса *Erysiphe graminis*, ржавчина *Puccinia* spp, *Stagonospora* spp и пятнистость *Drechslera teres* (= *D. tritici-repentis*). Примеры большой изменчивости в проявлении высокой вредности грибных болезней в разные годы представлены на рисунке 1.

Эти данные получены на основе полевых испытаний в южной Швеции и показывают, как экономическая эффективность опрыскиваний против грибных болезней при колошении озимой пшеницы различается в разные годы. Анализ погодных условий и развития болезней по-

казывает, что экономическая эффективность опрыскивания обычно высокая в дождливые годы и низкая в сухие сезоны. Увеличение урожая в опытах, результаты которых показаны на рисунке 1, было прежде всего вызвано подавлением септориоза *Stagonospora* (= *Septoria nodorum*), а в 1988 и 1990 гг. доминирующей болезнью озимой пшеницы на юге Швеции ржавчиной *Puccinia recondita*.

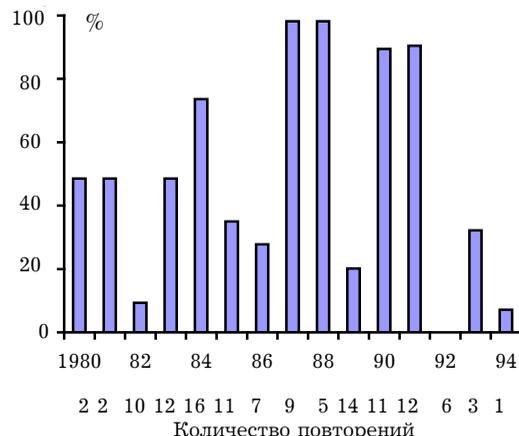


Рис. 1. Доля экономически оправданных обработок фунгицидами, проведенных в фазу колошения озимой пшеницы в южной Швеции в различные годы

Температура. Хотя осадки имеют самое большое влияние на развитие гриб-

ных болезней, температура в этом плане также играет существенную роль. При критических температурах не будет никакого роста грибов. С повышением температуры степень развития болезни приближается к максимальному уровню и прекращается, когда температура превышает определенный порог. Температура также влияет на латентный период развития гриба, то есть время между заражением и появлением симптомов инфекции. Латентный период длиннее в холодную погоду и будет уменьшаться при теплой погоде. Чем длиннее латентный период, тем медленнее происходит размножение и распространение болезни. Латентный период для *Puccinia recondita* - 20-30 дней при температуре +15°C, но уменьшается приблизительно до 14 дней при температуре +20°C.

Теплая и сухая погода положительно влияет на развитие большинства видов вредных насекомых. Время развития различных стадий насекомых (яйцо, личинка, куколка) тесно связано с температурой. Знание температурной зависимости развития шведской мухи *Oscinella frit* на овсе используется для определения фактической потребности в обработках полей. При повышении температуры время, необходимое для развития различных стадий, уменьшится (табл. 1). В результате число поколений за сезон может увеличиваться. Температура также влияет на число потомков одной самки. Например, при +15°C самка черемуховой тли *Rhopalosiphum padi* рождает приблизительно 30 личинок, а при +20°C - около 50.

Таблица 1. Влияние температуры на продолжительность развития двух видов тлей

Вид тли	Продолжительность развития личинки (дни) при		
	+15°C	+20°C	+25°C
Черемуховая	9.3	6.1	4.9
Большая злаковая	10.8	8.8	8.4

Севооборот. На вредителей и болезни, которые выживают в почве в отсутствие хозяина или на соломе и стерне, севообо-

рот влияет слабо. Примерами служат головня *Tilletia controversa*, спорынья *Claviceps purpurea*, *Gaeumannomyces graminis*, нематоды *Heterodera avenae*, *Globodera* spp. и *Synchytrium endobioticum*. Зараженность этими болезнями будет меняться в зависимости от того, как часто одну и ту же культуру высевают на одном и том же поле. За исключением спорыньи *Claviceps purpurea* и *Gaeumannomyces graminis*, они могут выживать в неактивном состоянии в течение очень длительного времени. После глубокой вспашки склероции *Claviceps purpurea* могут погибнуть в течение года.

Примерами грибных болезней, возбудители которых могут выживать на соломе и стерне, являются снежная плесень *Microdochium* (= *Fusarium*) *nivale*, корневая гниль *Pseudocercospora herpotrichoides*, пятнистости *Stagonospora nodorum*, *Septoria tritici*, *Drechslera* spp. и *Rhynchosporium secalis*. Угроза заражения и серьезного поражения особенно велика в полях, где наиболее восприимчивые культуры выращиваются многократно. В таких случаях глубокая вспашка может заметно подавлять развитие болезни. Но иногда возбудители этих болезней могут выживать на стерне или соломе, которая была запахана в почву. Такой материал может служить источником инфекции в следующем году после новой вспашки. Возбудители могут выживать в почве в течение разного времени, но через три года их обычно остается немного.

Самосев и сорняки также могут служить источниками инфекции. На сорняках в Швеции выживают следующие болезни: *Gaeumannomyces graminis* (на пырее *Agropyron* (= *Elymus*) *repens*), нематода *Heterodera avenae* (на овсюге *Avena fatua*) и головня *Tilletia caries* (на самосевах озимой пшеницы). Севооборот оказывает значительное влияние на развитие двух видов фитопатогенных нематод - *Heterodera avenae* и *Globodera* spp. Кроме хорошо сбалансированного севооборота, для защиты растений от этих нематод

могут использоваться также устойчивые сорта.

Подвижность вредных насекомых делает их менее чувствительными к влиянию севооборота по сравнению с болезнями. Тем не менее, мелкие насекомые, например оранжевая *Sitodiplosis mosellana* и желтая *Contarinia tritici* злаковые галлицы, высоко чувствительны к влиянию дождя и ветра. Таким образом, эти насекомые могут быстрее завершить свой жизненный цикл, если они развились на поле растения-хозяина. Это делает севооборот важным фактором сдерживания роста численности некоторых вредных насекомых.

Тип почвы. Грибные болезни часто появляются раньше и развиваются быстрее на песчаных почвах, чем на глинистых. Это особенно относится к болезням, вызываемым *Puccinia* spp., *Erysiphe graminis* и *Stagonospora nodorum*.

Удобрения. Обилие азота увеличивает заражение грибными болезнями. Причина этого в том, что внесение азотных удобрений часто приводит к развитию более плотного травяного покрова. В результате микроклимат в пределах травостоя становится более влажным и более подходящим для развития болезнетворных организмов. Некоторые насекомые, например тли, также лучше размножаются в плотном травостое.

Сорта. Сорта могут сильно отличаться по восприимчивости к болезням, особенно грибным. Имеются некоторые сорта ячменя, овса и картофеля, устойчивые к нематодам.

Сроки сева. Ранние сроки сева озимых хлебных злаков увеличивают риск их заражения грибными болезнями. Это происходит не только потому, что образуется более густой травостой, делающий микроклимат особенно благоприятным для грибов, но также потому, что ветер переносит возбудителей болезней с яровых хлебных злаков, если они еще не убраны. Пример переносимой ветром болезни - ржавчина *Puccinia* spp. Другие болезни, развитию которых благоприятствует ранний сев, включают снежную плесень *Microdochium nivale*, корневую

гниль *Pseudocercospora herpotrichoides* и септориоз колоса *Stagonospora nodorum*. К насекомым, активно заселяющим злаки ранних сроков сева, относится овсяная шведская муха *Oscinella frit*, третье поколение которой может вредить озимой пшенице.

Яровые хлебные злаки поздних сроков сева также часто повреждаются значительно сильнее болезнями и вредителями, например, такими как овсяная шведская муха, тли и мучнистая роса злаков.

Качество семян. Несколько экономически значимых болезней сельскохозяйственных культур переносятся с семенами. Примерами таких болезней на овсе и ячмене служат снежная плесень *Microdochium nivale*, септориоз *Stagonospora nodorum*, пятнистости *Drechslera* spp., головня *Tilletia caries* и головня *Ustilago* spp. Многие переносимые семенами болезни эффективно подавляются протравливанием фунгицидами или обработкой высокой температурой. Однако, эти меры эффективны не на 100%, то есть после обработки всегда остается какое-то количество инфицированных семян. Поэтому партии семян должны обследоваться для оценки степени заражения и уничтожения наиболее сильно инфицированных партий. Протравливание семян озимых хлебных злаков часто способствует успешной перезимовке посевов. Протравливание семян улучшает их жизнеспособность, если они инфицированы грибами *Fusarium* и *Bipolaris*. Очистка семян может существенно уменьшить количество возбудителей некоторых болезней. Например, полная очистка способна удалить большинство спор спорыньи *Claviceps purpurea*.

Целесообразность борьбы. Распространение и развитие вредителей и болезней и целесообразность борьбы с ними изменяется от сезона к сезону, на разных полях и в разных регионах. Использование системы мониторинга и прогноза, а также порогов вредоносности обязательно в Швеции для фермеров и консультантов, которые стремятся плани-

ровать меры борьбы, основанные на реальных потребностях. Прогнозы могут использоваться для оценки риска потерь урожая от вредителя или болезни, становящихся достаточно серьезной проблемой.

Информация относительно текущего состояния полей, основанная на учетах и наблюдениях, может быть полезна в системе сигнализации. Предпосылкой для эффективной схемы защиты растений является правильная идентификация вредителей и болезней. Например, дефицит питания растений и другие физиологические нарушения могут привести к неправильному диагнозу.

Важно регулярно обследовать поля в течение всего сезона. Обследования проводят весной, чтобы избежать неожиданного и быстрого роста численности вредных организмов, и в течение лета, чтобы следить за динамикой их численности и оценивать эффективность мер борьбы.

Обследования необходимо проводить один раз в неделю в течение периода, когда могут потребоваться защитные мероприятия. Для обследования обычно используют диагональный маршрут учета растений на поле, при этом растения для осмотра выбирают наугад (рендомизированно).

Пороги в защите растений. Любой фермер является бизнесменом и каждое его действие на поле должно приносить экономическую отдачу. Так как все, что сделано на поле, связано с вложением инвестиций, фермер должен знать, сколько это будет стоить и какое его действие принесет прибыль или убытки. Для экономически оправданной защиты растений стоимость дополнительного урожая должна превысить затраты на борьбу с вредителями и болезнями, куда входят оплата труда и техники, стоимость пестицидов, механические повреждения растений и др.).

Чтобы помочь фермеру решить, действительно ли целесообразно бороться против вредителя или болезни, используются различные экономические пороги. Терминология, используемая ниже, дается по J.C.Zadoks и R.D.Schein (1979).

Порог сигнализации служит для раннего предупреждения об угрозе урожаю

от вредителей и болезней. Когда порог сигнализации достигнут, фермер должен готовиться к возможному действию. В Швеции сигналом служит предупреждение, присланное консультативной службой, например, что ожидается ухудшение фитосанитарной ситуации в данном регионе, и что фермеры должны обследовать свои поля. Хронологически первым будет, конечно, порог сигнализации, предупреждающий фермера, что развитие вредного организма может превратиться в серьезную проблему. Фермер должен при этом быть готовым к ухудшению фитосанитарной ситуации.

Порог вредоносности - это уровень заселения или заражения посевов, при котором следует ожидать потерь урожая, вызванных вредителем или болезнью. В отношении насекомых это пиковая численность популяции на поле, а для грибных болезней - заключительный уровень заражения. Результаты полевых испытаний, установивших, какая численность или зараженность соответствует определенным потерям урожая, затем используются в расчете численности или зараженности, при которых должно быть предпринято то или иное действие по защите растений, то есть в расчете порога действия. Порог вредоносности иногда также выражается в стоимости борьбы (в Швеции в кронах на гектар), включая затраты на пестициды, связанные с обработками затраты труда и машин, и ущерб урожаю, вызванный колесами машин. Очевидно, что изменения цен на урожай, также как и стоимость борьбы, влияют на пороги.

Порог действия должен считаться основным (в России его называют порогом целесообразности борьбы). Он включает прогноз развития фитосанитарной ситуации. Порог действия обычно выражается числом особей вредителя на растении, стебель или лист или как степень проявления симптоматического признака болезни в некоторой точке в определенное время. Теоретически, при данном пороге действия, если никакие защитные мероприятия не предприняты, численность вредителя или зараженность бо-

лезнью достигнут такого уровня, когда вызванные вредными организмами потери будут эквивалентны стоимости мер борьбы или превысят ее.

Важная предпосылка для использования порога действия – то, что вредитель или болезнь должны быть выявлены и количественно учтены вовремя, то есть прежде, чем потребуются защитные мероприятия. В тех случаях, если вредитель или болезнь не могут быть выявлены ко времени необходимой обработки (например, в случае со *Sclerotinia* на рапсе или шведской мухой на овсе), могут использоваться прогнозы, основанные на погодных факторах или на численности перезимовавшей популяции. Порог действия часто изменяется вместе со стадией роста культуры. Как правило, в начале заселения или заражения порог действия низок, но постепенно увеличивается в течение сезона (табл. 2).

2. Экономика защиты растений

Экономическая оценка защитных мероприятий зависит не только от количественного увеличения урожая, но и от улучшения его качества. Борьба с фитотфторой *Phytophthora infestans* может значительно улучшить качество урожая картофеля, так как обработки уменьшают количество инфекции в клубнях. Обработка против септории *Stagonospora podorum* на озимой пшенице – другой пример влияния качества урожая на экономику возделывания культуры. В большинстве случаев ценность продукта непосредственно связана с его качеством.

В расчете конечной прибыли должно также учитываться увеличение затрат на транспортировку и просушку дополнительного урожая, полученного за счет защитных мероприятий. Однако в расчетах стоимости защиты растений самую большую часть затрат в Швеции часто составляет стоимость пестицидов.

Потери урожая увеличиваются в конце сезона (табл. 2), что должно быть принято во внимание. Затраты на машины, трактора и опрыскиватели могут быть разделены на текущие и капитальные компоненты. Текущие затраты, например на

Таблица 2. Повреждение растений в процентах от урожая при использовании опрыскивателя с шириной захвата 12 м

Стадия роста (DC*)	Яровые злаки	Озимые злаки	Картофель
Выход в трубку	0.5	1.3	-
Колошение	1.5	2.2	-
Цветение	2.0	3.0	-
Растения <0.5 м	-	-	0.2 за одну обработку
Смыкание рядов	-	-	0.8 за одну обработку

*См. приложение.

В этом примере не применялась система односледового движения машин. При ее использовании потери будут немного ниже. Для корректировки различий в ширине захвата опрыскивателя числа умножаются на инверсию замены (например, если ширина удвоена до 24 м, приведенные числа умножаются на $12/24=0.5$).

топливо и обслуживание, увеличиваются, если используется больше машин. Напротив, капитальные затраты (амортизация) остаются постоянными независимо от того, сколько машин используется. Пример – амортизационные отчисления, то есть расчетное сокращение стоимости машин или, другими словами, деньги, которые должны быть отложены для реинвестиций. Банковский процент на средства, отложенные на покупку машин, – также относятся к капитальным вложениям. Если деньги для покупки машин заимствованы, то к затратам добавляется банковский процент ссуды. С другой стороны, если используются собственные деньги, то в Швеции теряется процент банка на сбережения. Чем выше производительность машин, тем ниже капитальные затраты (в пересчете на гектар). Затраты труда на гектар определяются почасовой стоимостью и производительностью труда.

Затраты на обработки. Таблица 3 иллюстрирует, как общая стоимость химической защиты озимой пшеницы в фазе колошения меняется в зависимости от уровня цен и урожая. Она также показывает, что стоимость ущерба, вызванно-

го машинами, значительно увеличивает-ся с ростом количества и стоимости урожая. Если сдаточная цена урожая низка, необходимо стремиться к повышению урожая. Таблица 3 также показывает, что при низкой урожайности относительно высоки затраты на использо-

вание машин, труда и на фунгициды.

В данном примере затраты на технику постоянны. Практически же они изменяются. Удвоение производительности, например, уменьшит стоимость труда и капитальные затрат на машины на 50%, если стоимость машин не изменится.

Таблица 3. Затраты (в шведских кронах, Кр), связанные с фунгицидной обработкой озимой пшеницы в фазе колошения, при двух уровнях урожайности и цен на продукцию

Затраты на:	Урожай и цена за единицу продукции:			
	2000 кг/га		4000 кг/га	
	0.50 Кр/га	1.30 Кр/га	0.50 Кр/га	1.30 Кр/га
Труд (1)	33.00	33.00	33.00	33.00
Капитальные (2):				
Трактор 60-80 час, 25 Кр/час (3)	5.00	5.00	5.00	5.00
Опрыскиватель (4)	32.00	32.00	32.00	32.00
Текущие затраты:				
Топливо, 15 Кг/час	3.00	3.00	3.00	3.00
Обслуживание трактора	4.00	4.00	4.00	4.00
Обслуживание распылителя	22.00	22.00	22.00	22.00
Промежуточный итог	99.00	99.00	99.00	99.00
Потери урожая при обработке (5)	22.00	57.00	44.00	114.00
Фунгицид (6)	201.00	201.00	201.00	201.00
Общая стоимость обработки, Кр/га	322.00	357.00	344.00	414.00
Необходимый доход от увеличения урожая, Кр/га	644.00	275.00	688.00	318.00

(1) Производительность 3 га/час, оплата 105 Кр/час. (2) Общая обработанная площадь 500 га. (3) Оценка использования трактора 500 час/год. (4) Стоимость оборудования для опрыскивания 80 000 Кр, уровень амортизации 10% в течение 10 лет. (5) Ширина захвата 12 м. (6) Тилт премиум, 0.33 л/га.

3. Принципы действия пестицидов

Чтобы использовать пестициды оптимальным способом, важно знать механизмы их действия.

Контактные пестициды. Применение фунгицида с контактным способом действия затормозит прорастание спор и заражение растения. Таким же образом, инсектицид с контактным способом действия убивает насекомых, которые входят в прямой контакт с препаративной формой или с обработанным растением. Влияние контактного фунгицида на уже развившуюся болезнь вообще довольно слабое. Обработка должна быть проведена заранее, чтобы предотвратить развитие болезни. Так как пестициды с контактным способом действия защищают только подвергнутые обработке части растения, для защиты его вновь отрастающих частей необходимы новые обра-

ботки.

Системные пестициды. В отличие от пестицидов с контактным способом действия, системные пестициды абсорбируются листьями. Они затем транспортируются внутри растения, как вверх, так и к его периферийным частям, таким образом защищая и вновь отрастающие части растений. Продолжительность защитного эффекта обработки зависит от дозы, типа пестицида и скорости роста растения. Системные фунгициды имеют лечебный эффект, так как они способны замедлить или остановить начавшееся заражение.

Пестициды с комбинированным способом действия. Такие пестициды часто содержат несколько активных компонентов, каждый с различным способом действия. Препаративная форма фунгицида

может, например, содержать одно вещество с контактным способом действия и другое с системным действием. То же самое известно для инсектицидов. В дополнение к контактному способу действия, системные инсектициды действуют как кишечные яды, убивая насекомых вскоре после питания их на обработан-

ном растении. Имеются и другие способы действия. Например, некоторые инсектициды действуют в газообразной форме. Чтобы уметь использовать пестициды оптимальным способом, нужно знать механизмы действия пестицидов. Практически важно также знание поведения препаративных форм пестицидов при дожде.

4. Рекомендации по защите хлебных злаков от наиболее важных вредителей и болезней

Рекомендации по защите хлебных злаков основаны на опытах, проведенных в условиях Швеции. Поскольку затраты на борьбу и цены на продукцию различаются в разных странах, то приведенные пороги не всегда пригодны для России. Вместе с тем, рекомендации могут быть весьма полезны при решении вопроса о применении средств защиты растений. Рекомендации наиболее приемлемы для полей, которые хорошо удобрены и на которых ожидается высокий урожай. Вредители и болезни расписаны по культурам, которые они поражают чаще всего, однако, это не значит, что вредитель или болезнь не могут быть найдены на других культурах.

Для большинства хлебных злаков возможен осенний (озимые) и весенний (яровое) посев. При устойчивом снежном покрове зимой, продолжающемся больше чем два - три месяца, существует риск заражения озимых хлебов (пшеница, рожь, тритикале, ячмень) грибными болезнями. К возбудителям относятся *Microdochium nivale*, *Pseudocercospora*

herpotrichoides и *Typhula incarnata*. Риск проявления существенного вреда от вызываемых ими болезней выше на густых посевах с зерновыми предшественниками, особенно, если оставлено много соломы на поверхности почвы. Опасность заражения еще больше возрастает, если погода в течение осени теплая и влажная.

Профилактические меры могут в значительной степени уменьшать риск заражения. К ним относятся: 1) протравливание семян, что может эффективно уменьшить заражение снежной плесенью; 2) исключение посева озимых злаков непосредственно после зерновых культур, однако если это сделано, то солома от предшествующего урожая должна быть глубоко запахана; 3) избегание ранних посевов с высокой нормой высева семян.

При необходимости обработки фунгициды должны применяться осенью, как можно позднее. Обработки оказывают незначительное действие против *Typhula incarnata*, но эта болезнь не столь опасна, как другие.

Яровая и озимая пшеница

Корневая гниль *Pseudocercospora herpotrichoides*. Этот болезнетворный организм заражает все хлебные злаки (см. ниже), как и несколько видов злаковых трав. Однако, в Швеции он экономически значим только на серых хлебах. Погодные условия обычно неблагоприятны для гриба на ранних стадиях роста яровых хлебных злаков. Кроме того, гриб развивается довольно медленно; таким образом, сильное заражение наблюдается в годы, когда инфицирование начинается рано, уже в течение осени. Имеет место большая вари-

бельность в восприимчивости различных сортов. Предпосылки для споруляции и инфицирования - высокая относительная влажность и температура в диапазоне +4°C - +13°C в течение 15 и более часов. Болезнь обычна в севооборотах с высокой долей ячменя, ржи, тритикале и пшеницы. Риск заражения максимальный в годы, когда мягкая зима сопровождается дождливой весной. Кроме того, если густота стояния растений высокая, много остатков соломы на поверхности почвы и посеяны восприимчивые сорта, то риск серьезного

заражения возрастает. Опыт говорит, что длительные периоды сухой погоды в конце весны могут сдерживать развитие болезни.

Пороги. В некоторых странах порогом действия для озимой пшеницы считается заражение грибом двух живых влажных листьев на 20% и более главных стеблей в начале выхода в трубку (DC 31-32). Поскольку *Pseudocercospora* растет медленно и с трудом идентифицируется в фазе выхода в трубку, вышеупомянутые факторы должны быть приняты во внимание.

Рекомендации. Помимо профилактических мер могут применяться химические обработки. Эффект опрыскивания системными фунгицидами выше в фазе DC 31-32. Ранние обработки более эффективны независимо от используемого фунгицида.

Септориоз колоса Stagonospora nodorum. Источник инфекции - семена и инфицированная солома в поле. Большое количество осадков весной и ранним летом способствует развитию септориоза, который распространяется в травостое дождевыми каплями. Заражение нижних листьев не причиняет серьезного вреда, опасность возникает только тогда, когда пятна появляются на верхних листьях и на колосьях, что ведет к уменьшению продуктивности и снижению качества зерна. Заражая колосья, *S. nodorum* увеличивает потенциальные потери. В годы с обильными осадками, особенно при высоком урожае (>3000-4000 кг/га), потери могут достигать 20-30%. На восприимчивых и короткостебельных сортах ущерб может быть даже более серьезным. В Швеции, как показал опыт, с этой болезнью больше проблем на озимой, чем на яровой пшенице. Она опасна также для тритикале.

Септориоз пшеницы Septoria tritici. Этот гриб встречается ранней весной на озимой пшенице и тритикале и может быть идентифицирован по характерным рядам маленьких черных пикнид в пятнах. Раннее заражение не имеет существенного значения. В дождливое лето гриб может распространяться на верхние листья, причиняя серьезные потери. Главный источник инфекции - зараженная

солома в поле, использование зараженных семян вносит небольшой вклад в распространение болезни. Связь между севооборотом и развитием болезни слабая. С другой стороны, загущенные посевы зерновых культур обычно сильнее заражаются этой болезнью, чем изреженные.

Пятнистость Drechslera tritici-repentis. D. tritici-repentis может переноситься с семенами, но заражение этим грибом чаще определяется предшествующим. Опасность серьезного поражения самая большая, если пшеница посеяна по пшенице, особенно при значительных остатках соломы на поверхности почвы. *D. tritici-repentis* редко поражает колосья и сокращает урожай больше чем на 10-20% даже при благоприятных для развития гриба условиях.

Рекомендации для подавления пятнистостей *S. nodorum*, *S. tritici* и *D. tritici-repentis*. Протравливание зараженных семян существенно уменьшает распространение этих болезней, особенно *S. nodorum*. Чтобы оценить необходимость борьбы с *S. nodorum*, *S. tritici* и *D. tritici-repentis*, необходимо принять во внимание ряд важных факторов распространения грибов. Погода - самый главный фактор. При сухом лете посевы обычно остаются здоровыми, или заражение не опасно. Риск поражения сильно возрастает, если осадки в течение четырех недель до появления колоса превышают 30-40 мм, а прогноз предсказывает дождливую погоду. Большое значение имеет характер распределения пятен на листьях.

В Швеции используется следующий порог действия, позволяющий получать расчетную прибыль: опрыскивание фунгицидом должно применяться в фазу колосения, если легко найти пятна листьев диаметром больше 2 мм на уровне третьего листа, считая от верхушки растения. Конечно, должны учитываться и погодные условия. Если ожидается высокий урожай, а сорта неустойчивые и почва более легкая (суглинистая, а не глинистая), опрыскивание должно быть проведено, даже если пятна найдены на самых нижних листьях. Обработки наи-

более выгодны в фазе DC 51-59. При ранних и сильных заражениях посевы нужно обрабатывать в фазу DC 37-39.

Опасность заражения более вероятна в загущенных посевах, где влажность выше и дольше сохраняется. Возможность заражения, особенно *D. tritici-repentis*, выше на полях с пшеницей - предшественником, если солома оставлена после уборки на поверхности почвы. Поэтому инфицированная солома от предшествующего урожая должна всегда глубоко запахиваться. Если ожидаемый урожай меньше 3000 кг/га, обработка фунгицидом вряд ли будет выгодна. Обработки наиболее выгодны в фазе DC 51-59. При ранних и сильных заражениях нужно обрабатывать в фазу DC 37-39.

Мучнистая роса злаков Erysiphe graminis (на пшенице f. sp. *tritici*).

Мучнистая роса заражает все сорта серых хлебов, ее конидии переносятся ветром на большие расстояния. Каждый вид злаков имеет свою собственную "видовую форму" *E. graminis*. Кроме листьев, мучнистая роса *E. graminis* может заражать колосья (на ячмене редко). Степень и последствия заражения меняются в зависимости от восприимчивости сорта, от расстояния до источника инфекции, от погодных условий и времени инфицирования. Кроме того, культуры, посеянные на песчаных, илистых или суглинистых почвах, обычно заражаются сильнее, чем посеянные на глинистых почвах. Густота посева и количество азота в почве также влияют на интенсивность заражения. Поражения яровой пшеницы и ячменя могут также быть серьезными на неустойчивых сортах, выращиваемых рядом с озимыми сортами той же культуры с перезимовавшим возбудителем. Весной теплые и сухие дни в комбинации с росистыми ночами обеспечивают благоприятные условия для распространения гриба. Загущенные посевы в большей степени подвержены заражению, чем изреженные. Значительное поражение может наблюдаться на яровых культурах. В целом, мучнистая роса *Erysiphe graminis* все же не является

столь важной проблемой в Швеции как некротрофические листовые грибы.

Рекомендации. Двукратное опрыскивание оправдано при раннем заражении неустойчивых сортов в благоприятных для развития гриба условиях. Половина дозы фунгицида применяется при появлении первых колоний (не ранее фазы DC 30-31), а вторая половина дозы применяется, если необходимо, в фазу DC 51-59. Посев более устойчивых сортов снижает необходимость химической защиты. Последнее также относится к фазе колошения. На сортах с высокой устойчивостью к мучнистой росе порог действия наступает при появлении колоний на 30% листьев на уровне третьего сверху листа в фазе DC 37, особенно в загущенных посевах. Окупаемость таких обработок редка. После колошения проводить обработки не рекомендуется.

Ржавчина Puccinia recondita f. sp. *recondite*. Эта видовая форма поражает пшеницу и тритикале. Кроме снижения веса зерен, заражение ржавчиной уменьшает также содержание протеина в них. Конидии *P. recondita* могут распространяться ветром на большие расстояния, часто с озимой на яровую пшеницу. Опыт Швеции показывает, что развитие болезни проходит интенсивнее после умеренных зим, когда гриб благополучно перезимовывает. Если последующая весна и раннее лето, теплые и сухие, то высок риск сильного заражения. Бесполой цикл развития болезни занимает почти месяц при +15°C и около двух недель при +20°C. Имеются различные по устойчивости сорта; опыт показал также, что болезнь сильнее проявляется в посевах на суглинистых почвах, чем на глинистых. Ранние посевы озимой пшеницы и тритикале интенсивнее поражаются болезнью, чем поздние посевы. Если ржавчина появляется в конце сезона (после фазы DC 61), то потери урожая минимальны.

Рекомендации. Меры борьбы должны предусматриваться, если обнаруживаются пустулы конидий на верхних листьях в фазу DC 47-59. Опрыскивание бывает выгодно провести раньше на восприимчивых

сортах при благоприятных условиях развития болезни, но не ранее фазы DC 31.

Ржавчина Puccinia striiformis. *P. striiformis* встречается главным образом на пшенице и тритикале, реже на ячмене и ржи. Наблюдаются также большие различия в восприимчивости сортов. Биология этого гриба близка к биологии *P. recondita*, но *P. striiformis*, похоже, предпочитает немного более холодную и влажную погоду. Оптимальная температура для прорастания спор +9-11°C. Развитие гриба тормозится при температуре более +25°C. Ржавчина *P. striiformis* может также проявляться на колосьях и зернах, что отличает эту болезнь от *P. recondita*.

Рекомендации. Меры борьбы могут быть оправданы на восприимчивых сортах, когда симптомы болезни проявляются рано, то есть в фазе DC 31-32. В это время должна применяться низкая доза препарата (50%). Позднее, при сильном заражении посевов, должна использоваться полная доза. В данном случае важно контролировать эффективность фунгицида.

Большая злаковая тля Sitobion avenae. Этот вид тли появляется в массе не каждый год. Ее легче всего найти на колосьях пшеницы (или на колосках овса). Заселение может повлечь серьезные потери урожая. Потери вызывает не только сама тля, сосущая растения, но и выделяемая ею медвяная роса, которая закрывает устьица листьев. Это приводит к нарушению газообмена в растении, что также его ослабляет. Популяция тли увеличивается наиболее быстро в фазе DC 51-77. Однако плотность популяции иногда резко снижается в этот период из-за естественных врагов – паразитов тлей. В некоторые годы перезимовавшие тли могут распространять вирус желтой карликовости ячменя (ВЖКЯ).

Рекомендации. Порог действия (количество тлей на колос) изменяется с фазой развития культуры. Порог выше в конце сезона и на полях с низкой ожидаемой урожайностью (табл. 4). При помощи всасывающей ловушки интенсивность заселения пшеницы тлей может быть прогнозируема.

Таблица 4. Пороги действия для борьбы с большой злаковой тлей на пшенице при различном ожидаемом урожае (цена 1.15 Кр/кг)

Ожидаемый урожай, кг/га	Фаза развития растения DC					
	59		69		75	
	Тлей на растение*	Заселенных растений, %	Тлей на растение*	Заселенных растений, %	Тлей на растение*	Заселенных растений, %
>7500	1	25	4	70	8	90
6500-7500	2	50	5	80	11	100
<6500	3	60	8	90	15	100

*Число тлей на растение означает их среднее число на колос и флаговый лист.

Пьявица Ouleta melanopa. Личинки пьявицы *O. melanopa* могут иногда появляться в большом количестве, причиняя местами серьезный вред соскабливанием паренхимы на верхних листьях. Опасность нанесения вреда особенно высока теплым летом. Изменение погоды от теплой к холодной и дождливой обычно останавливает развитие популяции вредителя. Личинки могут быть обнаружены на всех видах хлебных злаков. Яровые культуры часто сильнее повреждаются пьявицей, так как заселяются ею на ранних фазах роста растений.

Рекомендации. В Швеции рекомендуют проводить борьбу, если среднее количество личинок превышает 0.5-1 на побег. Опрыскивание увеличивает урожай на 600-800 кг/га (при урожайности в контроле 6000 кг/га). Лучшее время для опрыскивания – фаза выхода в трубку (DC 30-37), до заселения жуком флагового листа. Часто достаточно обработать только наиболее заселенные участки поля.

Желтая злаковая галлица Contarinia tritici и *оранжевая злаковая галлица Sitodiplosis mosellana*.

Если отдельные хозяйства или регио-

ны отводят ежегодно большие площади под пшеницу, то эти насекомые могут встречаться в таком большом количестве, что борьба с ними, при определенных условиях, будет выгодна. Особенно уязвимы поля с бессменным посевом пшеницы. В годы, когда весной и ранним летом влажность почвы высокая, личинки вредителей поднимаются в верхние слои почвы и окукливаются. Они выходят на поверхность во время колошения. Для успешной откладки яиц в период цветения погода должна быть тихая и теплая. Желтая злаковая галлица откладывает все яйца в течение очень короткого периода (DC 51-57). Напротив, период откладки яиц оранжевой злаковой галлицей тянется от фазы DC 51 до фазы DC 61. Интенсивность яйцекладки обычно выше в областях, где выращивается и озимая, и яровая пшеница. Быстрорастущие сорта или сорта, имеющие короткий период колошения, в меньшей степени подвергаются нападению этих вредителей. Причина в том, что такие сорта уже проходят восприимчивые ста-

дии ко времени, когда популяция насекомых достигнет своего пика. Вероятно, в этом заключается причина и меньшей повреждаемости тритикале по сравнению с озимой пшеницей.

Рекомендации. Если в начале колошения погода тихая и теплая, то поля обследуются поздно вечером, когда галлицы наиболее активны в травостое. Порогом действия, используемым в Швеции и других странах, является в среднем один экземпляр желтой злаковой галлицы на три колоса. Для оранжевой злаковой галлицы аналогичный порог - один экземпляр на шесть колосев. Вред от *S. mosellana* более серьезный, чем от *S. tritici*, в связи с влиянием первого на хлебопекарные качества муки.

Шведская овсяная муха *Oscinella frit*. Рано посеянная озимая пшеница больше страдает от третьего поколения шведской овсяной мухи, чем посеянная в более поздние сроки. Такой же вред наносит первое поколение мухи на поздних посевах яровой пшеницы весной (подробнее см. овес).

Рожь и тритикале

Корневая гниль *Pseudocercospora herpotrichoides*. См. озимую и яровую пшеницу.

Мучнистая роса злаков *Erysiphe graminis*. Мучнистая роса для ржи и тритикале является более серьезной проблемой, чем для пшеницы. Сорта ржи сильно различаются по устойчивости к этой болезни. Для тритикале в Швеции мучнистая роса злаков вообще не имеет экономического значения. Сведения по оценке риска и о применении фунгицидов приведены в разделе по пшенице.

Рекомендации. В густых посевах ржи с высоким ожидаемым урожаем возникает необходимость обработки при обнаружении грибных колоний на втором листе, считая от колоса, в фазе роста DC 32-47. Если они обнаружены ранней весной, то можно подождать с обработкой. Позднее заражение растений редко имеет экономическое значение.

Сенториоз *Stagonospora nodorum*.

Сведения по риску заражения тритикале приведены в разделе по пшенице.

Ржавчина *Puccinia recondita* f. sp. *secalis*. Эта форма ржавчины *P. recondita* обычна на ржи, тогда как тритикале заражается той же формой, что поражает и пшеницу. Гибридная рожь более восприимчива к болезни, чем обычная. Сведения о биологии гриба и фунгицидах для борьбы см. в разделе по пшенице.

Рекомендации. Обработка может потребоваться при ранних и сильных поражениях, особенно при высоком ожидаемом урожае. Срок обработки - в фазе DC 32-47.

Ржавчина *Puccinia striiformis*. См. пшеницу. Рожь редко поражается *P. striiformis*.

Ринхоспориоз *Rhynchosporium secalis*. См. ячмень. Не исключена возможность, что одна и та же видовая форма заражает ячмень, рожь и тритикале.

Рекомендации. Ринхоспориоз *R. secalis* довольно обычен в фазе DC 31, особенно

в годы с влажной весной. Болезнь редко распространяется, если погода становится суше. С другой стороны, при дождливом раннем лете болезнь быстро распространяется и заражает верхние листья растений. В этом случае опрыскивание загущенных посевов в фазе DC 31-47 может быть экономически оправданным. Опыт Швеции свидетельствует, что химическая обработка против листовых болезней ржи редко бывает выгодной.

Ржаной трипс *Limothrips denticornis*. Несколько видов трипсов могут повреждать хлебные злаки, из них наиболее значим *L. denticornis*, особенно на тритикале, ржи и озимом ячмене. Весной он проникает во влагалище флагового листа для откладки яиц. Наибольший вред

флаговому листу наносят личинки. В результате флаговый лист увядает, что приводит к слабому развитию зерен колоса. Сухая и теплая погода благоприятна для данного насекомого. Полевые испытания в Швеции показали, что при урожайности 6000 кг/га и сильном заселении трипсом опрыскивание инсектицидами может увеличить урожай тритикале примерно на 10-15%. Прибавка урожая ржи несколько меньше.

Рекомендации. Порог действия - 1-2 взрослые особи на побег при равномерном распределении вредителя по полю. Повышенная численность часто наблюдается по краям полей. Срок применения инсектицида достаточно ограничен, в фазе DC 43-45. Более поздние обработки менее выгодны.

Озимый и яровой ячмень

Мучнистая роса злаков *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*. Общие сведения см. в разделе по пшенице. Среди сортов ячменя имеются большие различия в устойчивости к мучнистой росе. Использование гибридных сортов со спектром генов устойчивости уменьшает вред, вызываемый этой болезнью.

Ржавчина *Puccinia hordei*. *P. hordei* перезимовывает на озимом ячмене, и заражение летом проявляется сильнее там, где выращиваются вместе озимый и яровой ячмень. Конидии распространяются ветром. Биология гриба сходна с биологией *P. recondita*.

Рекомендации. Значение болезни слабо изучено, но химическая обработка, вероятно, необходима на восприимчивых сортах, сильно зараженных до фазы колосения.

Ринхоспориоз *Rhynchosporium secalis*. В дождливые летом годы, особенно, если поздняя весна также была дождливой, ринхоспориоз интенсивно развивается. Так как главный источник инфекции - солома, оставшаяся от предыдущего сезона, наиболее сильно заражаются посевы по ячменю как предшественнику. Риск заражения увеличивается, если имеется много незапаханной соломы на поверхности почвы. Инокулюм иногда

может также присутствовать на семенах. В течение вегетационного сезона конидии могут распространяться с брызгами дождевых капель, но только на короткое расстояние. Сорта различаются по устойчивости; рано созревающие сорта часто сильно поражаются болезнью. Озимый ячмень особенно уязвим и может иногда полностью увядать до созревания в результате заражения болезнью. Считается, что избыточное удобрение азотом способствует развитию этой болезни.

Рекомендации. Если предшественником является ячмень, то солома после уборки урожая должна быть глубоко запахана. Обработка бывает оправдана во время выхода ячменя в трубку при высоком ожидаемом урожае в тех регионах, где ринхоспориоз обычно встречается. Погода и устойчивость сортов должны учитываться при принятии решения об обработке. В полевых опытах при этих условиях опрыскивание пропиконазолом увеличивало урожай до 30%. В Швеции порогом действия считается один симптом болезни на каждом третьем листе от колоса. Опрыскивание рекомендуется в фазе DC 30-51; после фазы DC 51 обработка редко выгодна.

Сетчатая пятнистость *Drechslera teres*. Для защиты ячменя от этой болез-

ни решающее значение имеет протравливание семян. Сетчатая пятнистость зимует на соломе, оставленной на поле на следующий год. Риск заражения наибольший, если холодная и влажная весна сменяется влажным летом. Болезнь распространяется на небольшие расстояния, в пределах травостоя, с каплями дождя. Сильное заражение может привести к полному увяданию растений восприимчивых сортов. *D. teres* и *R. secalis* могут

встречаться одновременно.

Рекомендации. См. *Rhynchosporium secalis*.

Черемуховая тля *Rhopalosiphum padi*. См. овес.

Пьявица *Ouleta melanopa*. См. пшеницу. Вред от пьявицы меньше на сортах ячменя с небольшим флажковым листом.

Ржаной трупик *Limothrips denticornis*. См. рожь.

Овес

Корончатая ржавчина *Puccinia coronata*. Эта болезнь проявляется главным образом в конце сезона, но при благоприятных условиях может развиваться и раньше. Гриб зимует на *Rhamnus cathartica*. Хотя споры могут распространяться ветром на большие расстояния, полагают, что степень развития болезни на овсе все же связана с расстоянием до источника инфекции.

Рекомендации. Опрыскивание рекомендуется на восприимчивых сортах, если ржавчина *P. coronata* обнаружена на листьях до фазы DC 61. Уничтожение растений *Rh. cathartica*, растущих вблизи полей овса, сильно сокращает источники инфекции.

Пятнистость *Drechslera avenae*. Заражение *D. avenae* может передаваться с семенами, но возбудитель также зимует на прошлогодних остатках злаковых трав или овса. Из-за медленного развития этот грибок не причиняет такого вреда, как *D. teres*. В результате редко требуется защита против этой болезни.

Рекомендации. При высокой степени заражения целесообразно протравливание семян. Если верхние листья сильно заражены до наступления фазы DC 51-55, то опрыскивание может быть экономически оправдано.

Шведская овсяная муха *Oscinella frit*. Если перезимовавшая популяция мух велика, то весной будет высоким уровень заселения овса вредителем. Большая опасность для растений возникает, если сумма эффективных температур 80-90°C достигнута в фазу DC 12. Большое влия-

ние на процесс откладки яиц самками имеют погодные условия. Температура более +18°C является для этого оптимальной. Холодная погода в период восприимчивых стадий роста овса значительно уменьшает риск поражения. Опыт Швеции говорит, что регионы с большой долей сенокосов и пастбищ больше подвергаются заселению шведской мухой.

Рекомендации. Решение о борьбе должно быть принято при достижении растениями фазы DC 11-12, если прогнозируется высокая численность мухи. Для получения хорошей эффективности обработок важна точная сигнализация их сроков.

Пьявица *Ouleta melanopa*. См. пшеницу.

Черемуховая тля *Rhopalosiphum padi*. Существуют большие различия в уровнях заселения тлей по годам, регионам и даже полям, а также по видам хлебных злаков. Овес - наиболее поражаемая культура, затем идут ячмень и яровая пшеница. В годы с большой плотностью популяции тли, она поражает примерно одинаково все виды зерновых, повреждая даже озимые. Миграция с зимнего хозяина на злаковые культуры в центральной Швеции начинается в конце мая или начале июня. Погода оказывает большое влияние на ход и интенсивность заселения. Если погода дождливая и холодная во время миграции тлей, то ожидаемая вспышка может не произойти. Потери, вызванные тлями, максимальны, если тли заселяют поля и начинают размножаться в период ранних фаз роста

растений. В некоторые годы, особенно при массовом размножении тли в начале сезона, на овсе и ячмене наблюдается эпидемия вируса желтой карликовости ячменя (ВЖКЯ), которая может привести к серьезным потерям урожая.

Рекомендации. Порог действия меняется в зависимости от стадии роста растения и оптовых цен на урожай (табл. 5). Вычисления в таблице сделаны по данным, полученным для южной Швеции. Меры борьбы против тлей по возможности не должны применяться до окончания их миграции с зимнего растения-хозяина.

5. Рекомендации по защите картофеля от вредителей и болезней

Гнили Fusarium и Phoma. Погодные условия при уборке урожая имеют большое значение для распространения и интенсивности развития этих болезней, причем сорта картофеля различаются по устойчивости к ним. Обработка тиabendазолом (текто) подавляет развитие обеих болезней, а обработку семенного материала лучше всего проводить во время сортировки в хранилище или при посадке. Однако обработка клубней при уборке урожая имеет максимальную эффективность.

Rhizoctonia solani и Thanatephorus cucumeris. Обработка рекомендуется, если семенные клубни заражены ризоктониозом, и проводится при посадке. Для борьбы с этими болезнями можно использовать фунгицид тиabendазол (текто).

Фитофтора Phytophthora infestans. Для предотвращения развития фитофторы на ботве и клубнях важно совмещать использование устойчивых сортов, оптимальных методов выращивания с химической защитой. Следующие приемы помогают уменьшить распространение и развитие фитофторы: посадка только здорового семенного картофеля, использование пророщенного семенного картофеля, посадка в спелую почву, уборка при сухой погоде, уборка ботвы с поля. Ботва должна быть убрана до заражения растений фитофторой. Время после последнего опрыскивания фунгицидом и до

Таблица 5. Изменение порога действия в зависимости от цены на собранный урожай (в шведских кронах, Кр)

Цена урожая, Кр/кг	Ожидаемая прибавка урожая, кг/га	Порог действия тлей на растение
1.25	250	около 3
1.00	300	около 4
0.75	400	около 10
0.50	550	около 20

Большая злаковая тля Sitobion avenae. См. пшеницу. Порог действия для большой злаковой тли на овсе не разработан, но может, вероятно, использоваться порог, рассчитанный для яровой пшеницы.

уборки ботвы не должно превышать обычные интервалы между опрыскиваниями. Имеется множество преимуществ своевременной уборки ботвы:

- опасность инфицирования клубней от стеблевой фитофторы уменьшается,
- рост клубня может быть остановлен при достижении определенного размера,
- созревание ускоряется, кожура клубня укрепляется, что уменьшает механические повреждения при уборке,
- распространенность вирусных болезней в семенном картофеле уменьшается,
- облегчается уборка урожая.

Механическое скашивание - недорогой метод уборки ботвы. Однако высокие стебли, лежащие на земле, с трудом поддаются скашиванию. В этом случае механическое скашивание может быть совмещено с использованием в низкой норме химического дефолианта. Эффективность дефолиации зависит от размера и степени зрелости ботвы. Зеленая вегетирующая ботва нелегко уничтожается и часто дает новые ростки от основания стебля. Они могут поражаться фитофторой, вызывая необходимость повторной дефолиации. На зрелой, желтеющей ботве могут применяться низкие дозы препаратов или только механический метод.

Не менее десяти дней должно пройти после дефолиации до уборки картофеля на хранение. Однако очень длительный пери-

од после дефолиации до уборки урожая может увеличить развитие *Rh. solani*. Ранняя дефолиация быстро растущих растений обычно уменьшает содержание крахмала и сухого вещества в клубнях.

Прогноз фитофтороза. Развитие фитофторы зависит от погодных условий. Считается, что погода - наиболее важный фактор, определяющий появление и развитие болезни. Прогноз в отношении фитофторы основан на температуре в периоды высокой относительной влажности.

Сверхзадача - полностью защитить культуру картофеля от фитофторы в течение вегетационного периода. Так как цель всех химических обработок - профилактика развития болезни, то необходимы повторные опрыскивания. Если, несмотря на все усилия, очаг болезни появляется, то зараженная ботва должна быть уничтожена как можно скорее, чтобы избежать дальнейшего распространения болезни. На остальной части поля нужно продолжить обработки фунгицидами.

Химическая борьба. Если условия благоприятны для развития болезни, то первое применение фунгицида может быть в период смыкания рядов. После этого необходимы повторные обработки. Интервалы между опрыскиваниями определяются с учетом сорта, используемого фунгицида и погодных условий. Короткие интервалы применяются при теплой и влажной погоде, при сухой погоде и при выращивании устойчивых сортов интервалы могут быть длиннее. При обработке фунгицидами, содержащими металаксил, необходимо учитывать вероятность проявления резистентности. В регионах, где распространены устойчивые к металаксилу расы фитофторы, препараты, созданные на основе этого действующего вещества, не должны использоваться.

Helminthosporium solani и *Polyscytulum pustulans*. Много линий этих грибов выработали резистентность к тиабендазолу. В результате текто мало эффективен против этих болезней.

Вирус картофеля Y (PVY). Меры для предотвращения распространения вирусных болезней применяются только в

производстве семенного картофеля. PVY распространяется главным образом тлями, не живущими на картофеле. В настоящее время известно, что 30-35 видов тлей способны переносить PVY. Из них наиболее значимы черемуховая, гороховая *Acyrtosiphon pisum* и гелихризозная *Brachycaudus helichrysi* тли.

Использование сильно инфицированно посадочного материала значительно уменьшает урожай. Как правило, семенной картофель, зараженный вирусом на 50%, приведет к снижению урожая на 25% по сравнению с незараженными клубнями.

Наиболее важные факторы при оценке риска распространения Y вируса картофеля:

- количество крылатых тлей - переносчиков вируса,
- время появления тли относительно фазы культуры,
- устойчивость сортов картофеля,
- доля инфицированных PVY растений на поле,
- удаление инфицированных растений,
- время дефолиации.

Картофельные нематоды Globodera rostockiensis и *G. pallida*. Заражение картофельными нематодами заметно по участкам с плохим развитием растений. Корни зараженных растений короткие и кустистые, а в июле на зараженных корнях можно обнаружить цисты нематод.

Важнейшая мера профилактики нематодных болезней - не допускать слишком частой посадки картофеля по картофелю. Должно пройти 4-5 лет после выращивания картофеля для снижения численности нематод до экономически не опасного уровня. Однако даже это не останавливает увеличение численности популяций нематод. Выращивание устойчивых сортов может помочь сдерживанию роста численности популяций нематод на низком уровне. На умеренно зараженной почве, занатой картофелем каждый четвертый год, только на каждом втором поле необходимы устойчивые сорта. Это правило должно соблюдаться для поддержания устойчивости сортов против нематод.

Сосущие вредители из семейств тлей (Aphididae) и цикадок (Cicadellidae) могут вызывать серьезные потери урожая

картофеля. Клопы из семейства слепняков (Miridae) и трипсы (сем. Thripidae) также относятся к сосущим вредителям, наносящим, как полагают, вред картофелю. Из тлей два вида причиняют наибольший прямой вред картофелю – крушинная, или настурцевая тля (*Aphis nasturtii*) и крушинниковая тля (*Aphis frangulae*). Однако, если говорить о прямом вреде картофелю, цикадки, вероятно, более опасны, чем тли. Цикадки встречаются на полях картофеля с середины лета и наиболее обильны в августе – сентябре, когда появляются их нимфы.

Гусеницы подгрызающих совков (р. *Agrotis*) выгрызают молодые стебли, а позже подземные части растений. Хотя прямые потери урожая от них в Швеции небольшие, но качество урожая может быть существенно снижено.

Личинки жуков из семейства щелкунов (Elateridae) обычны на залежах, где они питаются корнями растений. Личинки развиваются 3–5 лет, и когда залежь распаивается, они питаются на высаженных там культурах. Высокая опасность повреждения картофеля сохраняется 2–3 года после вспашки залежи с максимумом на второй год. Поэтому картофель нельзя сажать непосредственно по залежи, особенно после старого пара.

Необходимость борьбы. В Швеции существенное увеличение урожая было достигнуто при использовании инсекти-

цидов против цикадок. Прибавка была особенно большая на высокоурожайных посадках и связана со значительным увеличением размера клубней. Повреждения, наносимые цикадками растениям картофеля, могут привести к преждевременному увяданию ботвы, особенно на поздних сортах. Высокоэффективны против цикадок пиретроиды. Обработка против “родительского поколения” в начале июля предотвращает массовое размножение вредителей в конце сезона. При этом для их подавления достаточно половины нормальной дозы препарата. В борьбе с цикадками следует избегать повторных обработок, чтобы не увеличивать вероятность появления резистентности у вредителей к используемым инсектицидам.

Иногда в конце сезона в Швеции необходима химическая борьба с тлями. Эта обработка может быть совмещена с одним из опрыскиваний фунгицидом против фитофтороза картофеля.

Для мониторинга подгрызающих совков могут использоваться феромонные ловушки для определения периода лета бабочек. Лучшее время для опрыскивания обычно – начало июня, но опасность вредителей изменяется в зависимости от состояния культуры и погоды. Если в июне – июле ботва густая или погода влажная и холодная, вероятность значительных повреждений картофеля подгрызающими совками мала.

Перевод с английского
И.Я.Гричанова (ВИЗР)

Литература

Tottman D.R. The decimal code for the growth stages of cereals, with illustrations. /Ann. appl. Biol., 110, 2, 1987, p.441-454.

Zadoks J. C, Schein R.D. Epidemiology and plant disease management, Oxford University Press, New York., 1979.

Приложение

Основные и промежуточные фазы роста злаковых растений (DC)

0. Прорастание

- 00 Сухое семя
- 01 Начало набухания (абсорбция воды)
- 02 -
- 03 Набухание завершено
- 04 -
- 05 Появление корешка (зародышевого корня) из зерновки (семени)
- 06 -
- 07 Появление coleoptilya (зародышевого стебля) из

- зерновки
- 08 -
- 09 Лист у верхушки coleoptilya

1. Всходы

- 10 Прохождение первого листа через coleoptilya
- 11 Разворачивание первого листа
- 12 2 листа
- 13 3 листа
- 14 4 листа
- 15 5 листьев
- 16 6 листьев
- 17 7 листьев

18 8 листьев

19 9 и более листьев

2. Кущение

20. Только главный стебель

21 Главный стебель и 1 боковой побег

22 Главный стебель и 2 боковых побега

23 Главный стебель и 3 боковых побега

24 Главный стебель и 4 боковых побега

25 Главный стебель и 5 боковых побегов

26 Главный стебель и 6 боковых побегов

27 Главный стебель и 7 боковых побегов

28 Главный стебель и 8 боковых побегов

29 Главный стебель и 9 боковых побегов

3. Стеблевание

30 Колос на высоте 1 см (образование псевдотрубки)

31 Появление первого узла

32 Появление второго узла

33 Появление третьего узла

34 Появление четвертого узла

35 Появление пятого узла

36 Появление шестого узла

37 Флаговый лист едва виден

38 -

39 Ушко флагового листа едва видно

4. Выход в трубку

40 -

41 Выход влагалища флагового листа

42 -

43 Трубка едва вздута

44 -

45 Трубка вздута

46 -

47 Открытие влагалища флагового листа

48 -

49 Видны первые ости

5. Колошение

50 -

51 Первые колоски соцветия едва видны

52 -

53 Появление 1/4 соцветия

54 -

55 Появление 1/2 соцветия

56 -

57 Появление 3/4 соцветия

58 -

59 Выход колоса завершен

6. Цветение

60 -

61 Начало цветения

62 -

63 -

64 -

65 Середина цветения

66 -

67 -

68 -

69 Завершение цветения

7. Молочная спелость

70 -

71 Зерновка (зерно) водянистое

72 -

73 Начало молочной спелости

74 -

75 Середина молочной спелости

76 -

77 Окончание молочной спелости

78 -

79 -

8. Восковая спелость

80 -

81 -

82 -

83 Начало восковой спелости

84 -

85 Середина восковой спелости

86 -

87 Отвердение воска

88 -

89 -

9. Созревание

90 -

91 Зерновка твердая, трудно разделяемая

92 Зерновка твердая, не разделяемая ногтем

93 Колос рыхлый в дневное время

94 Переспелый колос, солома мертвая и разрушающаяся

95 Период покоя семени

96 50% всхожесть

97 Выход из покоя

98 Индукция вторичного покоя

99 Выход из вторичного покоя.

THRESHOLDS AND RECOMMENDATIONS FOR THE CONTROL OF PESTS AND DISEASES ON CEREALS AND POTATOES IN SWEDEN

Björn Andersson, Göran Gustafsson, Magnus Sandström,

Peder Waern, Roland Sigvald

Factors involved in the development of pests and diseases are reviewed. Economic thresholds in plant protection are discussed. The economics of plant protection and modes of action of pesticides are briefly given. Recommendations for control of some important pests and diseases in cereals and potatoes are listed. These recommendations are based on experiences gained under Swedish conditions. They should be viewed as guidelines when deciding whether or not a control measure should be used. In general, the most valid recommendations are those concerning crops that are well fertilized and for which a high yield is expected. Pests and diseases are listed in connection with the crop they attack; however, this does not necessarily mean that the pest/disease cannot be found in other crops.

ПЛОТНОСТЬ РАЗМЕЩЕНИЯ И СМЕРТНОСТЬ ЯИЦ И МЛАДШИХ ГУСЕНИЦ КУКУРУЗНОГО МОТЫЛЬКА НА РАСТЕНИЯХ КУКУРУЗЫ

А.Н.Фролов**, Ю.М.Мальш*

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург,
**ВИЗР и НПО «КОС-МАИС», Ботаника Краснодарского края

Предпочитаемое место откладки яиц кукурузного мотылька *Ostrinia nubilalis* на кукурузе - нижняя поверхность листовых пластинок, однако на растениях, сформировавших початок (второе поколение вредителя), значительная их часть помещается и на верхнюю сторону листьев. В среднем размер кладки яиц первого поколения (13.1 яйца) существенно меньше второго (19.5). Смертность яиц на кукурузе в первом поколении практически не зависит от их плотности размещения. Во втором поколении эта зависимость оказывается существенной, причем с увеличением плотности уровень их гибели от трихограммы *Trichogramma evanescens* возрастает, а от хищников - снижается. Показано, что экономический порог вредоносности гусениц старших возрастов (1 экз/растение) создается при 1 яйцекладке среднего размера (13.3) на растение или при заселении 60% растений гусеницами 2-4 возрастов первого поколения в период до выметывания метелки.

Введение

Кукурузный мотылек *Ostrinia nubilalis* (Hbn.) - один из наиболее изученных объектов сельскохозяйственной энтомологии в Северной Америке, Европе и Азии. Большое число исследований было направлено на изучение пространственного распределения яиц, уровня и факторов их смертности, а также связей между плотностями популяций яиц и вредящих растениям гусениц, что важно для прогноза численности и вредоносности этого вида. В основном перечисленные вопросы изучались в Северной Америке (Chiang, Hodson, 1959; Windels, Chiang, 1975; Legg, Chiang, 1985; Hudon, LeRoux, 1986b; Shelton et al., 1986; Despins, Roberts, 1986; Andow, 1990, 1992; Sorenson et al., 1993; Labatte et al., 1997; Spangler, Calvin, 2001; Phoofolo et al., 2001), куда кукурузный мотылек был завезен из Европы во время I мировой войны (Vinal, 1917). В результате этих и других исследований сформировались следующие представления: 1) смертность яиц кукурузного мотылька сильно варьирует в зависимости от погодных условий и деятельности энтомофагов и 2) смертность гусениц младших (1-2) возрастов главным образом зависит от устойчивости и скороспелости растения-хозяина, а также от погодных условий и энтомофагов. Учитывая высокий уровень

вариации смертности вредителя на указанных этапах развития, был сделан вывод, что плотность отложенных на растения яиц не может служить надежным предиктором численности вредящих гусениц (например, Showers et al., 1980; Derrick, Showers, 1990). Тем не менее, при проведении учетов нередко оказывалось, что плотность яиц на 50-70 и более процентов объясняла вариацию поврежденности стеблей гусеницами (например, Sorenson et al., 1993). В нашей стране закономерности динамики численности кукурузного мотылька активно изучали с 1930-х годов (Криницкий, 1932; Щеголев, 1934; Кожанчиков, 1938) и уточняли вплоть до середины 1990-х годов прошлого века (Хомякова, 1962; Переверзев, 1976; Хроменко, 1982; Фролов, 1993). Несмотря на отсутствие детальных фактических материалов, тесная связь между плотностями отложенных яиц и вредящих растениям гусениц старших (3-5) возрастов никогда в нашей стране не подвергалась сомнению. Косвенно в пользу высокой достоверности этой связи свидетельствовали многочисленные материалы. Так, например, нами в условиях Краснодарского края было показано, что заселенность посевов кукурузы гусеницами тесно коррелировала с плотностью отловленных вблизи этих посевов

имаго; выявленная закономерность не наблюдалась, если бы плотности отложенных яиц и питающихся на растениях гусениц не были тесно связаны между собой (Фролов и др., 1996). Так или иначе, практическим итогом разработок 30-60-х гг. прошлого века в области динамики численности кукурузного мотылька стал экономический порог вредоносности, принятый равным 18-20% растений с отложенными на них кладками яиц (Фролов, Букзеева, 1997). Однако до сих пор зависимость между плотностью отложенных яиц и вредящих растениям гусениц детально не была оценена.

Несмотря на известную склонность к многоядности, кукурузный мотылек на территории России в основном питается на кукурузе. Близкородственный и внешне трудно отличимый от него конопляный мотылек *O. nubilalis* × *narynensis* развивается на широком круге двудольных растений, куда входят культурные (конопля, хмель) и сорные виды, в том числе дурнишник *Xanthium strumarium*

(Frolov, 1998). Особенности пространственного распределения яиц на растениях и характер зависимости между плотностями отложенных яиц и питающихся гусениц у близких к кукурузному мотыльку видов рода не изучены, хотя их знание представляет также несомненный интерес для разработки критериев прогноза размножения насекомых на таких культурах, как конопля и хмель.

Цель настоящей публикации - провести количественный анализ вариации плотности и смертности яиц и гусениц 1-2 возрастов кукурузного мотылька в целях уточнения порога вредоносности кукурузного мотылька применительно к условиям Краснодарского края (Фролов и др., 1999). В статье также представлены материалы, характеризующие некоторые особенности яйцекладки конопляного мотылька на дурнишнике. Эти материалы использованы при анализе особенностей заселения кукурузы кукурузным мотыльком первого и второго поколений.

Методы исследований

Исследования проводили на посевах кукурузы научного севооборота Кубанской опытной станции ВИР и НПО «КОС-МАИС» в 1994-2001 гг. Поля севооборота непосредственно примыкали к п.Ботаника, расположенному в равнинной восточной степной зоне Краснодарского края (Гулькевичский район) между городами Армавиром и Кропоткинским с координатами 45°18' с.ш., 40°52' в.д. и высотой над уровнем моря 65 м.

Общая площадь севооборота 284 га, из которых кукуруза занимала ежегодно от 31 до 69 га. На каждом из учетных участков (от 3 до 6 в каждом сезоне) площадью от 0.5 до 22 га обычно выращивали от одного до трех образцов кукурузы, из перечисленных ниже. На учетных посевах применялись все основные агротехнические приемы возделывания кукурузы, принятые в зоне. За редкими исключениями (один участок в 1998 г. и два в 2000 г.) высев семян осуществляли в оптимальные сроки (конец апреля - начало мая). Поскольку требования к агротехнике выращивания разных генотипов отличаются определенной спецификой, сформированная густота стояния растений на учетных посевах варьировала в пределах от 2.8 до 7.3 (в среднем 4.8)

шт/м². Для снижения вариабельности оценки плотности яиц и гусениц приводили в расчете не на 1 растение, а на 1 м² посева.

Растительный материал был представлен, главным образом, гибридами и их родительскими формами селекции НПО «КОС-МАИС». 1) Раннеспелый (ФАО 150) трехлинейный гибрид Обский 151 СВ (Обский 150 АСВ), его материнская форма - простой гибрид Астра С, получаемый от скрещивания линий К122 С или К123 С с линией СМ 7 зС, и отцовская форма - линия К111 СВ. 2) Среднеранний (ФАО 250) трехлинейный гибрид Кубанский 247 МВ и его материнская форма - простой гибрид Лирика М, получаемый от скрещивания линий К430 М и К347 зМ, и отцовская форма - линия К205 МВ. 3) Среднеспелый (ФАО 300) простой гибрид Кубанский 320 СВ и его материнская форма - линия К347 С и отцовская форма - линия К430 СВ. 4) Среднеспелый (ФАО 390) трехлинейный гибрид Кубанский 390 МВ и его материнская форма - сестринский гибрид Клара М, получаемый от скрещивания линий К430 М и К501/32 зМ, и отцовская форма - линия К395 МВ. 5) Познеспелый (ФАО 600) простой беккроссный гибрид Кубанский 601 СВ и его ма-

теринская форма - беккроссный гибрид Вега С, получается скрещиванием гибрида ГК 28 С × В 73 с линией В 73 ЗС, и отцовская форма - линия К611 СВ. 6) Экспериментальные линии: среднеспелая К300МВ и среднепоздняя К407. Отдельные учеты проведены на материале сторонних учреждений: среднеспелом (ФАО 350) гибриде Краснодарский 382 СВ селекции КНИИСХ им. П.П.Лукьяненко и шести гибридах селекции фирмы Coop de Pau (Франция) различных групп спелости: Nobilis (FAO 260), Alps (FAO 300), Safaris (FAO 350), Axis (FAO 380), Alton (FAO 430) и Memphis (FAO 400).

Плотности отложенных на кукурузу яиц оценивали на фиксированных модельных площадках из 10-25 растений каждая, причем первое и последнее растение на площадке маркировали бумажными этикетками. Количество площадок на посевах колебалось от 9 до 25 в зависимости от его площади и численности вредителя. Так, в годы с низкой плотностью (1994-1996) общая площадь учетных посевов составляла 235-310 м², а в годы с высокой плотностью (1997-2001) - 85-120 м². Учеты плотности и смертности яиц проводили в период лёта имаго через каждые 5-6 дней, местоположение яйцекладки помечали маркером. С помощью ручной лупы (×7) подсчитывали количество яиц в кладке, а также число яиц, из которых отродились гусеницы и которые погибли. Учитываемыми факторами смертности являлись хищники, паразиты, ранняя и поздняя эмбриональная смертность и отпадение кладки от листа (Hudon, LeRoux, 1986). В общей сложности за 8 лет была прослежена судьба более 39 тыс. яиц первой генерации на учетной площади 1324.2 м² и более 95 тыс. яиц второй генерации на площади 1318.6 м². Об успешности отрождения гусеницы судили по характерному отверстию на хорионе, прогрызенному изнутри, которое соответствовало форме и размерам головной капсулы гусеницы, а также по полному отсутствию каких-либо остатков содержимого под оболочкой яйца. О гибели яйца по вине хищников с сосущим или грызущим ротовым аппаратом судили по наличию следов одного или нескольких проколов оболочки яйца, либо следов от внешних погрызов, которые обязательно сопровождалась остатками содержимого яйца под его оболочкой.

В отдельных случаях отродившиеся гусеницы перед началом питания на растении поедают остатки хориона (чаще всего частично). Такие яйцекладки отличались от погибших от хищников с грызущим ротовым аппаратом, по крайней мере, двумя признаками: оболочки

каждого яйца были объединены одинаковым образом и, главное, под каждой отсутствовали остатки содержимого яиц. Корректность подразделения яиц на категории завершивших свое развитие и погибших от хищников по указанным внешним признакам неоднократно контролировалась прямыми наблюдениями как за отрождающимися из яиц гусеницами (в поле и лаборатории), так и за питающимися на яйцах в полевых условиях хищниками (хищными клещами, клопами, личинками златоглазок и божьих коровок). Практически никогда, даже после питания крупных хищников, таких как божьи коровки, яйцекладка не исчезала бесследно. К ранней эмбриональной смертности (нефертильности) относили такие случаи, когда развитый эмбрион в яйце не происходило, а следов от хищников не обнаруживали (возможно, некоторые из таких яиц были неоплодотворенными). Позднюю эмбриональную смертность диагностировали тогда, когда внутри яйца погибала в той или иной степени сформированная гусеница, часто с уже почерневшей головной капсулой. Поскольку частота встречаемости таких яиц возрастает при жаркой и сухой погоде, М.Худон и Е.Леру (Hudon, LeRoux, 1986a) классифицировали такие яйца как погибшие от высыхания. Отпадение кладки от листа диагностировали в том случае, когда никаких следов на растении от маркированной в предыдущем учете яйцекладки не обнаруживали. Доля таких яйцекладок обычно невелика, но резко возрастала вслед за проведением на посевах механизированной культивации. Для тех случаев, когда судьба яйцекладки оставалась невыясненной (например, когда растение с маркированной на нем в предыдущем учете яйцекладкой было срезано в промежутке между учетами) или возникали каких-либо сомнения в диагностике фактора, вызвавшего ее гибель, была предусмотрена категория «другие факторы смертности».

По завершении периодических учетов суммой полученных оценок характеризовали абсолютную плотность яиц на посевах.

Спустя неделю после завершения периода откладки яиц (по первому поколению - начало-середина июля, по второму поколению - середина-конец августа) проводили учет плотности гусениц на растениях, для чего их вскрывали на рендомизированных площадках. Для этого на каждом посевах случайным образом отбирали по 15-35 проб из 5 растений каждая. Попавшие в пределы учетной площадки сорные растения также осматривали на предмет заселения гусеницами вредителя.

Смертность гусениц младших (1-2) возрастов оценивали по разности между плотностью яиц со следами отрождения гусениц (как оценкой первоначальной плотности гусениц 1 возраста) и плотностью гусениц, определенной при вскрытии растений по завершении периода откладки яиц. В качестве средних значений плотности яиц и гусениц кукурузного мотылька за сезон использовали средневзвешенные по учетным площадям посевов оценки.

В период развития первой генерации одновременно с учетом плотности питающихся на кукурузе гусениц оценивали степень поврежденности листьев по 9-балльной шкале (Guthrie et al., 1960) в модификации В.Вильямса и Ф.Дэвиса (Williams, Davis, 1984). Балл 1 (растения с листьями без видимых повреждений или с небольшим числом отверстий в виде булавочных проколов) соответствовал низкой поврежденности, балл 9 (растения с листьями, на большинстве из которых было много крупных отверстий длиной не менее 2.5 см) - сильной поврежденности. Степень поврежденности листьев широко используется при дифференциации образцов кукурузы по устойчивости

к вредителю (Фролов, 1993). Средний балл поврежденности выращиваемого на участке образца кукурузы рассчитывали по максимальным баллам поврежденности, отмеченным на учетных площадках.

Учеты плотности популяций яиц и гусениц конопляного мотылька проводили в 2003 г. в х-ве Слободка Славянского района на экспериментальном приусадебном участке и заброшенном участке поймы р. Протоки, расположенном за защитным валом. На обоих участках выделяли площадки размером 400 м², на которых маркировали по 50 учетных растений дурнишника. Учеты яиц проводили в период лёта имаго первого поколения в период с 10 августа по 20 сентября через 4 дня, методика маркировки яйцекладок и оценки плотности их размещения и смертности такая же, как и на кукурузе. Через неделю после завершения яйцекладки растения вскрывали и учитывали численность гусениц.

Ежедневная метеорологическая информация поступала от Отрадо-Кубанской метеостанции, размещенной в центре научного севооборота Кубанской опытной станции.

Результаты

Результаты учетов 1994-2001 гг. на посевах кукурузы свидетельствовали, что на сорной растительности (щиряца, куриное просо, щегинник сизый) обитало, как правило, не более 0.1-0.5% гусениц от численности насекомых, питающихся на кукурузе. Только в период высокой плотности популяции насекомых (второе поколение 1997 г.) численность гусениц на сорняках достигала 5% от таковой на кукурузе.

Предпочитаемое место откладки яиц бабочками на кукурузе - нижняя по-

верхность листовых пластинок. При этом на сформировавшихся початок растениях значительная их часть помещается и на верхнюю сторону (табл. 1). Учеты яиц второго поколения на дурнишнике подтвердили вывод о предпочтительности нижней поверхности листовых пластинок для откладки яиц: чуть более 1% кладок (1 кладка из 88) было обнаружено на верхней стороне листа. Таким образом, характер распределения яиц на этом растении больше соответствовал распределению яиц на кукурузе в первом поколении.

Таблица 1. Распределение кладок яиц кукурузного мотылька на кукурузе (1998-2001)

Год	Первое поколение, %			Второе поколение, %				
	Листовая пластинка		Стебель и влагалище листа	Листовая пластинка		Початок прилистни- ки	Початок обертка	Стебель и влагалище листа
	нижняя часть	верхняя часть		нижняя часть	верхняя часть			
1998	95.8	3.4	0.8	75.6	14.8	7.1	1.7	0.8
1999	97.6	1.9	0.5	71.0	16.8	7.1	0.5	4.6
2000	98.6	0.9	0.5	61.4	14.8	12.5	5.1	6.2
2001	97.3	2.4	0.3	79.7	15.8	0.6	1.8	2.1

Основные размерные характеристики кладок яиц, найденных на кукурузе за период учетов, приведены в таблице 2. Ранее нами уже освещался факт разли-

чия средних размеров яйцекладок первого и второго поколений, отложенных самками перезимовавшего и первого поколений соответственно (Фролов и др.,

1999). Представленные в таблице многолетние данные подтверждают правильность сделанного ранее вывода. Учеты, проведенные на дурнишнике в период откладки яиц второго поколения, показали, что по размерам (\bar{x} = 14.2 яйца) эти яйцекладки ближе к отложенным на ку-

курузе кукурузным мотыльком первого поколения. Поэтому очевидно, что большее влияние на изменчивость размеров кладок яиц оказывают именно качественные характеристики растений, а не принадлежность откладывавших яйца самок к первому или второму поколению.

Таблица 2. Средний размер кладки яиц кукурузного мотылька на кукурузе в первом и втором поколениях (1994-2001)

Поколения		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	\bar{x}
Первое	\bar{x}	12.1	12.2	13.2	15.7	13.4	11.2	14.8	12.6	13.15
	s	6.4	5.0	5.5	8.6	5.2	6.8	7.1	6.2	
	n	594	12	107	410	893	410	210	367	
Второе	\bar{x}	18.4	19.5	19.7	16.5	20.4	17.1	20.9	19.8	19.50
	s	9.7	10.7	10.2	8.4	8.1	8.5	11.2	10.2	
	n	101	74	1441	651	1104	411	1193	380	

\bar{x} - средняя, s- среднеквадратическое отклонение, n- найденное число кладок яиц.

Из паразитов яиц была обнаружена только *Trichogramma evanescens* Westw. Питание яйцами наблюдали в отношении клещей-красотелок (сем. Trombididae) (как на кукурузе, так и на дурнишнике), личинок златоглазок, божьих коровок и хищных клопов (на кукурузе).

В период развития яиц первого поколения наиболее заметный вклад в их гибель от хищников вносили клещи-красотелки. Их плотность на кукурузе коррелировала ($r = 0.91$) с процентом гибели яиц от хищников (табл. 3).

Таблица 3. Связь между плотностью хищных клещей-красотелок и гибелью яиц кукурузного мотылька от хищников (1994)

Поля	Плотность яиц кукурузного мотылька, экз/растение*	Плотность клещей, экз/растен ие**	Гибель яиц от хищников, %**
VIII	1.78	0.08	31.9
IX	2.72	0.04	15.3
XI	3.72	0.06	11.9
VII	4.86	0.02	4.3
II	7.64	0.00	4.1
IV	7.37	0.01	3.0

*Средняя по учетам 30 мая - 6 июля.

**То же по учетам 13-22 июня.

Средние значения плотности яиц, а также их смертности сильно колебались по годам в период развития обеих генераций вредителя, особенно второй. При этом плотность яиц первой генерации,

как правило (за исключением 1994 г.), была ниже, а их смертность всегда ниже, чем второй. Наибольший вклад в смертность яиц вносила гибель от заражения трихограммой (табл. 4).

Массовое появление яйцекладок первого поколения приходилось на 5-20 июня, а второго поколения - на 20 июля - 10 августа (рис. 1). При этом сроки начала откладки яиц могли смещаться на неделю и даже более, особенно в период откладки яиц второй генерации, что, безусловно, определялось спецификой погодных условий года.

Вариация погодных условий оказалась статистически достоверно связанной с таким фактором, как поздняя эмбриональная смертность яиц.

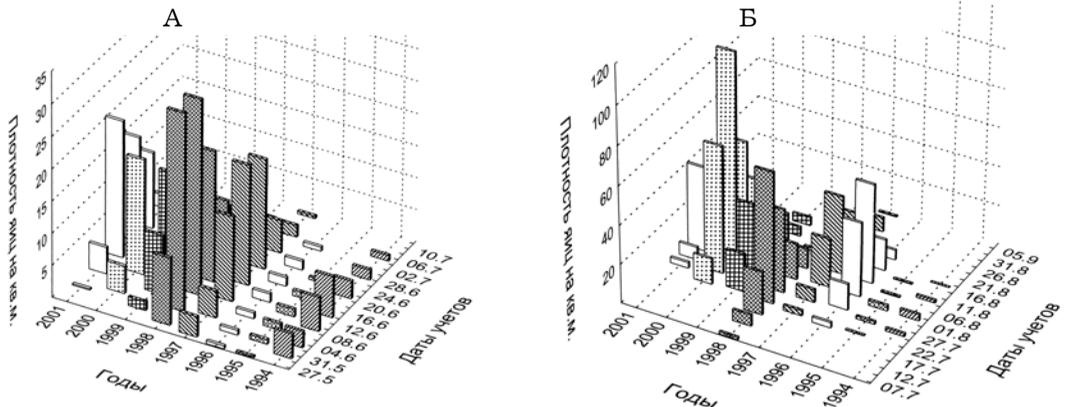
Она существенно снижалась в период развития первой генерации в условиях повышенной влажности воздуха ($r = -0.77$), а второй - при повышении влажности воздуха ($r = -0.71$) и увеличении количества выпавших осадков ($r = -0.85$). С влажностью воздуха ($r = -0.90$) и суммой выпавших осадков ($r = -0.75$) оказалась связана и ранняя эмбриональная смертность яиц во втором поколении. Смертность яиц первого поколения от отпадения кладок возрастала при повышенной температуре воздуха ($r = 0.61$) и снижалась при повышенной влажности ($r = -0.73$) и выпадении большего количества осадков ($r = -0.74$). Кроме того,

повышенная температура воздуха ($r=0.76$) способствовали росту смертности яиц от и меньшая сумма осадков ($r=0.74$) за май хищников.

Таблица 4. Средневзвешенная по площадям посевов кукурузы плотность яиц кукурузного мотылька первой (1) и второй (2) генерации и их смертность (1994-2001)

Годы	Плотность яиц, м ²	Факторы смертности яиц, %						
		Трихограмма	Хищники	Отпадение кладок	Эмбриональная смертность		Другие	Всего
					ранняя	поздняя		
(1) 1994	22.9	26.9	4.2	3.2	2.7	3.6	1.8	42.3
1995	6.6	4.6	6.7	6.6	1.2	6.7	2.9	28.8
1996	10.4	3.0	17.8	6.2	1.0	0.6	0.8	29.5
1997	86.2	8.6	10.8	9.4	0.9	1.4	1.9	33.1
1998	55.4	30.3	14.7	7.1	1.7	1.7	1.1	56.5
1999	26.9	9.6	7.7	6.3	3.1	6.0	3.2	35.9
2000	30.2	13.6	3.3	1.7	1.7	2.4	0.6	23.3
2001	45.8	12.0	3.7	0.8	0.2	2.0	0.8	19.5
\bar{x}	35.5	13.6	8.6	5.2	1.6	3.1	1.6	33.6
Min÷max	6.6÷86.2	3.0÷30.3	3.3÷17.8	0.8÷9.4	0.2÷3.1	0.6÷6.7	0.6÷3.2	19.5÷56.5
(2) 1994	7.8	7.9	22.4	4.1	3.9	12.6	0.0	50.9
1995	10.1	0.2	11.5	10.6	3.9	2.6	0.0	28.8
1996	135.9	5.6	17.4	8.9	0.4	1.7	1.4	35.4
1997	105.8	36.0	7.7	0.5	1.1	5.9	0.7	52.0
1998	164.8	31.5	15.9	5.6	7.8	8.4	1.0	70.2
1999	115.8	40.7	17.7	3.1	1.1	0.3	0.7	63.6
2000	340.2	49.9	9.3	2.0	1.0	0.5	0.3	63.0
2001	102.1	4.3	15.3	4.9	3.7	9.4	0.1	37.7
\bar{x}	122.8	22.0	14.6	5.0	2.9	5.2	0.5	50.2
Min÷max	7.8÷340.2	0.2÷49.9	7.7÷22.4	0.5÷10.6	0.4÷7.8	0.3÷12.6	0.0÷1.4	28.8÷70.2

Рис. 1. Динамика откладки яиц кукурузного мотылька первой (А) и второй (Б) генераций (п. Ботаника, 1994-2001)



В то же время очевидно, что вклад перечисленных выше факторов в общую смертность яиц фитофага невысок (табл. 4) и роль эмбриональной смертности и отпадения кладок, как факторов

смертности яиц, не слишком значима даже в годы с жаркой и засушливой погодой. Если говорить об общем уровне смертности яиц, то тенденция к нарастающей гибели яиц первой генерации в ус-

ловиях более жаркого ($r=0.49$) и сухого ($r=-0.59$) июня имела место. Во второй генерации какая-либо связь с погодными условиями уже не проявлялась. Характер изменений численности яиц кукурузного мотылька по годам (рис. 1) свидетельствует об отсутствии какой-либо жесткой зависимости между изменениями численности и смертности яиц по годам с одной стороны и колебаниями метеорологических условий с другой. Представленные на рисунке 1 данные о динамике плотностей отложенных яиц по годам наводят на мысль о фазовом характере изменений численности вредителя.

Колебания плотностей гусениц по годам оказались еще более значительными (табл. 5) - для насекомых второго поколения они превышали два порядка.

Таблица 5. Средневзвешенная по площадям посевов кукурузы плотность гусениц кукурузного мотылька и их смертность (1994-2001)

Годы	Плотность гусениц 1-го возраста, экз/м ²	Плотность гусениц 3-5 возрастов, экз/м ²	Смертность гусениц 1-2 возрастов, %
<u>Первая генерация</u>			
1994	13.2	0.9	93.5
1995	4.7	0.3	93.7
1996	7.3	1.8	76.1
1997	57.7	3.6	93.8
1998	24.4	2.4	90.1
1999	17.2	1.6	90.8
2000	23.2	5.1	77.9
2001	36.9	9.8	73.5
\bar{x}	23.1	3.2	86.2
Min÷ max	4.7÷57.7	0.3÷9.8	73.5÷93.8
<u>Вторая генерация</u>			
1994	3.8	1.9	51.1
1995	7.2	3.7	48.3
1996	87.8	46.5	47.1
1997	50.8	22.3	56.2
1998	49.1	14.4	70.6
1999	42.1	16.6	60.5
2000	125.8	26.0	79.4
2001	63.6	19.0	70.1
\bar{x}	53.8	18.8	60.4
Min÷ max	3.8÷125.8	1.9÷46.5	47.1÷79.4

Что касается метеорологических факторов, то определенного влияния температуры воздуха ($r=0.47$) и осадков ($r=-0.47$) за июнь на выживаемость гусениц первого поколения исключить нельзя.

Какой-либо явной связи между вариацией погодных условий и колебаниями смертности гусениц во втором поколении совсем не просматривается. Известно, что уже вскоре после отрождения из яиц гусеницы кукурузного мотылька ведут на кукурузе скрытый образ жизни (Beck, 1956b). Очевидно, этим и объясняется слабое воздействие колебаний погодных условий на вариацию гибели гусениц (Godfrey et al., 1992).

Согласно наблюдениям 1994-2001 гг. пик отрождения гусениц первого поколения из яиц, отложенных на кукурузе, обычно приходится на фазу листовой воронки вне зависимости от группы спелости образца. В период завершения откладки яиц многие гусеницы отрождаются в более поздние фазы развития растений. Так, на раннеспелых генотипах оптимального срока сева (конец апреля - первые числа мая) до 20-25% гусениц начинали питание на растениях, проходивших или уже завершивших фазу выметывания метелки. На среднеспелых образцах таких гусениц насчитывалось до 10-15%, а на позднеспелых лишь 0-5%. Сказанное согласуется с более ранними наблюдениями о сопряженности развития кукурузного мотылька и кукурузы в зоне проведения исследований (Фролов и др., 2000). Во втором поколении пик отрождения гусениц обычно совпадал с фазой восковой спелости у раннеспелых образцов, молочной - у среднеспелых и конца цветения - начала налива зерна - у позднеспелых. Достоверно доказанные ($P \geq 0.99$) различия по выживаемости гусениц младших возрастов, и, соответственно, средней плотности гусениц старших возрастов первого и второго поколений (табл. 5) в первую очередь связаны именно со спецификой питания насекомых по поколениям.

Известно, что выбор мест для питания у гусениц 1-2 возрастов зависит от фазы развития растений. В вегетативную фазу

питание на кукурузе осуществляется главным образом на свернутых спиралью этиолированных частях листьев внутри листовой воронки, а в генеративную фазу гусеницы питаются пыльниками метелки, пыльцой, скопившейся в основании листьев, тканями влагалищ и воротничков листьев, листовыми обвертками початка, пестичными нитями (Beck, 1956a, 1956b). Многочисленными наблюдениями установлено, что максимальная гибель гусениц происходит в 1-2 возрастах, то есть в первые несколько дней от начала питания, а затем плотность насекомых обычно стабилизируется (Patch, 1943; Dharmalingam et al., 1984; Guthrie et al., 1984; Buske, Witkowski, 1985; Ross, Ostlie, 1990). Питание тканями листьев неблагоприятно отражается на выживаемости гусениц; когда питание гусениц начинается на растениях в фазы выметывания метелки, цветения или налива зерна, выживаемость существенно выше (Beard, 1943).

Различия в плотности заселения посевов гусеницами старших возрастов первого поколения в значительной степени оказались связанными с уровнем устойчивости растений, характеризуемой степенью повреждения листьев гусеницами (рис. 2).

Вполне очевидно, что заселенность ку-

курузы вредителем в сильной степени зависит и от сроков высева семян: поздние посевы в значительной степени «ускользают» от заселения растений насекомыми первой генерации. При этом далеко не всегда поздние посевы подвергаются более серьезному заселению второй генерацией вредителя (табл. 6). Последнее обстоятельство, очевидно, объясняется пониженной привлекательностью растений поздних сроков сева для вредителя из-за часто угнетенного состояния растений.

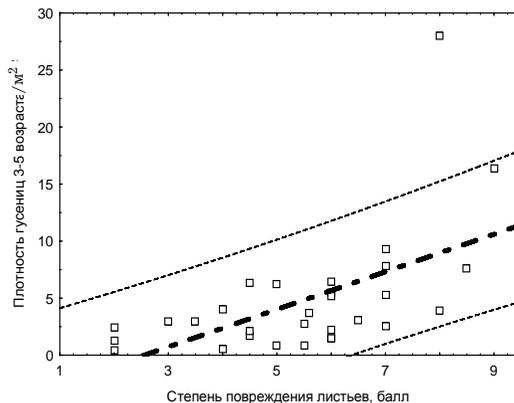


Рис 2. Плотность гусениц старших возрастов первого поколения на кукурузе в зависимости от степени повреждения листьев (1994-2001)

Таблица 6. Привлекательность растений для откладки яиц кукурузным мотыльком в зависимости от сроков посева кукурузы (2000)

Поля	Площадь, га	Генотип	Дата цветения 50% початков	Плотность, экз/м ²			
				Первое поколение		Второе поколение	
				Яйца	Гусеницы 3-5 возрастов	Яйца	Гусеницы 3-5 возрастов
Посев в оптимальные сроки (конец апреля – начало мая)							
VII	18	Лирика М (75%)	9.7	76.5	5.5	362.4	26.2
		К205 МВ (25%)	11.7	16.9	1.3	195.2	15.2
II	4	Кубанский 247 МВ	8.7	48.0	5.2	750.2	68.6
Посев в поздние сроки (конец мая)							
IV	9.5	К430М (75%)	5.8	4.7	0.1	168.9	16.6
		К511/32 ЗМ (25%)	3.8	3.7	0.1	295.0	15.4
IX	1	К611	1.8	3.9	<0.1	307.7	9.5

Несмотря на значительные колебания плотности и смертности яиц и гусениц по годам, поколениям и посевам кукурузы, между плотностью отложенных яиц, с одной стороны, и плотностями гусениц - отродившихся и старших возрастов, с

другой, обнаружилась статистически достоверная связь. Эта связь оказалась более тесной для первого поколения ($r=0.91$ и $r=0.72$ соответственно), чем второго ($r=0.82$ и $r=0.50$ соответственно) (рис. 3,4).

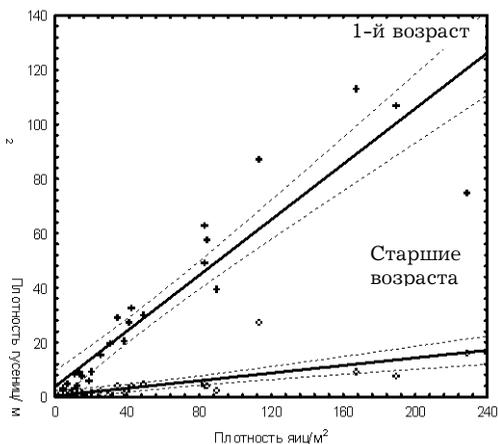


Рис. 3. Связь между плотностью яиц и гусениц кукурузного мотылька первого поколения (1994-2001)

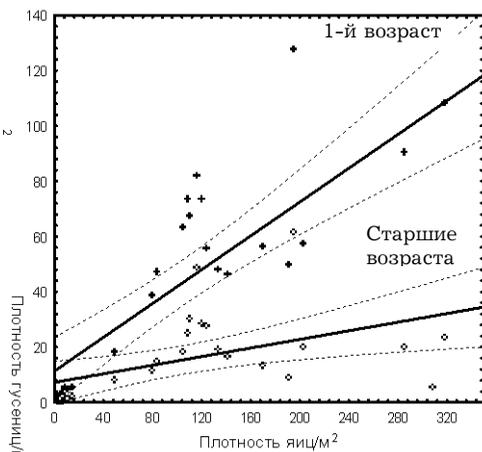


Рис. 4. Связь между плотностью яиц и гусениц кукурузного мотылька второго поколения (1994-2001).

На дурнишнике оценки плотности яиц (3.1), отродившихся из яиц гусениц (2.1) и гусениц старших возрастов (0.1) второго поколения, приведенные в расчете экз./м², гораздо лучше соответствуют соотношениям для яиц и гусениц кукурузного мотылька на кукурузе первого поколения, чем второго.

Анализ вариации смертности яиц на кукурузе в первом поколении показал, что гибель практически не зависела от исходной плотности популяции (рис. 5), тогда как во втором поколении такая связь обнаружилась ($r = 0.77$) (рис. 6). При этом с увеличением плотности популяций яиц уровень их гибели от трихограммы возрастал, а от хищников - снижался (рис. 7).

Эффект питания гусениц кукурузного

мотылька первого поколения на кукурузе легко обнаружить по характерным повреждениям листьев. На основании сказанного выше неудивительно, что существует зависимость процента заселенных растений не только от плотности гусениц старших возрастов (рис. 8), но и плотности яиц (рис. 9). Пунктирной линией на рисунке 8 отмечена плотность гусениц, равная 4.81 особей на 1 м² посева, а на рисунке 9 - 63.94 яиц на 1 м² посева кукурузы. Первая оценка соответствует плотности 1 гусеницы на растение при средней густоте посева, равной 4.81 растений на 1 м². Вторая оценка рассчитана по ранее описанной зависимости (рис. 3) между плотностями яиц и гусениц старших возрастов.

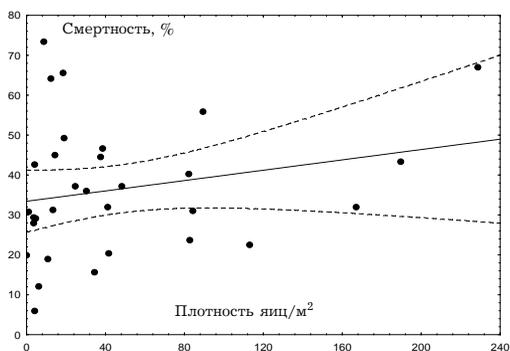


Рис. 5. Связь между плотностью и смертностью яиц кукурузного мотылька в первом поколении (1994-2001)

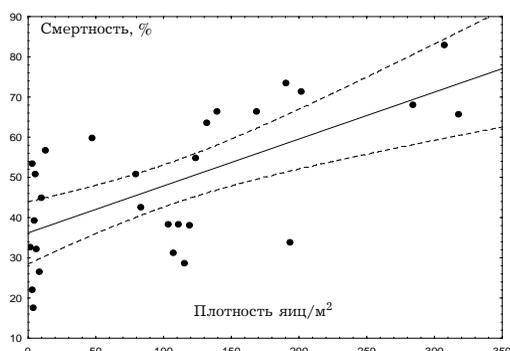


Рис. 6. Связь между плотностью и смертностью яиц кукурузного мотылька во втором поколении (1994-2001)

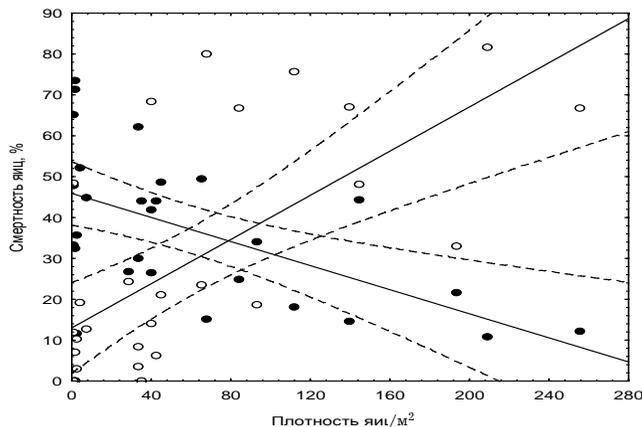


Рис. 7. Связь между плотностью яиц во втором поколении на кукурузе и их смертностью от хищников (●●●) и трихограммы (ooo) (1994-2001)

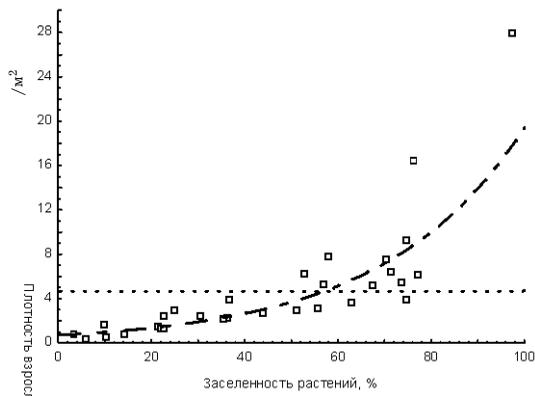


Рис. 8. Связь между заселенностью растений кукурузным мотыльком первого поколения, выраженной процентом растений с поврежденными листьями, и плотностью гусениц старших возрастов (1994-2001)

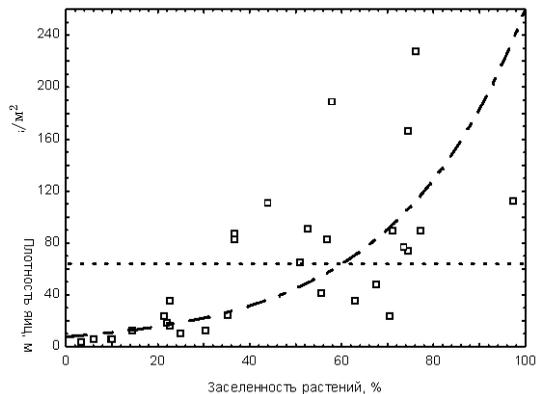


Рис. 9. Связь между заселенностью растений кукурузным мотыльком первого поколения, выраженной процентом растений с поврежденными листьями, и плотностью отложенных яиц (1994-2001)

Обсуждение и выводы

Кукуруза - культура с большим генетическим разнообразием и многоцелевым хозяйственным использованием. В нашей стране наибольшее распространение имеет зерновая кукуруза, и все расчеты порогов вредоносности кукурузного мотылька сделаны применительно к ней. Для зон с двумя поколениями, в том числе Краснодарского края, наиболее типичной является ситуация, когда вред наносят относительно малочисленные

гусеницы первой генерации, а питание более многочисленных гусениц второй генерации не имеет серьезного экономического значения (Brindley, Dicke, 1963; Остроухов, 1977; Шапиро и др., 1979).

Общая модель экономического порога вредоносности кукурузного мотылька на кукурузе основана на среднем уровне потерь зерна в расчете на 1 взрослую гусеницу, который составляет для особей первого поколения 3-5% в зависимости от

генотипа кукурузы и условий выращивания растений (Patch et al., 1942; Chiang, 1982). Рекомендованная густота посева в Краснодарском крае обычно находится в пределах от 40 до 60 тыс. растений на га в зависимости от сортовых особенностей. В среднем в 1994-2001 гг. фактическая густота учетных посевов составляла 48100 растений на га или 4.81 на 1 м² при минимуме 2.83 и максимуме 7.32 растений на 1 м². Средний размер кладки яиц первого поколения оценивался 13.15 яиц (при колебании средних по годам в пределах от 11.2 до 15.7). Попутно отметим, что приводимые в литературе оценки среднего размера кладки яиц варьируют в достаточно широких пределах, например, 10-25 (Хомякова, 1962), 12-32 (Андреева, 1930), 15-20 яиц (Caffrey, Worthley, 1927) при отсутствии какого-либо разумного объяснения этого обстоятельства (Щеголев, 1934; Vance, 1949; Hudon, LeRoux, 1986a). Обнаруженная связь данного параметра с качественными характеристиками растительного субстрата представляет интерес для дальнейшего более целенаправленного изучения стереотипа поведения имаго при откладке яиц. Снижение числа откладываемых в течение короткого времени яиц может оказаться одним из частых проявлений антиксеноза растения-хозяина.

Представленные выше материалы свидетельствуют, что плотность заселения кукурузы гусеницами старших возрастов зависит от очень многих факторов: поколения вредителя, скороспелости и устойчивости образца кукурузы, а также сроков сева, деятельности энтомофагов, погодных условий сезона и, по всей видимости, от фазы динамики численности насекомого. Несмотря на колебания уровня смертности яиц и гусениц младших возрастов от самых разных причин, плотность отложенных яиц является важнейшим фактором, определяющим уровень плотности гусениц старших возрастов. Данное обстоятельство является веским аргументом в пользу реальной возможности предсказывать уровень вредоносности по плотности от-

ложенных яиц на растениях.

Так или иначе, исходя из ранее аппроксимированной зависимости $y = 0.3472 + 0.0698x$, плотность 4.8 гусениц на 1 м² посева (X) в среднем ожидается при плотности яиц (Y), равной 64 шт/м² или 13.3 яйца на растение при средней густоте 48.1 тыс. растений на га. Это означает, что достижение порога вредоносности, равного 1 гусенице на растение, следует ожидать, если плотность отложенных яиц составит 1 яйцекладку среднего размера на растение. Приблизительный расчет демонстрирует арифметическую корректность расчетов. Так, в среднем гибель на стадии яйца была оценена в 34% и на стадии гусениц младших возрастов - в 86%. Соответственно, в итоге из 1 кладки среднего размера в среднем доживает чуть более одной гусеницы, способной нанести экономически ощутимый вред растению. Достоверность оценки также базируется на том обстоятельстве, что наблюдения проводили на разнообразном растительном материале в широком диапазоне колебаний погодных условий как внутри, так и между сезонами.

Очевидно, что для Краснодарского края порог заселенных растений за весь период яйцекладки имаго перезимовавшего поколения, при котором в среднем достигается плотность 1 гусеницы старших возрастов первого поколения на растение, составляет около 60% заселенных растений (рис. 8,9). При 18-20% заселенных яйцами растений создается плотность всего лишь в среднем около 1 гусеницы на 1 м² посева, что, как правило, не может причинить ощутимого ущерба растениям (Фролов и др., 1999). Еще менее вредоносная плотность гусениц будет формироваться при пороге вредоносности, составляющем «6-8% заселенных яйцами растений в фазу 6-8 листьев и после выметывания метелки» (Рекомендации по учету, 1984).

Что касается прикладного значения порога вредоносности, основанного на подсчете плотности яиц, то оно, очевидно, весьма ограничено. Процесс яйцекладки обычно растянут на месяц-

полтора, а осмотр растений слишком трудоемок, чтобы рекомендовать его для практического применения, даже если обследовать только нижние поверхности листьев, как наиболее предпочитаемые для яйцекладки части растений. Гораздо более приемлемым с практической точки зрения является процент заселенности растений гусеницами. Известно, что в климатических условиях Краснодарского края в фазу средней листовой воронки (8-12 листьев) полное разворачивание листа обычно происходит в течение трех дней. Соответственно, если растение заселено, то в течение трех-четырёх дней от начала питания гусениц факт заселения можно легко и быстро визуальным образом обнаружить по характерным сквозным отверстиям на верхних листьях.

Посевы кукурузы рекомендуется обследовать пробами из 20 растений каждая не менее чем в 5 точках поля. В процессе учетов отмечается процент заселенных растений и в каждой пробе по крайней мере у двух заселенных растений (то есть у которых повреждены листья) срезаются листовые воронки, где подсчитывают количество питающихся гусениц и определяют их возраст. Обследования начинают в фазу 7-8 листьев и завершают с началом фазы выметывания метелки. Экономический порог вредоносности будет достигнут с высокой вероятностью, если на посевах обнаруживают 60% и более заселенных растений с живыми гусеницами 2-4 возрастов. Следует иметь в виду, что химическая обра-

ботка растений против гусениц первой генерации, как правило, достаточно эффективна только до того момента, пока гусеницы не начнут массово внедряться во влагища листьев, а затем и в стебли.

Хотя от повреждений гусеницами второго поколения вреда обычно гораздо меньше, чем от первого поколения, слежение за численностью насекомых второго поколения необходимо для прогноза ожидаемого уровня численности вредителя в следующем году. При прогнозе следует учитывать возможные регулирующие эффекты энтомофагов, в том числе природной популяции трихограммы. Полученные материалы свидетельствуют о высокой вероятности фазового характера динамики численности кукурузного мотылька в Краснодарском крае. Проверка этого предположения потребует анализа полных таблиц выживаемости насекомого на протяжении всего его жизненного цикла.

Работа выполнялась в рамках программы фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по защите растений «Фитосанитарная устойчивость агроэкосистем», грантам РФФИ № 94-04-11328, 97-04-48015, 00-04-48010, 03-04-49269 и ФЦП «Интеграция науки и высшего образования России» № Э 0052. В учётах численности насекомых принимали участие научные сотрудники К.Д.Дятлова, О.Е.Царегородцева, аспиранты Д.С.Тришкин и И.Е.Суханов, студенты Я.Сулейманов, В.Смирнов, В.Муравьев, М.Дятлова и Д.Бокатов, которым авторы выражают искреннюю благодарность. Признательность выражается проф. В.Н.Бурову и проф. В.И.Танскому за ценные замечания в процессе подготовки рукописи к печати.

Литература

Андреева Н.В. Конопляный червь (кукурузный мотылек), как вредитель конопляной культуры. Орел, 1930, 16 с.

Кожанчиков И.В. Географическое распространение и физиологические признаки *Pyrtausta nubilalis* Hbn. /Зоол. журн., 17, 2, 1938, с.246-259.

Криницкий К.В. Кукурузный мотылек в основных районах коноплеводства СССР. М., Сельхозгиз, 1932, 76 с.

Остроухов М.А. Вредоносность стеблевого мотылька на кукурузе. /Сб. научн. тр. КНИИСХ, 27, 1984, с.176-182.

Переверзев Д.С. Сортовая устойчивость кукурузы и снижение вредоносности стеблевого мо-

тылька (*Ostrinia nubilalis* Hbn.). /Тр. ВИЗР, 48, 1976, с.102-106.

Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений. Воронеж, ВНИИЗР, 1984, 274 с.

Фролов А.Н. Изменчивость кукурузного мотылька и устойчивость к нему кукурузы. Автореферат доктор. дисс. СПб, ВИЗР, 1993, 41 с.

Фролов А.Н., Букзеева О.Н. Кукурузный мотылек: прогноз развития, методы учета. /Защита и карантин растений, 4, 1997, с.38-39.

Фролов А.Н., Тришкин Д.С., Дятлова К.Д., Чумаков М.А. Пространственное распределение имаго кукурузного мотылька *Ostrinia nubilalis* в зоне раз-

вития двух поколений и его связь с заселенностью кукурузы. /Зоол. журн., 75, 11, 1996, с.1644-1652.

Фролов А.Н., Фролова Т.А., Гаркушка В.Г., Царегородцева О.Е. Кукурузный мотылек: заселенность растений и урожай зерна кукурузы. /Агро-XXI, 1, 1999, с.14-15.

Фролов А.Н., Царегородцева О.Е., Крапивенко Т.М. Эффективность антибиотической устойчивости кукурузы к кукурузному мотыльку *Ostrinia nubilalis* (Hbn.) (Lepidoptera, Pyralidae) первой генерации и скороспелость растений. /Энтомолог. обзор., 79, 2, 2000, с.322-327.

Хомякова В.О. Кукурузный мотылек. М.-Л., Сельхозгиздат, 1962, 36 с.

Хроменко А.С. Устойчивость кукурузы к кукурузному мотыльку в условиях Центральной лесостепи Украины. Автореф. канд. дисс., Л., ВИЗР, 1982, 24 с.

Шапиро И.Д., Переверзев Д.С., Чумаков М.А. Вредоносность стеблевого мотылька на посевах кукурузы в Краснодарском крае. /Бюлл. ВИЗР, 46, 1979, с.45-49.

Щеголев В.Н. Кукурузный мотылек (*Pyrausta nubilalis* Hbn.). Хозяйственное значение. Экология. Системы мероприятий. Л., ВИЗР, 1934, 64 с.

Andow D.A. Characterization of predation on egg masses of *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae). /Ann. Entomol. Soc. Amer., 83, 3, 1990, p.482-486.

Andow D.A. Fate of eggs of 1st-generation *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera, Pyralidae) in 3 conservation tillage systems. Environ. /Entomol., 21, 2, 1992, p.388-393.

Beard R.L. The significance of growth stages of sweet corn as related to infestation by the European corn borer. /Conn. Agr. Exp.Sta. Bull, 471, 1943, p.173-199.

Beck S.D. Nutrition of the European corn borer, *Pyrausta nubilalis* (Hübner). IV. Feeding reactions of first instar larvae. /Ann. Entomol. Soc. Amer., 49, 4, 1956a, p.399-405, 510.

Beck S.D. The European corn borer, *Pyrausta nubilalis* (Hübner), and its principal host plant. I. Orientation and feeding behaviour of the larva on the corn plant. /Ann. Entomol. Soc. Amer., 49, 6, 1956b, p.552-558.

Brindley T.A., Dicke F.F. Significant developments in European corn borer research. Annu. Rev. /Entomol., 8, 1963, p.155-176.

Buske M.C., Witkowski J.F. Leaf feeding resistance and 1st-brood European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae), larval mortality. J. Kans. /Entomol. Soc., 58, 3, 1985, p.373-377.

Caffrey D.J., Worthley L.H. A progress report on the investigations of the European corn borer. USDA /Agr.

Bull., 1476, 1927, 155 p.

Chiang H.C. Factors to be considered in refining a general model of economic threshold. /Entomophaga, 27 spec. issue, 1982, p.99-103.

Chiang H.C., Hodson A.C. Distribution of the first-generation egg masses of the European corn borer in corn fields. /J. Econ. Entomol., 52, 2, 1959, p.295-299.

Derrick M.E., Showers W.B. Relationship of adult European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) in action sites with egg masses in the cornfield. /Environ. Entomol., 19, 4, 1990, p.1081-1085.

Despins J.L., Roberts J.E. Within-plant and within-field distribution of first-generation-European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) egg masses on field corn in Virginia. /Environ. Entomol., 15, 1, 1986, p.106-108.

Dharmalingam S., Guthrie W.D., Jarvis J.L., Kindler D., Atkins R.E., Tseng C.T., Zhou D. European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae): rate of first-generation larval mortality in sorghum hybrids compared with inbred lines of maize during the whorl stage of plant development. /J. Econ. Entomol., 77, 4, 1984, p.929-931.

Frolov A.N. Variation in the European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, and allies (Lepidoptera, Pyralidae). /Mem. Soc. r. belge Ent., 38, 1998, p.71-105.

Godfrey L. D., Norman J. M., Holtz T. O. Interactive effects of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) tunneling and drought stress on field corn water relations. /Environ. Entomol., 21, 5, 1992, p.1060-1071.

Guthrie, W.D., Dharmalingam, S., Jarvis J.L., Kindler D., Atkins R.E., Tseng C.T., Zhou D. European corn borer: rate of second-generation larval mortality in sorghum hybrids compared with inbred lines of maize during anthesis. /J. Agr. Entomol., 1, 3, 1984, p.273-281.

Guthrie W.D., Dicke F.F., Neiswander C.R. Leaf and sheath feeding resistance to the European corn borer in eight inbred lines of dent corn. Ohio Agr. /Exp. Sta. Res. Bull., 860, 1960, 38 p.

Hudon M., LeRoux E.J. Biology and population dynamics of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) with special reference to sweet corn in Quebec. II. Bionomics. /Phytoprotection, 67, 2, 1986a, p.81-92.

Hudon M., LeRoux E.J. Biology and population dynamics of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) with special reference to sweet corn in Quebec. III. Population dynamics and spatial distribution. /Phytoprotection, 67, 2, 1986b, p.93-115.

Labatte J.M., Meusnier S., Migeon A., Piry S., Got B. Natural mortality of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) larvae: field study and modeling. /J. Econ. Entomol., 90, 3, 1997, p.773-783.

Legg D.E., Chiang H.C. Within- and among-field distribution of second-flight European corn borer

(Lepidoptera: Pyralidae) moths in corn. /Environ. Entomol., 14, 6, 1985, p.834-841.

Patch L.H. Survival, weight and location of European corn borers on resistant and susceptible field corn. /J. Agr. Res., 66, 1, 1943, p.7-19.

Patch L.H., Still G.W., Schlosberg M., Bottger G.T. Factors determining the reduction in yield of field corn by the European corn borer. /J. Agr. Res., 65, 10, 1942, p.473-482.

Phoofolo M.W., Obrycki J.J., Lewis L.C. Quantitative assessment of biotic mortality factors of the European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) in field corn. /J. Econ. Entomol., 94, 3, 2001, p.617-622.

Ross S.E., Ostlie K.P. Dispersal and survival of early instars of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) in field corn. /J. Econ. Entomol., 83, 3, 1990, 831-836.

Shelton A.M., Nyrop J.P., Seaman A., Forster R.E. Distribution of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) egg masses and larvae on sweet corn in New York. /Environ. Entomol., 15, 3, 1986, p.501-506.

Showers W.B., Berry E.C., von Kaster L. Management of 2nd-generation European corn borer by controlling moths outside the cornfield. /J. Econ.

Entomol., 73, 1, 1980, p.88-91.

Sorenson C.E., Kennedy G.G., van Duyn J.W., Bradley J.R. Distribution of second generation European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, egg masses in field corn and relationship to subsequent tunneling damage. /Entomol. exp. et appl., 68, 1, 1993, p.15-23.

Spangler S.M., Calvin D.D. Vertical distribution of European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) egg masses on sweet corn. /Environ. Entomol., 30, 2, 2001, p.274-279.

Vance A.M. Some physiological relationships of the female European corn borer moth in controlled environments. /J. Econ. Entomol., 42, 3, 1949, p.474-484.

Vinal S.C. The European corn borer, *Pyrausta nubilalis* Hübner, a recently established pest in Massachusetts. Mass. /Agr. Exptl. Sta. Bull., 178, 1917, p.147-152.

Williams W.P., Davis F.M. Reaction of a resistant and a susceptible corn hybrid to various southwestern corn borer infestation levels. /Agron. J, 76, 5, 1984, p.855-856.

Windels M.B., Chiang H.C. Distribution of second-brood European corn borer egg masses on field and sweet corn plants. /J. Econ. Entomol., 68, 1, 1975, p.133.

DISTRIBUTIONAL DENSITIES AND MORTALITY OF EGGS AND IMMATURE LARVAE OF THE EUROPEAN CORN BORER, *OSTRINIA NUBILALIS*, ON MAIZE A.N.Frolov, Yu.M. Malyshev

In 1994-2001, counts of eggs of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, were conducted and their survival during the development of both the first and second generations was estimated on maize hybrids and their parents bred by the Kuban scientific and production combine "KOS-MAIS". In 2003, similar observations were carried out with the hemp borer, *O. nubilalis* × *narynensis*, on clotbur, *Xanthium strumarium*, during the development of the second generation. On maize, the leaf underside is usually preferred for egg-laying, however during the second generation many egg masses are laid on the upperside of the leaf blade. On clotbur, egg masses were observed only on the underside of leaves. On average, egg masses of the first generation on maize (13.1 eggs) are much smaller in size than those of the second generation (19.5 eggs). Densities of mature larvae are influenced by a lot of factors: pest generation, precocity and resistance of the maize genotype, as well as date of sowing, entomophagous activity, weather variation between and within seasons and probably phase of the population dynamics of the pest. Nevertheless, on maize, densities of eggs significantly correlated with those of both newly-hatched and mature larvae within a number of seasons, especially strongly in the first generation. It is worth noting that the death rate of eggs laid on maize during the first generation does not depend practically on their density. On the contrary, in the second generation, the egg mortality from *Trichogramma evanescens* increases significantly, while that from predators decreases as the egg density grows. On clotbur, the distribution of eggs over the plant, average size of egg masses, and survival rate of eggs and larvae during the second generation is similar to those on maize during the first generation. In the latter case, the economic threshold of injury by mature larvae (1 larva per plant) was usually reached when 60% of plants had been infested by 2-4 instars larvae at the vegetative stage of the plant development.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТОМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДИК ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ВЫНОСЛИВОСТИ ПШЕНИЦЫ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ

А.П.Дмитриев*, И.С.Лискер**

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

**Агрофизический институт, Санкт-Петербург

Проведено изучение изменений величины абсорбции лазерного излучения с длиной волны 632.8 нм, пропорционально связанной с содержанием хлорофилла в листьях, у проростков восприимчивых и выносливых к бурой ржавчине сортов пшеницы в динамике патогенеза. Показано, что существенное снижение содержания хлорофилла у восприимчивого сорта происходит на 5-й день после заражения уже при минимальном (1%) уровне поражения, а у выносливых сортов - только при уровне поражения, эквивалентном 10% развития болезни. При этом относительное снижение абсорбции у выносливых сортов меньше, чем у восприимчивого. Полученные данные открывают возможность лабораторного изучения уровня сортовой чувствительности пшеницы к поражению ржавчиной.

Вопрос о создании сортов сельскохозяйственных культур с длительной устойчивостью к болезням давно дискутируется в литературе. Разработан целый спектр методов, позволяющих продлить действие генов вертикальной устойчивости или использования горизонтальной устойчивости, или сочетания этих двух типов. В то же время, создание длительной устойчивости предполагает использование всех типов на основе знания биологии хозяина и особенностей взаимодействия с ним популяций паразита (Дмитриев, 2003) и требует не только генетического разнообразия, но и правильного сочетания всех типов устойчивости, включая выносливость. Выносливость до последнего времени оставалась наиболее сложным для определения признаком, так как могла быть выявлена только на основе сравнения урожая контрольного и зараженного материала, что делало практически невозможным последовательную селекцию на выносливость. Попытка создать лабораторную методику определения выносливости пшеницы к ржавчине, основанная на сравнении скорости роста здоровых и зараженных проростков (Roberts et al., 1984), не нашла развития и остается непроверенной на широком материале. Были предложены методики оценки, основанные на биохимических показателях (Чкаников и др., 1987) или физических процессах, происходящих в тканях рас-

тения при поражении его болезнью, та- как изменение электропроводности или люминесценции (Гужова и др., 1985; Караваев и др., 1998), однако они не нашли широкого применения из-за своей сложности. Получены также данные о возможности определения устойчивости злаков к ржавчине фотометрическим методом (Лискер и др., 1989, 1992), в связи с чем использование физических методов в фитопатологии представляется оправданным и необходимым, поскольку при правильном применении позволяет значительно ускорить работу и проводить исследования, недоступные при использовании других методов. На основе фотометрического метода нами разработана лабораторная методика оценки выносливости (Дмитриев и др., 1999), позволяющая за короткое время на стадии проростков четко разделять выносливые и восприимчивые к бурой ржавчине сорта пшеницы.

Имея возможность тестирования выносливости, интересным представляется определение уровня ущерба, причиняемого болезнью различным сортам пшеницы, а также динамики изменений содержания хлорофилла в патогенезе. Для изучения этого вопроса изучали реакцию листьев восприимчивого сорта пшеницы Ленинградка и двух выносливых сортов - Саратовская 29 и Саратовская 36 на заражение бурой ржавчиной при разной степени поражения.

Методика исследований

Проведено два опыта – в первом сравнивали восприимчивый и выносливый сорта. Во втором – восприимчивый и два выносливых сорта, различающихся по степени выносливости. Опыты проведены по лабораторной методике культивирования бурой ржавчины (Михайлова, Квитко, 1970). Среднюю часть десятидневных проростков изучаемых сортов помещали на фильтровальную бумагу, смоченную раствором бензимидазола в концентрации 0.0004%. Листья из пульверизатора заражали суспензией спор монопустульного клона возбудителя бурой ржавчины четырех концентраций, уменьшая исходную каждый раз вдвое – от 42 до 5.25 тыс. живых спор в мл, то есть наносили от 333 до 40 спор на см² в первом опыте и от 82 до 20 спор на см² – во втором. Для каждого варианта опыта использовали 15–20 отрезков. В контрольном варианте листья опрыскивали водой. На седьмой день, после проявления пустул, определили площадь каждого листа, число пустул на каждом листе и среднюю площадь пустулы, которая составляла 0.071 мм² на сорте Ленинградка, 0.103 мм² на сорте Саратовская 29 и 0.110 мм² на Саратовской 36. Поскольку площадь пустул у разных сортов различна, учет степени поражения вели как по числу пустул на см², так и по площади листа, занятой пустулами. Первый критерий методически проще, а второй, видимо, более точно отражает уровень вредоносности. При дальнейшей обработке результатов листьев, зараженных суспензией разных концентраций, были объединены в общую выборку, которая затем делилась на классы в соответствии с числом пустул на лист или

долей площади листа, занятой пустулами, таким образом, чтобы в каждом классе оказалось не менее 10 листьев. Реакцию листьев на заражение определяли по изменению величины абсорбции лазерного излучения на волне 632.8 нм, которая пропорциональна содержанию хлорофилла в листе, с помощью прибора ЛАФОТ (Лискер, 1991; Лискер, Дмитриев, 1998). В первом опыте определение проводили на 5-й и 6-й дни после заражения, во втором – ежедневно, начиная с третьего дня. Кроме того, для выявления различий между сортами определяли среднюю величину отношения абсорбции в опытном и контрольном варианте. Для этого величину абсорбции каждого листа делили на среднюю величину абсорбции в контроле и вычисляли среднее отношение – при отсутствии различий в контроле и опыте величина этого отношения должна быть равна единице. Достоверность различий в разных вариантах опыта и у разных сортов определяли по величине критерия Стьюдента.

При анализе полученных данных следует иметь в виду, что зависимость величины абсорбции от содержания хлорофилла имеет параболический вид. Поэтому относительно небольшое снижение абсорбции свидетельствует о гораздо более значительном снижении содержания хлорофилла. Так, при величине абсорбции 65% содержание хлорофилла составляет 1.27, а при 70%, 75% и 80% – 1.6, 2.0 и 3.0 мг/дм² соответственно, то есть изменение величины абсорбции на 5% соответствует изменению содержания хлорофилла на 25–50% (Лискер, 1991).

Результаты и обсуждение

В обоих опытах подтверждены полученные нами ранее (Дмитриев и др., 1999) данные о том, что выносливые сорта на 5 – 6 день после заражения не снижают содержания хлорофилла при заражении бурой ржавчиной в отличие от восприимчивого сорта. Так, у сортов

Саратовская 29 и Саратовская 36 величина абсорбции не изменяется при наличии 10–12 спор на см², а у сорта Ленинградка эта величина достоверно снижается уже при минимальной инфекционной нагрузке, составляющей несколько более 2 пустул на см². Увеличение пора-

жения приводит к некоторому снижению содержания хлорофилла и у выносливых сортов. При наличии 15 и более пустул на см² величина абсорбции достоверно снижается и у сорта Саратовская 29. Аналогичные данные получены при разбивке на классы не по числу пустул на см², а по проценту площади листа, занятой пустулами (табл. 1). У выносливых сортов содержание хлорофилла снижа-

ется только тогда, когда почти 3% площади листа занято пустулами, а у восприимчивого – уже при 0.3%. Если перевести реальную площадь покрытия листа пустулами в обычную шкалу полевой оценки по Петерсону (Минкевич и др., 1969), можно видеть, что поражение до 10% (3.7% реального покрытия) не сказывается на выносливом сорте, а восприимчивый страдает уже при 1% поражения.

Таблица 1. Изменение абсорбции излучения листьями разных сортов пшеницы при разной степени поражения бурой ржавчиной

Классы	Пустул на см ² (x)	Значения величины абсорбции (%) на		% площади листа, занятой пустулами (x)		Значения величины абсорбции (%) на		
		5-й день	6-й день	Классы	Средняя	К-во пустул/см ²	5-й день	6-й день
<u>Саратовская 29</u>								
Контроль	0	77.80.6	75.2±1.6	0	0	0	77.8±0.6	75.2±1.6
0<x≤5	3.9	75.0±1.9	74.6±1.6	0<x≤1	0.73	4.7	77.1±0.4	76.4±1.2
>5<x≤10	8.0	75.6±1.0	76.2±0.9	1<x≤2	1.59	10.2	75.6±0.9	74.7±0.8
10<x≤20	15.1	72.1±0.7*	69.7±1.0*	2<x≤4	2.94	18.8	72.7±0.7*	70.9±0.88*
20<x≤30	24.9	75.2±0.5*	68.5±1.5*	4<x≤7	5.35	34.3	72. ±30.8*	70.9±1.0*
30<x≤50	39.9	75.8±0.7*	70.7±0.8*	7<x≤13	8.48	54.4	72.5±0.6*	70.6±0.4*
<u>Ленинградка</u>								
Контроль	0	74.2±0.6	69.5±0.9	0	0	0	74.2±0.6	69.5±0.9
0<x≤5	2.7	69.6±1.2*	66.7±1.0*	0<x≤0.5	0.3	3.4	69.1±1.2*	66.2±1.3*
5<x≤10	6.9	69.6±1.5*	66.2±1.3*	0.5<x≤1	0.67	7.6	69.4±1.5*	66.9±1.3*
10<x≤20	15.5	70.1±0.7*	66.4±1.0*	1<x≤2	1.52	17.2	71.6±0.6*	66.4±0.8*
20<x≤30	23.6	70.0±0.8*	65.8±1.0*	2<x≤4	2.75	25.2	67.9±0.8*	64.7±0.9*
30<x≤50	37.1	67.2±1.3*	64.4±1.4*					

*Различия с контролем существенны при P≥0.95.

При анализе динамики изменения величины абсорбции в патогенезе видно, что различия между выносливыми и восприимчивыми сортами четко выявляются именно на 5-й и 6-й дни после заражения. Хотя в некоторых случаях достоверное снижение величины абсорбции у восприимчивого сорта Ленинградка можно видеть уже на 3-й день, а также на 7-й, эти различия смазаны и выявляются не во всех выделенных как по числу пустул, так и по площади, занятой пустулами, классах. При этом на 4-й день после заражения различия вообще не выявляются, а, напротив, имеется некоторая тенденция к повышению содержания хлорофилла, тем более заметная, чем сильнее инфекционная нагрузка. У сорта Саратовская 29 содержание хлорофилла остается

практически неизменным с 3-го по 7-й день, в то время как у сорта Саратовская 36 во все дни при нагрузке до 10 пустул на см² содержание хлорофилла практически не меняется, а при большем поражении можно видеть достоверное повышение его содержания во все дни с 3-го по 7-й (табл. 2).

Интересным представляется также сравнение относительного уровня реакции восприимчивых и выносливых сортов. Хотя исходная величина абсорбции различна у разных сортов, сравнение можно провести при использовании среднего отношения уровня абсорбции в опыте к контролю. В большинстве случаев у сортов Саратовская 29 и 36 абсорбция при поражении бурой ржавчиной имеет тенденцию к увеличению на 3–5%,

а у сорта Ленинградка падает при всех уровнях поражения на 4-7% (рис.).

Таблица 2. Изменение абсорбции излучения разными сортами пшеницы в динамике патогенеза при разной степени поражения бурой ржавчиной

Классы	Площадь листа, занятая пустулами (х), % Средняя	К-во пустул на см ²	Значения величины абсорбции (%) на				
			3-й день	4-й день	5-й день	6-й день	7-й день
<u>Ленинградка</u>							
Контроль	0	0	76.3±1.2	68.0±0.9	72.2±0.8	71.5±1.0	73.5±0.9
0<х≤0.5	0.28	3.95	72.2±0.7*	69.6±1.0	67.6±1.2*	66.2±1.2*	72.8±1.1
0.5<х≤1	0.68	9.56	72.5±0.6*	70.0±0.9	67.6±1.2*	64.7±1.3*	71.2±0.9
1<х≤2	1.22	17.21	70.7±2.3*	71.0±2.6	64.8±0.4*	63.2±6.3	65.1±2.6*
<u>Саратовская 29</u>							
Контроль	0	0	79.2±0.50	76.3±0.60	73.8±1.0	74.8±1.1	75.5±1.1
0<х≤0.5	0.27	2.6	80.8±0.6	77.9±0.7	76.4±1.2	75.3±1.3	76.3±1.3
0.5<х≤1	0.71	7.0	79.5±0.4	77.8±0.6	76.0±0.8	76.5±1.0	78.2±0.8
1<х≤2	1.57	15.3	79.2±0.5	78.3±1.0	75.7±1.1	78.1±1.4	79.6±1.1
<u>Саратовская 36</u>							
Контроль	0	0	79.1±0.6	78.4±0.6	75.5±1.1	76.0±1.2	79.0±1.2
0<х≤0.5	0.31	2.8	79.5±0.3	79.2±0.6	77.8±0.8	78.7±0.6	80.5±0.6
0.5<х≤1	0.75	6.9	78.9±0.4	79.4±0.6	78.6±0.7	78.7±1.0	80.5±0.8
1<х≤2	1.30	11.9	81.2±.6**	81.4±0.8**	81.3±0.8**	82.7±0.5**	81.4±0.9

*Снижение, **увеличение величины абсорбции по отношению к контролю существенно при $P \geq 0.95$.

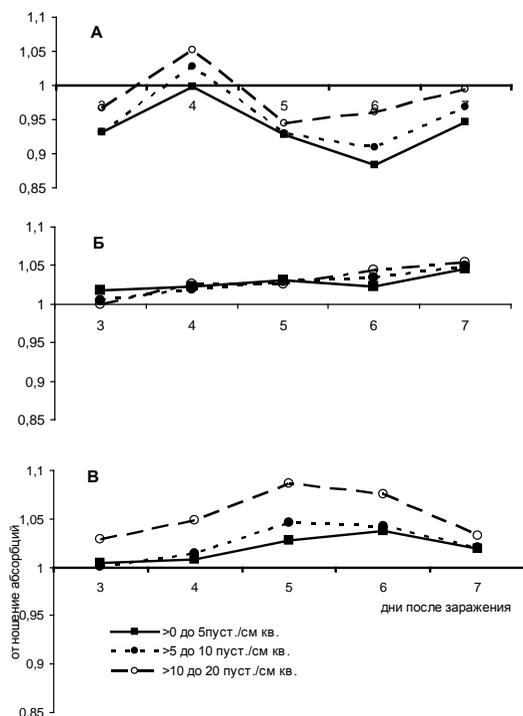


Рис. Динамика абсорбции излучения растениями пшеницы сортов Ленинградка (А), Саратовская 29 (Б) и Саратовская 36 (В) при разной степени поражения бурой ржавчиной

В большинстве случаев у сортов Саратовская 29 и Саратовская 36 абсорбция при поражении бурой ржавчиной имеет тенденцию к увеличению на 3-5%, а у сорта Ленинградка падает при всех уровнях поражения на 4-7%. При этом у сорта Саратовская 36 увеличение абсорбции в некоторых случаях достоверно выше, чем в контроле и чем у сорта Саратовская 29. Важно отметить, что даже при максимальном поражении у сортов саратовской селекции отношение уровня абсорбции в контроле к опыту остается значительно выше, чем у сорта Ленинградка даже при минимальном (до 5 пустул на см²) поражении, и эти отличия достоверны.

Считается, что снижение содержания хлорофилла - основной фактор ограничения фотосинтеза при ржавчинной инфекции (Owed et al., 1981). В то же время очень мало известно о динамике содержания хлорофилла в патогенезе. Как правило, наблюдения касаются клеточных процессов в начальных стадиях заражения или уже в стадии деградации клеток при образовании грибом пустул (Андреев, Плотникова, 1989).

Проведенные нами исследования показывают системную реакцию листа на

заражение. На 3-й день, когда проводили первый учет, существенного снижения содержания хлорофилла в зараженных растениях по сравнению с контрольными не выявляется. На 4-й день выявляется тенденция к повышению содержания хлорофилла, что, видимо, является попыткой сопротивления растения развитию гриба. На 5-й день восприимчивый сорт теряет способность к сопротивлению, что выражается в достоверном снижении количества хлорофилла, которое продолжается и в дальнейшем. В то же время растения выносливых сортов сохраняют его исходное количество и, видимо, соответствующий уровень фотосинтеза, позволяющий нормальное функционирование листа. Выносливость не является абсолютной величиной, ее уровень зависит как от условий произрастания растения, так и от степени его поражения (Дмитриев, Гагкаева, 2001; Дмитриев, 2003). В связи с этим при превышении степени поражения, эквивалентной 10% развития болезни, процесс потери хлорофилла наблюдается и у выносливых сортов, однако уровень потерь остается ниже, чем у восприимчивого сорта. Полученные данные, на наш

взгляд, позволяют использовать фотометрические исследования для изучения уровня сортовой вредоносности ржавчины, а, возможно, и других болезней. Проведение обработок фунгицидами в полевых условиях целесообразно только при их экономической окупаемости. Поэтому важно знать уровень возможных потерь конкретного сорта при конкретном развитии болезни. Существующие пороги вредоносности (Чумаков, Захарова, 1990; Танский и др., 2002) описывают обобщенный уровень потерь и в этом смысле являются приблизительными. Определение уровня потерь для каждого сорта в полевых условиях является нереальным из-за своей трудоемкости. Применение лабораторной методики, использующей листья на стадии проростков, позволило бы провести паспортизацию существующих и создаваемых сортов по уровню сопротивляемости болезням.

Полученные нами в настоящей работе данные являются предварительными. Для широкого применения описанной методики необходимо подробное сравнение полевых и лабораторных данных. Эти вопросы должны стать предметом дальнейших исследований.

Литература

Андреев Л.Н., Плотникова Ю.М. Ржавчина пшеницы. М., 1989, 302 с.

Гужова Н.В., Завьялова Л.А., Глумова Н.В. Некоторые функциональные изменения клеточных мембран кориандра под действием патогенов. /Основные направления научных исследований по интенсификации эфиромасличного производства, Симферополь, 1985, с.20-21.

Дмитриев А.П. Особенности компенсаторных возможностей злаков и их роль в системе реакции растения на поражение ржавчиной. /Вестник защиты растений, СПб., 1, 2003, с.36-41.

Дмитриев А.П., Гагкаева Т.Ю. Изучение степени выносливости зерновых культур к болезням способом отсекания листьев. /Сельскохоз. биол., 5, 2001, с.88-93.

Дмитриев А.П., Лискер И.С., Коновалова Г.С., Соловьев С.В. Фотометрический метод определения устойчивости зерновых культур к болезням. /Микол. и фитопатол., 33, 6, 1999, с.412-420.

Караваев В.А., Солнцев М.К., Юрина Т.П., Довыдьков С.А., Кузнецов А.М. Изменение люминесцентных показателей листьев пшеницы под действием грибной инфекции. /Совр. проблемы микол., альгологии и фитопатол., М., 1998, с.45-46.

Лискер И.С. Устройство для определения светоотражающих и светопропускающих характеристик объектов. /Патент РФ N1673928, 1991.

Лискер И.С., Алексеева Д.И., Алимова З.И. Способ определения устойчивости пшеницы к ржавчине. /Авт.свид. N1471336 (1989).

Лискер И.С., Дмитриев А.П. Оптико-физиологическая методика определения фитотоксичности грибов. /Микол. и фитопатол., 32, 6, 1998, с.79-82.

Лискер И.С., Тимофеев И.А., Новожилов К.В. Способ определения устойчивости и восприимчивости овса к корончатой ржавчине. /Патент РФ N1805839 (1992).

Минкевич И.И., Щекочихина Р.И., Макарова Л.А. Методика по учету и долгосрочному

прогнозу болезней зерновых культур. М., 1969, 27 с.

Михайлова Л.А., Квитко К.В. Лабораторные методы культивирования бурой ржавчины. /Микол. и фитопатол. 4, 3, 1970, с. 269-273.

Танский В.И., Левитин М.М., Павлюшин В.А., Буров В.Н., Гончаров Н.Р., Ишкова Т.И., Сухорученко Г.И., Зубков А.Ф. Экологический мониторинг и методы совершенствования защиты зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков. СПб., 2002, 76 с.

Чкаников Д.И., Артеменко Е.Н., Умнов А.М., Чигрин В.В. Использование биохимиче-

ских критериев при создании устойчивых к ржавчинным заболеваниям сортов пшеницы. Метод. рекомендации, М., ВНИИФ, 1987, 10 с.

Чумаков А.Е., Захарова Т.И. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур. М., Агропромиздат, 1990, 127 с.

Owed S.A.P., Faraf J.F., Whitbread R. Growth and photosynthesis in barley infected with brown rust. /Physiol. Plant Pathol., 18, 1, 1981, p.79-90.

Roberts J.J., Hendricks L.T., Patterson F.L. Tolerance to leaf rust in susceptible wheat cultivars. /Phytopathology, 74, 3, 1984, p.349-351.

USE OF PHOTOMETRIC TECHNIQUES FOR DEFINITION OF WHEAT TOLERANCE LEVEL TO BROWN RUST

A.P.Dmitriev, I.S.Lisker

Studying of laser radiation absorption changes at the wave 632.8 nm proportional to the chlorophyll maintenance in wheat leaves is carried out for of susceptible and tolerant to brown rust wheat varieties in pathogenesis dynamics. It is shown, that essential decrease of the chlorophyll contents at a susceptible variety occurs for 5-th day after infection already at minimal level (1%), and only at a level equivalent 10% of disease infestation in tolerant varieties. Relative decrease of absorption at tolerant varieties is less, than at susceptible. The received data open an opportunity for laboratory studying of varieties sensitivity to brown rust.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТОВ ИЗ КЛАССА НЕОНИКОТИНОИДОВ В ЗАЩИТЕ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО (*GALEGA ORIENTALIS LAM.*) ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ**Ю.Н.Карякина***Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

В условиях деляночного и полевого опытов изучена биологическая эффективность инсектицидов актары, конфидора и актеллика в отношении вредителей козлятника восточного: гороховой тли, клубеньковых долгоносиков и горошкового слоника. Установлено, что по биологической эффективности актара и конфидор превосходят эталон актеллик. Оба препарата проявили пролонгированный защитный эффект и селективность действия.

Среди нетрадиционных кормовых культур в Нечерноземной зоне РФ все большее внимание уделяется высокобелковой многолетней культуре из семейства бобовых – козлятнику восточному. По продуктивности козлятник восточный превосходит другие бобовые травы на 15-20%. Его зеленая масса богата протеином и минеральными веществами (Козырев и др., 2001). Однако площади производственных посевов под этой культурой невелики из-за недостаточной разработанности агротехники возделывания и отсутствия промышленного семеноводства (Посыпанов и др., 1991).

Большую опасность для посевов козлятника представляют растительноядные насекомые в первый год жизни культуры, когда медленно формируется вегетативная масса. В то же время от успешного развития растений зависит будущая урожайность зеленой массы и семян культуры в последующие годы. Поврежденные растения плохо укореняются и чаще погибают в зимний период. Козлятник восточный второго и последующих лет жизни легче переносит повреждения насекомыми благодаря интенсивному росту и значительному объему зеленой массы.

В лаборатории экотоксикологии ВИЗР совместно с Тосненской опытной станцией защиты растений разработана система мероприятий по защите посевов козлятника восточного от вредителей. В настоящее время разрешено применять инсектициды только на семенных посевах козлятника для защиты их от сосущих и грызущих фитофагов (Новожилов,

Деордиев, 2000). Ассортимент препаратов включает фосфорорганические соединения (карбофос, БИ-58, актеллик, золон, каратэ и др.) и пиретроиды (альфа-ципи, фьюри, арриво, цимбуш, шерпа, циткор). Проблема приобретаемой резистентности фитофагов к инсектицидам и принципы интегрированной защиты растений диктуют необходимость перехода от применения фосфорорганических и пиретроидных препаратов к использованию селективных и безопасных для полезных членистоногих инсектицидов. В настоящее время большой интерес представляют инсектициды из класса неоникотиноидов (актара, конфидор), которые применяются в низких нормах расхода (0.06–0.08 кг/га) и отличаются большой селективностью действия. Имidakлоприд (действующее вещество конфидора) – инсектицид нервно-паралитического действия, эффективно уничтожает листовую тлю, белокрылку, минеров, трипсов, колорадского жука, долгоносиков. Препарат обладает системной активностью и может использоваться для обработки почвы и надземных органов растений. Тиаметоксам (действующее вещество препарата актара) предназначен для защиты зерновых культур от вредной черепашки и хлебной жужелицы, овощных культур от колорадского жука, гороховой зерновки, гороховой плодоярки и тлей и цветочных культур от тлей, белокрылок, трипсов, щитовок.

Испытания неоникотиноидов на растениях козлятника ранее не проводились. С целью совершенствования системы мероприятий по защите посевов козлятни-

ка от вредителей путем включения в нее неоникотиноидов были проведены опыты по изучению действия актары и конфи-

дора на доминирующих в посевах козлятника восточного фитофагов и энтомофагов.

Методика исследований

Маршрутные обследования полей были проведены в Ленинградской (поля СПбГАУ и поле ВИЗР) и Псковской (ПО Родина) областях в 2003 г. Насекомых учитывали методом кошения стандартным энтомологическим сачком (в одной пробе – 50 взмахов). Осуществляли дополнительный визуальный осмотр стеблей, листьев и генеративных органов растений.

Учет жуужелиц проводили на полях козлятника восточного 1-го и 3-го годов жизни с помощью почвенных ловушек Барбера из расчета 6-8 ловушек на 500 м² в Ленинградской и Псковской областях.

Деляночный опыт по определению биологической эффективности препаратов группы неоникотиноидов проводили на базе НИИ сельского хозяйства Псковской области. Объект – гороховая тля *Acyrtosiphon pisum*. Варианты опыта: актара, конфидор, актеллик (эталон), контроль. Делянки площадью 1 м²; повторность – 4-кратная. Нормы расхода препаратов: актара 0.01 г/м², конфидор 0.01 мл/м², актеллик 0.06 мл/м². Обработку проводили с помощью ручного опрыскивателя. Расход жидкости 30 мл/м². Эффективность определяли методом подсадки насекомых на растения. Обработанные в поле растения козлятника помещали в пластиковые сосуды объемом 0.5 л. по вариантам. Через 2 часа

после обработки на их листья подсаживали тлей, по 15 имаго в каждый сосуд. 1-й учет проводили через 4 часа, 2-й учет через сутки после подсадки тлей. На 3 сутки после обработки в сосуды помещались новые растения и подсаживали тлей. Третий учет проводили через сутки после второй подсадки.

Полевые опыты по определению биологической эффективности неоникотиноидов проведены на посевах козлятника 3-го года жизни в период его отрастания весной (Ленинградская область) и после укуса (Псковская область). Варианты опыта и методика проведения аналогичны деляночному опыту. Площадь делянки 1.1 м² и 20 м². Варианты пространственно изолированы.

Биологическую эффективность определяли по снижению численности тлей в сравнении с исходной с учетом поправки на контроль и рассчитывали по формуле (Методические указания, 1986):

$$\mathcal{E} = 100(1 - (T_a C_{\text{Св}})/(T_{\text{В}} C_a)),$$

где \mathcal{E} – эффективность (снижение численности тлей, %); $T_{\text{В}}$ – число живых особей перед обработкой в опыте, T_a – то же после обработки в опыте; $C_{\text{Св}}$ – число живых особей в контроле в предварительном учете, C_a – то же в последующие учеты.

Результаты и обсуждение

По данным К.В.Новожилова и И.Т.Дюрдиева (2000), на козлятнике восточном питаются 52 вида фитофагов, из них в количественном отношении доминируют гороховая тля (*Acyrtosiphon pisum*), клубеньковые долгоносики (*Sitona lineatus* и *S. lineellus*), волнистая блошка (*Phyllotreta undulata*), зеленый (*Phyllobius pyri*) и горошковый (*Phytonomus pedestris*) слоники, травяной и полевой клопы (*Lygus rugulipennis*, *L. pratensis*), клеверный (*Nematus myosotidis*) и щавелевый

(*Ametastegia glabrata*) пилильщики и бобовая узкокрылая листовертка (*Cnephasia virgaureana*).

Наши исследования 2002-2003 гг. выявили 7 доминирующих видов насекомых-фитофагов, повреждающих вегетативные органы растений козлятника восточного. Полученные результаты подтверждаются приведенными литературными данными. Так, в Ленинградской и Псковской областях доминировали гороховая тля, клубеньковые долгоносики,

горошковый слоник, волнистая блошка, травяной и полевой клопы. Особенно активно в Ленинградской области размножались клубеньковые долгоносики и горошковый слоник, численность которых на 50 взмахов сачком достигала 290 и 66 экземпляров соответственно. В Псковской области отмечалась большая численность гороховой тли - 650 экз. на 50 взмахов сачком. С учетом этого объектами для изучения биологической эффективности препаратов группы неоникотиноидов в деляночном и полевых опытах были выбраны данные виды фитофагов.

Результаты испытания биологической эффективности препаратов актара, конфидор, актеллик (эталон) методом подсадки гороховой тли на обработанные растения козлятника представлены в таблице 1. Через сутки после подсадки на обработанные препаратами растения наблюдается полная гибель всех особей тли. На 3 сутки опыта эффективность действия препаратов из группы неонико-

тиноидов была выше, чем актеллика, и составляла 97%, эффективность эталона - 80%. На 5 сутки эффективность неоникотиноидов составила 95-96%, эффективность актеллика - 77%.

Таблица 1. Биологическая эффективность актара и конфидора против гороховой тли на растениях козлятника восточного (Деляночный опыт, НИИСХ, Псковская область)

Варианты	Норма расхода препарата, г/м ² , мл/м ²	Эффективность препарата*, %		
		1-е сутки	3-и сутки	5-е сутки
Актара	0.01	100	97	95
Конфидор	0.01	100	97	96
Актеллик (эталон)	0.06	100	80	77
Контроль	-	-	-	-

*Исходная численность тлей - 15 экз.

Более высокая биологическая эффективность неоникотиноидов по отношению к гороховой тле в сравнении с эталоном подтвердилась в полевом опыте на посевах козлятника восточного (табл. 2).

Таблица 2. Биологическая эффективность актара и конфидора против гороховой тли на растениях козлятника восточного (полевой опыт, Псковская область)

Вариант опыта	Норма расхода препарата, г/м ² , мл/м ²	Численность тлей, экз/50 взмахов сачком		Эффективность препарата на 3 сутки, %
		До обработки	После обработки на 3 сутки	
Актара	0.01	610	44	93
Конфидор	0.01	550	59	90
Актеллик (эталон)	0.06	390	99	81
Контроль	-	500	520	-

На 3 сутки эффективность актара составила 93%, конфидора 90%, актеллика 81%. Приведенные данные подтверждают полученные ранее результаты испытаний указанных препаратов. В предыдущих опытах нами была изучена биологическая эффективность актара и конфидора против потенциального вредителя козлятника восточного - бобовой тли (*Aphis fabae*). Было показано, что применение этих инсектицидов высоко эффективно против бобовой тли и сдерживает процессы размножения и расселения вредителя на растении (Новожилов и др., 2003).

Изучение влияния препаратов на полезную энтомофауну на посевах козлятника показало, что актара и конфидор, вызывая высокую гибель тлей, оказывали слабое действие на численность кокцителлид и их личинок в отличие от эталона, где гибель божьих коровок составила 100% (табл. 3).

Через 3 дня после обработки неоникотиноидами в вариантах актара и конфидор и в контроле (без обработок) при визуальном осмотре были отмечены такие полезные виды как шмели, личинки галлицы, пауки. Были также обнаружены следующие виды жуужелиц (на 100 м²):

Pseudoophonus rufipes 50 экз., *Poecilus versicolor* 3.4 экз., *Carabus cancellatus* 2.2 экз., *Amkara fulva* 0.8 экз., *Harpalus* sp. В варианте опыта с препаратом актеллик энтомофаги не были обнаружены. Полученные нами данные согласуются с известными в литературе материалами о том, что четырехкратное опрыскивание растений неоникотиноидами не оказывало влияния на пчел, жуужелиц и только очень слабо подавлялись популяции божьих коровок, сирфид, златоглазок и других полезных насекомых (Pflugger, Schmuck, 1991).

Таблица 3. Влияние обработок неоникотиноидами на численность божьих коровок и их личинок (полевой опыт, Псковская область)

Вариант опыта	Численность имаго (в числителе) и личинок (в знаменателе)	
	До обработки	После обработки на 3 сутки
Актара	1 / 8	1 / 3
Конфидор	3 / 11	2 / 5
Актеллик (эталон)	2 / 9	0
Контроль	4 / 4	2 / 4

Данные по испытанию неоникотиноидов против клубеньковых долгоносиков и горошкового слоника свидетельствуют о

высокой биологической эффективности препаратов против представителей ситон и фитонмусов, которая сохраняется в течение 2 недель после обработки (табл. 4).

Все препараты проявили более высокую биологическую эффективность в отношении фитонмусов, чем ситон. Биологическая эффективность актары на 3 сутки после обработки растений по отношению к фитонмусам составила 98%, конфидора – 99%, а по отношению к ситонам 96% и 92% соответственно. Эффективность действия актеллика (эталона) в этом опыте по отношению к ситонам была близкой к отмеченной у неоникотиноидов (93%), а по отношению к фитонмусам была выше, чем у актары и конфидора и составила 100%. Дальнейшие наблюдения показали, что защитный эффект препарата актеллик снижается более интенсивно, чем в других вариантах опыта. На 14 сутки после обработки препаратами биологическая эффективность актары против клубеньковых долгоносиков и горошкового слоника составила 87% и 90%, эффективность конфидора была 85% и 96%, в то время как эффективность актеллика была ниже и составляла 68% и 88% соответственно.

Таблица 4. Биологическая эффективность актары и конфидора против клубеньковых долгоносиков (*Sitona lineatus* и *S. lineellus*) и горошкового слоника (*Phytonomus pedestris*) на растениях козлятника восточного (полевой опыт, ВИЗР)

Препараты	К-во фитофагов до обработки (на 50 взм.сачком)		Снижение численности вредителей после обработки, %					
			на 3 сутки		на 7 сутки		на 14 сутки	
	Ситоны	Фитонмусы	Ситоны	Фитонмусы	Ситоны	Фитонмусы	Ситоны	Фитонмусы
Актара	290	43	96	98	88	95	87	90
Конфидор	200	66	92	99	80	98	85	96
Актеллик (эталон)	210	65	93	100	76	98	68	88
Контроль	225	60	-	-	-	-	-	-

Выводы

1. На козлятнике восточном в Ленинградской и Псковской областях выявлены следующие доминирующие виды фитофагов: линейчатый листовой и полосатый клубеньковые долгоносики, горошковый слоник и гороховая тля, приносящие

особый вред на отрастающих растениях (во время весеннего отрастания или после укуса).

2. Биологическая эффективность исследуемых инсектицидов в отношении доминирующих видов фитофагов по результа-

там полевых опытов колебалась на 3 сутки в пределах 93-98% для актары и 90-99% для конфидора при эффективности актеллика (эталона) в пределах 81-100%.

3. Все инсектициды в полевом опыте были более эффективны в борьбе с фитонемусами, чем с ситонами, например неоникотиноиды на 4.5-12% и актеллик - на 7-22%.

4. Биологическая эффективность неоникотиноидов против гороховой тли в деляночном опыте составила 100% в первые сутки, 96% на 5-е сутки.

5. У инсектицидов группы неоникотиноидов установлен более значительный пролонгированный защитный эффект по сравнению с эталоном: через 10 дней после обработки эффективность актары и

конфидора снизилась всего на 9.5% и 5.5% соответственно. Снижение биологической эффективности актеллика происходило быстрее (на 18.5% через 10 дней).

6. Неоникотиноиды проявили селективность действия на энтомофагов. Численность кокциnellид в полевом опыте после обработок неоникотиноидами снизилась на 44.4-50% на 3 сутки. Гибель божьих коровок в варианте с эталоном составила 100%.

7. Использование препаратов актара и конфидор на козлятнике восточном против доминирующих видов фитофагов является целесообразным, учитывая их высокую биологическую эффективность, пролонгированный эффект и селективность действия.

Литература

Временные методические указания по определению остаточных количеств имидаклоприда в воде, почве, огурцах, томатах и сахарной свекле методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. М., 2001, 22 с.

Козырев Т.С., Баева В.С., Митрофанова В.П. Козлятник восточный - ценная бобовая культура. /Биологизация интенсификационных процессов - перспективное направление в земледелии и растениеводстве на северо-западе РФ. Материалы научной сессии Северо-Западного научного центра 11-12 июля 2001 г., СПб - Пушкин, 2001, с.149-151.

Методические указания по испытанию инсектицидов, акарицидов и моллюскоцидов в растениеводстве. М., 1986, с.175-176.

Новожилов К.В., Деордиев И.Т. Экологически малоопасная система защиты семенных посевов козлятника восточного от комплекса вредных насекомых в Нечерноземной зоне

РФ (Методические рекомендации). СПб., 2000, 13 с.

Новожилов К.В., Карякина Ю.Н., Смирнова И.М. Перспективы применения неоникотиноидных инсектицидов для защиты посевов козлятника восточного от бобовой тли. /Вестник защиты растений, 1, 2003, с.32-35.

Посыпанов Г.С., Скоблина В.И., Мельников В.Н. Активность симбиотического аппарата и продуктивность козлятника восточного при разных нормах и способах посева. /Известия ТСХА, 5, 1991, с.16-21.

Прогноз на 2001 год. Появление, распространение вредителей и болезней и меры борьбы с ними. Н. Новгород, ООО Солекс Лтд, 2001, с.36-37.

Pfluger W., Schmuck R. Profil der ökologischen Wirkungen von imidacloprid /Pflanzenschutz Nachr. Bayer, 44, 2, 1991, s. 145-158.

EFFECTIVENESS OF NEONICOTINE INSECTICIDES IN THE PROTECTION OF GALEGA ORIENTALIS LAM. AGAINST MAJOR PESTS

J.N.Karyakina

In field and plot experiments on the evaluation of the biological effectiveness of insecticides against major pests of *Galega orientalis*, such as: *Acyrtosiphon pisum*, *Sitona lineatus*, *S. lineellus* and *Phytonomus pedestris*, it was shown that the insecticides aktara and konfidor possessed a prolonged protective effect and selectivity of action and demonstrated a higher biological activity than aktellik (standard).

РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ВИЗР ПО ПРОБЛЕМАМ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТАХ

Т.М.Петрова, И.А.Цибульская

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

В статье в хронологическом плане показано становление и развитие в ВИЗР исследований по определению микроколичеств пестицидов различных химических групп в растительных объектах, почве и воде водоемов.

Становление химического метода защиты растений относится к 1930-м годам. Именно в этот период в нашей стране активизировались исследования по синтезу новых пестицидов, технологиям их производства, поиску оптимальных конструкций препаратов. Началось расширение их производства.

В эти годы использовались в основном неорганические соединения, не ставились вопросы их отрицательного воздействия на агробиоценозы и окружающую среду; до 1950-х годов не был организован направленный контроль за применяемыми пестицидами в обрабатываемых сельскохозяйственных культурах и объектах окружающей среды. Основное внимание уделялось вопросам биологической и экономической эффективности препаратов.

Широкое применение в послевоенный период хлорорганических и фосфорорганических пестицидов в сельском хозяйстве поставило на повестку дня развитие исследований по многосторонней их оценке. Они особенно активизировались после опубликования книги Р.Карсон "Безмолвная весна" (1962) и вызванных ею дискуссий.

В соответствии с приказом по МСХ СССР от 16.03.1960 г. №37 в ВИЗР создается лаборатория контрольных анализов (рук. Г.А.Чигарев), где были начаты исследования по контролю за безопасным применением пестицидов. Впервые была поставлена цель осуществления контроля за соблюдением установленных регламентов применения препаратов на первом этапе их использования:

- контроль качества препаратов,
- контроль приготовления рабочих жидкостей,
- контроль качества обработок.

Основным аналитическим принципом анализа был титриметрический. Низкая чувствительность этого метода не позволяла контролировать остаточные количества пестицидов в урожае сельскохозяйственной продукции и объектах окружающей среды. Вместе с тем, все более высокие требования, предъявляемые к пестицидам, а именно сочетание высокой биологической эффективности с малой опасностью для теплокровных и окружающей среды, потребовали организацию сбора материалов об остаточных количествах препаратов и разработке методов их определения.

В это же время в ВИЗР была организована лаборатория физико-химии ядов (рук. Т.И.Голубев). Основные направления исследований этой лаборатории были связаны с разработкой и освоением методов микроколичественного определения пестицидов в обрабатываемых растениях, почвах и воде, а также определения остаточных количеств пестицидов в урожае.

Используемые до этого времени аналитические принципы не были удовлетворительными из-за низкой чувствительности (титриметрия, потенциометрия, колориметрия). Были сделаны попытки использования для анализа пестицидов бумажной хроматографии, которая широко применялась в биохимических исследованиях. Однако, они не дали положительных результатов.

В начале 1960-х годов отечественные и зарубежные исследователи применили для определения остаточных количеств пестицидов тонкослойную хроматографию. В ВИЗР при методической помощи профессора химического факультета Ленинградского государственного универси-

тета И.А.Фаворской были начаты работы по использованию тонкослойной и микротонкослойной хроматографии в анализе пестицидов.

В 1966 г. Т.М.Петровой и Т.И.Голубевым была опубликована первая работа "Применение тонкослойной хроматографии для определения гептахлора, ДДТ и линдана в растительном материале и почве". В этой работе нашли отражение материалы, полученные с применением тонкослойной хроматографии для очистки проб и при количественном определении.

Поиск более специфичных методических принципов анализа способствовал развитию исследований в ВИЗР метода тонкослойной хроматографии с флуоресцирующими агентами. Этот принцип был изложен в монографии С.Юденфренда "Флуоресцентный анализ в биологии и медицине" (1965), однако в анализе пестицидов он не использовался. В 1965 г. в ВИЗР были проведены широкие сравнительные исследования по использованию различных флуоресцирующих агентов. Испытано было более 20 люминесцирующих веществ, которые в различных концентрациях наносились на сорбенты, и с их использованием готовились пластинки для тонкослойной хроматографии. Способы приготовления пластинок и сведения об отобранных хромогеновых веществах были опубликованы в журнале "Гигиена и санитария" (Петрова, Голубев, 1967) и доложены на 2-ом Всесоюзном совещании по исследованию остатков пестицидов... (Таллин, 1971). К сожалению, в нашей стране эти материалы были почти не замечены, тогда как за рубежом на основе указанных разработок был налажен выпуск пластинок для ТСХ с флуоресцеином (UV-254, фирма "Кавальер", Чехословакия).

Одновременно для анализа пестицидов и продуктов их превращения исследовалась возможность применения и других аналитических принципов, в частности УФ и ИК спектроскопии. Работа проводилась совместно с сотрудниками Ботанического института (Новожилов и др., 1975). Широко использовать указанные принципы не представилось возможным из-за сложной подготовки проб для анализа, в частности очистки проб от

коэкстрактивных веществ. Сочетание тонкослойной хроматографии и спектрометрии также оказалось малооправданным (Новожилов и др., 1974), однако эти методические подходы широко нами использовались при определении продуктов метаболизма препаратов.

Кроме того, для анализа фосфорорганических пестицидов был применен принцип, основанный на степени ингибирования ферментов (по изменению активности холинэстеразы). На этом принципе в ВИЗР был разработан достаточно чувствительный ферментно-колориметрический метод определения остаточных количеств хлорофоса в растительных объектах (Голубев, 1963), который позднее был распространен и на другие фосфорорганические инсектициды (Петрова, 1969; Петрова, Евстигнеева, 1977).

Реализация подходов интегрированной защиты растений повысила требования к препаратам по санитарно-гигиеническим показателям.

В начале 1960-х годов в системе Госхимкомиссии по химическим средствам защиты растений при МСХ СССР создается межведомственная группа экспертов по методам анализа и контролю за пестицидами. В ее состав вошли специалисты различных институтов и ведомств (МСХ СССР, МЗ СССР, МХП СССР и др.). Работу группы возглавила доктор биологических наук М.А.Клисенко, от Госхимкомиссии в нее входила Т.В.Разумихина, а позднее А.А.Калинина. От ВИЗР в состав группы экспертов были включены Ф.П.Вайнтрауб и Т.М.Петрова.

На группу экспертов были возложены функции координации и методического содействия в разработке методов определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и объектах внешней среды, а также апробации новых методов и рекомендация их МЗ СССР в качестве официальных для санитарного контроля.

Плодотворная работа всех специалистов и умелая организационная деятельность председателя группы экспертов М.А.Клисенко позволили подготовить и издать 23 сборника методических указаний и 4 книги (справочника) "Методы определения микроколичеств пестицидов в продук-

тах питания, кормах и внешней среде" (1977, 1983, 1992). Большой вклад в эту работу был внесен специалистами ВИЗР, которыми были разработаны многие методы.

С начала 1970-х годов благодаря усилиям группы экспертов был внедрен новый принцип проведения анализа пестицидов - газохроматографический. Этому предшествовала большая работа хроматографистов-аналитиков и разработчиков приборов, обмен мнениями по применению отечественных хроматографов для определения пестицидов различных химических классов. В этом плане и ВИЗР не был исключением. На протяжении ряда лет работа сотрудников ВИЗР на приборах "Цвет-6", "Цвет-106" Дзержинского СКБ сопровождалась совместным с сотрудниками других институтов и СКБ анализом достоинств и недостатков приборов и устранением последних. В этом плане следует отметить квалифицированную работу хроматографистов ВИЗР О.А.Ивко, позднее Н.Г.Красниковой, выпускниц химического факультета Ленинградского университета. Были установлены контакты и с другими учреждениями приборостроения (Ленинградское КБ, Таллинское КБ и др.). Одновременно разрабатывалось комплектное оборудование для анализа пестицидов со странами - членами СЭВ (ПНР, ВНР).

К 1980-м годам в ВИЗР газохроматографический принцип стал основным при анализе микроколичеств пестицидов и продуктов их превращения в растительных объектах, почвах, воде; был создан хороший приборный парк. Это послужило основанием для создания в институте кабинета газовой хроматографии (зав. Э.Н.Большаков).

В 1967 г. на базе лаборатории физико-химии ядов и группы токсикологов была создана лаборатория динамики и метаболизма пестицидов (рук. К.В.Новожилов), позднее преобразованная в лабораторию экотоксикологии. Наряду с решением задач по рациональному и безопасному для человека и окружающей среды применению пестицидов продолжали развиваться исследования по совершенствованию методов ХСЗР. Были опубликованы 7 брошюр (1978, 1978, 1980, 1987, 1988, 1989, 1995), в которые вошли разрабо-

танные или модифицированные в ВИЗР методы определения пестицидов в сельскохозяйственных культурах, почвах и воде, а также методы определения пестицидов в рабочих растворах. Всего было предложено более 50 индивидуальных и 3 групповых метода анализа. На разработанные методы было получено два авторских свидетельства.

Рост промышленного выпуска пестицидов различного фитосанитарного назначения в передовых странах мира и предъявляемые к препаратам более высокие требования по санитарно-гигиеническим показателям потребовали всестороннего изучения пестицидов в разнообразных специфических условиях регионов страны. В соответствии с этим, лаборатории по анализу пестицидов были организованы в филиалах ВИЗР и некоторых других учреждениях: в Молдавском филиале ВИЗР (Ф.П.Вайнтрауб, Г.Ф.Вылегжанина, Ф.И.Патрашку), в Прибалтийском филиале ВИЗР (Т.Н.Ипатова, Г.А.Горкун, С.Н.Зыкина), при Одесской научно-исследовательской противифиллоксерной станции ВИЗР (Р.С.Горинштейн) и др. Постоянное плодотворное общение позволило разработать ряд методов определения пестицидов и продуктов их превращения в растительном материале и почве, которые утверждены в качестве официальных для санитарного контроля (1980 г., 1992 г.).

Специалисты ВИЗР работали в тесном содружестве с сотрудниками аналитических лабораторий других институтов. В этом плане следует в первую очередь назвать М.А.Клисенко, Д.Б.Гиренко (ВНИИ-ГИНТОКС), К.Ф.Новикову (ВНИИХСЗР), А.А.Красных, Д.А.Швец (ВНИИЗР), Г.А.Таланова (ВНИИВСТЭ), Д.И.Чканикова (ВНИИФ), В.Н.Кавецкого, Л.Н.Бублик (УкраИЗР).. Многие стали соавторами официальных методов определения микроколичеств пестицидов.

Особо следует сказать о работе лаборатории БелНИИЗР, которая создана учеником Г.А.Чигарева (ВИЗР) А.Ф.Скuryагом, где успешно многие годы разрабатывались актуальные вопросы, связанные с изучением остаточных количеств пестицидов.

Разработанная в ВИЗР методология и

соответствующая методическая и приборная база позволили успешно подготовить специалистов-экоотоксикологов по мониторингу пестицидов. Аспирантскую подготовку в этом направлении прошли 14 человек и 12 из них успешно защитили кандидатские диссертации: Ю.Б.Андреев, Т.А.Евстигнеева, Ф.И.Копытова, С.Б.Друскельдинов, Г.М.Юсупова, О.Ю.Шуровенков, М.Х.Амонов, Б.Х.Мунзер, М.И.Гордылев, Т.Ж.Калмакбаев, З.М.Нигрей, В.Г.Вавин (рук. акад. РАСХН К.В.Новожилов, д.б.н. Т.М.Петрова).

Признанный научный авторитет ВИЗР позволил институту стать лидером в подготовке кадров для созданных в 1970-е годы при МСХ СССР контрольно-токсикологических лабораторий (КТЛ). ВИЗР ежегодно проводил 2-3-недельные семинары по проблемам экотоксикологии, включая аналитические вопросы. Многие заведующие КТЛ проходили в лаборатории динамики и метаболизма пестицидов стажировку (В.И.Бегунов, Ю.И.Бердыш, Е.И.Хамнаева, В.Н.Золотова, Л.И.Поткина, Л.А.Фомин, Л.П.Семина, Т.Е.Леонова, Т.В.Гирко, Н.В.Лузанов, В.К.Чахов и др.).

Возложенное на ВИЗР научно-методическое руководство требовало постоянного участия ведущих сотрудников лаборатории экотоксикологии в ежегодных совещаниях КТЛ, на которых с докладами выступали ведущие ученые (Г.И.Сухорученко, А.А.Смирнова, Т.М.Петрова и др.). Практиковались выезды специалистов ВИЗР для оказания конкретной научно-методической помощи непосредственно в КТЛ, расположенные в РСФСР, Таджикской, Грузинской, Армянской ССР. Тесное творческое общение по научным и методическим вопросам способствовало плодотворному развитию исследований.

В последние годы в ВИЗР это направление получило дальнейшее развитие. В октябре 1997 г. приказом директора ВИЗР на базе отдела Госиспытаний средств защиты растений была создана аналитическая лаборатория (рук. И.А.Цибульская). В декабре этого же года лаборатория была аккредитована Госстандартом РФ в качестве технически компетентной и независимой испытательной лаборатории. Область аккредитации лаборатории включает

все группы пестицидов. Это галогенсодержащие углеводороды и фосфорорганические соединения, производные карбаминной, тио-, дитиокарбаминной кислот, производные алифатических, ароматических и алициклических карбоновых кислот, производные триазинов, мочевины, гетероциклические соединения и др. В 2002 году лаборатория ВИЗР прошла двойную аккредитацию: Госстандарта РФ (в системе аналитических лабораторий) и Министерства Здравоохранения РФ (химические факторы). Участие во Всероссийских межлабораторных сличительных испытаниях, проводимых Госстандартом РФ в 2000 и 2003 годах, подтвердило высокую квалификацию сотрудников лаборатории.

Главной функцией лаборатории является проведение исследований по динамике деградации пестицидов и определение их остаточных количеств в сельхозпродукции, объектах окружающей среды - воде и почве, а также разработка, адаптация и апробация методик анализа.

По мнению экспертов ВОЗ, изучающих воспроизводимость анализов в лабораториях мира, конечный результат такого сложного вида анализов, как определение следовых количеств пестицидов, зависит как от надежности методик, так и от квалификации аналитика, уровня оснащенности и организации работы в лаборатории.

За последние 6 лет приборный парк лаборатории существенно обновился и расширился. На сегодняшний день в лаборатории имеется 2 жидкостных хроматографа ("Альянс" фирмы Уотерс и хроматограф фирмы Бекман с УФ и флуоресцентным детекторами) и 7 газовых хроматографов (2 импортных и отечественный хроматограф «Кристалл 2000» для работы с капиллярными колонками, а также хроматографы "Цвет" серии 500 с насадочными колонками). Газовые хроматографы «Цвет 500» укомплектованы компьютерной системой для обработки хроматографических данных "Мульти-хром". Эта система позволяет принимать хроматограммы с нескольких хроматографов одновременно, проводить качественный и количественный анализ, хранить хроматограммы в памяти компьютера и извлекать их по мере надобности,

формировать отчеты и выводить результаты на принтер в требуемой отчетной форме. Приобретено также вспомогательное оборудование (УЗ-установки, ротационные испарители и т.д.), позволяющие сотрудникам работать на более современном техническом уровне не только в части хроматографического анализа, но и пробоподготовки. Осваиваются новые варианты очистки и концентрирования образцов - твердофазная экстракция. Патроны (или картриджи) Диапак позволяют в значительной степени повысить качество проводимого анализа, избавляя от возможных ошибок, обусловленных маскирующим действием сопутствующих компонентов пробы. Кроме того, использование таких патронов приводит к значительной экономии растворителей, сорбентов и реактивов, а также времени, затрачиваемого на подготовку проб.

В "Положении о регистрационных испытаниях" записано, что целью их является разработка и проверка регламентов использования пестицидов, обеспечивающих как эффективность, так и безопасность для здоровья людей и окружающей среды. Какими бы прекрасными свойствами ни обладал препарат в плане биологической эффективности защиты растений, если он не удовлетворяет требованиям экотоксикологической безопасности, он не может быть допущен к применению. Поэтому изучение динамики разрушения и определение остаточных количеств пестицидов в продукции растениеводства - весьма важная составляющая регистрационных испытаний. Эта задача является основной для аналитической лаборатории ВИЗР. Общий объем аналитических работ, выполненных в ВИЗР в плане регистрационных испытаний за 1998-2003 гг., составляет около 1500. Изучено более 200 препаратов на 25 различных сельскохозяйственных культурах, выращенных в различных регионах РФ. Количество препаратов, требующих определения остаточных количеств пестицидов в продукции растениеводства и объектах окружающей среды при регистрации для последующего применения на территории России, увеличивается с каждым годом. В 1999 г. в аналитической лаборатории ВИЗР было проведено испытание 24 пре-

паратов (9 инсектицидов, 7 фунгицидов и 8 гербицидов), в 2000 г. - 30, в 2001 г. - 66, в 2002 г. - 83, в 2003 г. - 95 препаратов, в т.ч. 32 инсектицида, 29 фунгицидов и 34 гербицида. Доставка образцов сельскохозяйственной продукции в ВИЗР с 1999 г. осуществлялась на специально приобретенной для этой цели и оборудованной морозильной камерой автомашине, что существенно улучшило качество проб, поступающих в лабораторию на анализ. Ряд работ по определению остаточных количеств пестицидов по согласованию с фирмами-регистрантами выполнялся в контрольно-токсикологических лабораториях на местах. Например, Краснодарская КТЛ (рук. Т.И.Горбунова), хорошо оснащенная и имеющая высококвалифицированных специалистов, в течение всех последних лет плодотворно сотрудничает с ВИЗР.

Хотелось бы отметить тенденцию увеличения количества Российских фирм, испытывающих свои препараты с целью регистрации. Если в 1997 г. в аналитической лаборатории ВИЗР выполнялись анализы на содержание остаточных количеств только для 1 фирмы, в 1998 г. для 2-х (из 20), то в 2003 г. уже для 16 фирм-производителей химических средств защиты растений.

Часть работ, связанных с регистрационными испытаниями, выполнялась в эти годы в содружестве с такими учреждениями как СПб Госуниверситет, Институт токсикологии РАН, НИИЛХ, ВНИИКОП и лабораторией физико-химических методов анализа Института гигиены, профпатологии и экологии человека МЗ РФ. Все эти лаборатории аккредитованы Госстандартом РФ, имеют высококвалифицированных специалистов и соответствующее современное приборное оснащение. Сотрудничество с этими организациями оказалось очень полезным в различных аспектах: это не только помогло в решении практических задач, но и обмен информацией о проблемах, существующих в анализе микроколичеств пестицидов. Особо следует отметить научную и практическую помощь в освоении метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), оказанную сотрудникам ВИЗР ведущим науч. сотруд-

ником Института токсикологии РАН к.х.н. И.К.Журкович и в освоении метода и техники газохроматографического парофазного анализа профессорами химического факультета СПбГУ А.Г.Витенбергом и Б.В.Столяровым.

Благодаря консультативной помощи председателя Госхимкомиссии РФ Д.А.Орехова и председателя экспертной комиссии В.А.Калинина по методологическим вопросам, а также практической поддержке руководства ВИЗР, уровень организации и оснащения аналитической лаборатории в сочетании с квалификацией ее сотрудников на сегодняшний день обеспечивает возможность решения практически любых задач по определению микроколичеств пестицидов.

За период 1998-2003 гг. в аналитической лаборатории ВИЗР разработано 37 методик определения остаточных количеств пестицидов в различных растительных объектах, почве и воде водоемов. Все методики прошли апробацию в сторонних организациях и получили утверждение в МЗ РФ. В ближайшее время эти методики будут опубликованы в сборниках «Методических указаний», издаваемых МЗ РФ для использования в сети Госсанэпиднадзора и контрольно-токсикологических лабораторий. Кроме того, в 2002 г. в ВИЗР был издан «Сборник методических указаний по определению микроколичеств пестицидов в растениях, продуктах их переработки, почве и воде», куда вошли 16 методик анализа, разработанных в ВИЗР в период 1995-2000 гг. и утвержденных Главным врачом Центра ГСЭН в Ленинградской области.

Наряду с работами, связанными с регистрационными испытаниями, в лаборатории осуществляются анализы в плане чисто научных исследований, проводимых не только в Центре биологической регламентации использования пестицидов, но и других отделах и лабораториях ВИЗР. Эти исследования требуют нестандартных подходов для решения поставленных задач, разработки методов одновременного определения группы различных пестицидов, относящихся к разным классам органических соединений и др. Сотрудники лаборатории участвуют также в подготовке аспирантов,

обучающихся в ВИЗР, и проводят занятия со стажерами из других научных учреждений.

Если в 1997 г. основными методами анализа, используемыми в аналитической лаборатории ВИЗР, были ГЖХ и ТСХ, то, начиная с 1998 г., все большее значение в анализе пестицидов приобретает метод ВЭЖХ. В связи с недостаточной точностью и плохой межлабораторной воспроизводимостью работы, выполняемые методом ТСХ, перестали приниматься Госхимкомиссией РФ. Это потребовало модификации всех официальных методик определения микроколичеств пестицидов, основанных на этом методе, и разработке условий хроматографирования методом ВЭЖХ. Широкое использование в аналитической практике ВЭЖХ в России сдерживается значительной стоимостью современных жидкостных хроматографов. Однако высокая опасность пестицидов для здоровья человека и окружающей среды и необходимость их контроля в сельскохозяйственной продукции, почвах и воде оправдывает развитие этого наиболее оптимального и адекватного метода анализа органических соединений такого рода.

Тенденции применения пестицидов в сельском хозяйстве, связанные с уменьшением дозировок и применением смешанных препаратов, содержащих несколько действующих веществ, влекут за собой необходимость использования в их контроле также капиллярной газовой хроматографии. Поскольку 100% очистка пробы от сопутствующих компонентов на уровне микроконцентраций практически невозможна, главное достоинство хроматографии - возможность разделения и количественного определения компонентов сложных смесей - должно использоваться все в большей степени. Это значит, что капиллярная хроматография будет в дальнейшем все актуальнее.

Перспективы развития аналитической лаборатории ВИЗР связаны с совершенствованием методов определения пестицидов, направленных на получение достоверных результатов, повышение точности и чувствительности анализа. Это диктуется необходимостью гармонизации методических подходов к определению остаточных количеств пестицидов у нас

и за рубежом в связи с интеграцией России в мировое сообщество.

В последние годы в ВИЗР развиваются также теоретические исследования, направленные на совершенствование стратегии использования пестицидов на основе эколого-биоценотической концепции защиты растений. Рациональное использование пестицидов, основанное на системном представлении о действии препаратов на вредные и полезные компоненты агроценоза во взаимосвязи с их деградацией в цепи почва - растение - вредный и полезный объект, связано, прежде всего, с совершенствованием как ассортимента пестицидов, так и методи-

ческих подходов в изучении поведения ксенобиотиков, в частности созданием имитационных математических моделей. Разработанные в ВИЗР имитационные модели "Pestins" и "Pestini" (Семенова, Новожиллов, Петрова, 1998) позволяют проводить сравнительную оценку опасности пестицидов и их поведения в окружающей среде в различных регионах страны. Методология имитационного моделирования поведения пестицидов в агроэкосистемах впервые направлена на предупреждение нежелательных последствий применения пестицидов в сельскохозяйственном производстве посредством управления процессами.

Литература

- Голубев Т.И. Энзиматический микрометод определения остаточных количеств хлорофоса в растительном материале. /Бюлл. ВИЗР, 8, 1963, с.31-34.
- Клисенко М.А. "Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде". М., "Колос", 1977, 368 с.
- Клисенко М.А. "Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде". М., "Колос", 1983, 304 с.
- Клисенко М.А. "Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде". М., "Колос", 1, 1992, 566 с. и ВО "Агропромиздат", 2, 1992, 414 с.
- Новожиллов К.В., Петрова Т.М., Евстигнеева Т.А. Хроматографическое в тонком слое и спектрофотометрическое определение гардоны в растениях. /Бюлл. ВИЗР, 29, 1974, с.66-70.
- Новожиллов К.В., Петрова Т.М., Букреева Т.В. Применение метода ИК- спектрофотометрии для изучения динамики отложений карбофоса и его метаболитов в обработанных растениях. /Бюлл. ВИЗР, 33, 1975, с.64-68.
- Петрова Т.М. Ферментный метод определения карбофоса в растительных тканях. /Химия в сельском хозяйстве, 4, 1969, с.39-40.
- Петрова Т.М. Методы определения инсектицидов и продуктов их превращения в растениях. Л. ВИЗР, 1978, 56 с.
- Петрова Т.М. Определение инсектицидов и акарицидов в растениях и в почве. Л., ВИЗР, 1978, 142 с.
- Петрова Т.М. Определение пестицидов в рабочих растворах, в растениях и в почве. Л., ВИЗР, 1980, 65 с.
- Петрова Т.М., Голубев Т.И. Применение тонкослойной хроматографии для определения гептахлора, ДДТ и линдана в растительном материале и почве. /Вопросы питания, 3, 1966, с.80-84.
- Петрова Т.М., Голубев Т.И. Обнаружение микроколичеств ДДТ, гептахлора и линдана в воде методом тонкослойной хроматографии с флуоресцеином. /Гигиена и санитария, 9, 1967, с.65-67.
- Петрова Т.М., Голубев Т.И. Обнаружение микроколичеств ДДТ и гептахлора в почве, картофеле и некоторых овощах методом тонкослойной хроматографии с флуоресцеином. /Химия в сельском хозяйстве, 3, 1967, с.54-56.
- Петрова Т.М., Евстигнеева Т.А. Энзиматическое определение гардоны в растительном материале. /Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде (ред. Клисенко М.А.), М., "Колос", 1977, с.109-111.
- Петрова Т.М., Блинова Т.Ф. Определение концентраций пестицидов в рабочих жидкостях. Л., ВИЗР, 1987, 82 с.
- Петрова Т.М., Блинова Т.Ф. Определение концентраций пестицидов в рабочих жидкостях. Л., ВИЗР, 1988, ч. 2, 66 с.
- Петрова Т.М., Блинова Т.Ф. Методы определения пестицидов в сельскохозяйственных растениях, почвах, воде. Л., ВИЗР, 1989, 120 с.
- Петрова Т.М. Определение пестицидов в сельскохозяйственных культурах, почвах и воде. Санкт-Петербург, ВИЗР, 1995, 114 с.
- Семенова Н.Н., Новожиллов К.В., Петрова Т.М. Применение имитационной системы Pestins для решения задач рационального использования химических средств защиты растений. /Методических рекомендаций по защите растений. СПб, ВИЗР, 1998, с.246-262.
- Юденфренд С. Флуоресцентный анализ в биологии и медицине. М., Мир, 1965, 484 с.
- Carsen R. Silent spring. Boston: Houghton Mifflin, 1962, 368 p.

DEVELOPMENT OF STUDIES IN VIZR ON THE PROBLEM OF QUANTITATIVE DETERMINATION OF THE RESIDUES OF PESTICIDES IN DIFFERENT OBJECTS

T.M.Petrova, I.A.Tsibulskaya

Development of studies conducted in VIZR on the problem of quantitative determination of the residues of pesticides pertaining to different chemical groups in the plant samples, soil and water.

УДК 633.15:595.78:632.938(477)

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К СТЕБЛЕВОМУ МОТЫЛЬКУ МЕСТНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ КУКУРУЗЫ ИЗ СТРАН МАГРИБА В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ УКРАИНСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ**Д.С.Переверзев***Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

В странах Магриба (Тунис, Алжир, Марокко и др.) кукуруза известна со времен позднего средневековья, однако и до сих пор по площади посева и валовому сбору зерна она значительно уступает традиционным зерновым культурам - пшенице и ячменю. Сложившиеся здесь местные сорта-популяции этой культуры представлены, в основном, кремнисто-зубовидными формами с относительно мелкосемянным многорядным початком. Образцы с чисто кремнистым эндоспермом более редки, а зубовидные, возможно, вторичны как адаптированные здесь сорта более поздней американской селекции.

Представляя собой обособленную ветвь средиземноморского кукурузосеяния (Жуковский, 1964), местные сорта кукурузы Магриба весьма интересны для полевой оценки с целью выделения генетических источников устойчивости к опасному вредителю - стеблевому мотыльку (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) на основе их зародышевой плазмы (Creech, Reitz, 1971).

Биология стеблевого мотылька в Северной Африке изучена слабо. I.Fachmy (1936) установил, что в условиях Египта этот фитофаг дает четыре полные генерации за сезон и весьма вредоносен. Далее на запад он тоже причиняет вред посевам сельскохозяйственных культур, в том числе кукурузе, но объективные данные обусловленных им потерь нам не известны.

Полевая оценка по устойчивости к стеблевому мотыльку ряда коллекционных сортов кукурузы из стран Магриба была проведена нами в лесостепной зоне Украины (Черкасская область). Схема посева 70x35 см, повторность опытов трехкратная, агротехника - обычная для этой культуры.

Искусственное заселение растений яйцами стеблевого мотылька проводили в фазе 7-8 листьев путем помещения двух

среднего размера кладок (около 40 яиц на одно растение) в листовую воронку. Анализ повреждений осуществлен по методике И.Д.Шапира и др. (1971) через месяц после заселения методом секции экспериментальных растений. Оценка повреждений и степени устойчивости к стеблевому мотыльку части северо-африканского сорта кукурузы осуществлялась на фоне контрастных по устойчивости американских линий Oh 45 (устойчивая) и М 14 (неустойчивая), районированных гибридов Коллективный 100 СВ, Коллективный 244 МВ, Юбилейный 60 МВ.

Всего было изучено 18 образцов кукурузы, характеристика которых по скороспелости представлена в таблице 1. В экспериментальном наборе доминируют позднеспелые образцы.

Таблица 1. Характеристика популяций кукурузы из стран Магриба по продолжительности вегетационного периода

Страны	Количество изученных образцов				Итого
	Сред- неспелых	Сред- непоз- дних	Позд- неспелых	Очень позд- них	
Алжир	1	-	2	-	3
Ливия	-	-	2	1	3
Марокко	-	5	4	-	9
Тунис	-	-	3	-	3
Всего	1	5	11	1	18

Степень привлекательности кормовых растений (антиксеноз) для яйцекладущих самок фитофага является определяющим фактором устойчивости (Пайнтер, 1953). По этому признаку нами выделен не заселяемый природной популяцией стеблевого мотылька в условиях свободного выбора растений кремнистый позднеспелый образец кукурузы к-1815 из Марокко. Использование максимально непривлекательных образцов кукурузы в качестве исходного материала для селекции по-

зволило бы решить проблему устойчивости маиса к этому вредителю наиболее радикальным путем.

Антибиоз кукурузы - вторая составляющая признака ее устойчивости - изучался при искусственном заселении растений и вынужденном питании отродившихся гусениц без возможности выбора ими корма по двум показателям: раннему повреждению листьев гусеницами 1 и 2 возрастов; стеблей, метелок и початков - гусеницами 3-5 возрастов с выведением затем комплексной оценки.

Очень слабым повреждением листьев характеризовались два полузубовидных образца из Марокко: желтая поздняя к-15597 и бело-желтая среднепоздняя к-

16935 - оба по 1.6 балла. Стандартные гибриды имели оценки в пределах 2.5-3 баллов.

Минимальное повреждение стеблей продемонстрировали: кремнистая поздняя к-1817 (Тунис) - 1.4 балла; кремнистая поздняя к-1815 (Марокко - 1.5 балла; полузубовидная поздняя к-15597 и полузубовидная среднепоздняя к-16935 (обе из Марокко) - по 1.8 балла. Повреждение районированных гибридов было на уровне 2-2.5 баллов.

По сумме этих показателей в группу перспективных источников устойчивости кукурузы к стеблевому мотыльку нами включены 3 образца из Марокко: кремнистый поздний к-1815, полузубовидные к-15597 и к-16935 (табл. 2).

Таблица 2. Генетические источники устойчивости кукурузы к стеблевому мотыльку

№ кат. ВИР	Название	Происхождение	Тип зерна		Повреждение стеблевым мотыльком, балл		Повреждение пузырчатой головней, %
			консистенция	цвет	листьев	стеблей	
1815	Местная	Марокко	кр.	б, ж	2.0	1.5	-
13597	- " -	- " -	п/зуб	ж	1.6	1.8	0
16935	- " -	- " -	п/зуб	б, ж	1.6	1.8	16.7

Кроме указанных в таблице 2 комплексных источников устойчивости выделены образцы с высокой полевой устойчивостью, к числу которых относятся к-1817 и к-18011 из Туниса; к-15586 и к-15588 из Марокко, которые представлены формами с высокой стеблевой устойчивостью и более заметным повреждением листьев.

Выносливость кукурузы к повреждениям (толерантность) - третья составляющая признака устойчивости - была изучена при сравнении урожая зерна поврежденных стеблевым мотыльком растений с неповрежденными растениями того же сорта. Относительно высокой толерантностью выделился донор из Марокко к-16935 и к-1817 из Туниса: снижение урожая составило 13.2 и 13.9% соответственно.

Практическое значение ряда выде-

ленных по устойчивости образцов кукурузы еще более повышается в связи с их заметной продуктивностью. Так, наиболее высокопродуктивным по урожаю воздушно-сухого зерна оказался к-1817 из Туниса - 72.6 ц/га (91.5% к наиболее урожайному стандартному гибриду Юбилейный 60 МВ). Далее в убывающем порядке следуют два образца из Марокко (к-16930 - 69.8 ц/га и донор 16935 - 68.6 ц/га). Превысил уровень продуктивности 60 ц/га также к-1814 из Алжира.

Итак, оценка на устойчивость к стеблевому мотыльку и на продуктивность позволила выделить ряд оригинальных самобытных популяций кукурузы из стран Магриба, обогащающих пул используемых в практической селекции генетических источников и доноров этого признака.

Литература

Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. Л., Колос, 1964, 791 с.

Пайнтер Р. Устойчивость растений к насекомым. М., Иностран. литература, 1953, 442 с.

Шапиро И.Д., Переверзев Д.С., Шура-Бура Г.Б. Методические указания для полевой оценки устойчивости кукурузы к стеблевому

мотыльку. Л., ВИЗР, 1971, 16 с.

Creech I.L., Reitz L.P. Plant germ plasm now and for tomorrow. /Advan. Agron., 23, 1971, p.1-49.

Fachmy I. The European corn borer a major pest of maize in Egypt. /Bull. de la Societe royale entomol. d'Egypt, Le Caire, 20, 1936, p.58-60.

РЕАКЦИЯ ДИКИХ ВИДОВ КАРТОФЕЛЯ НА ЗАРАЖЕНИЕ СЕРЕБРИСТОЙ ПАРШОЙ (HELMINTOSPORIUM SOLANI)

Н.М.Зотева*, Л.П.Евстратова**

*Всероссийский НИИ растениеводства им. Н.И.Вавилова, Санкт-Петербург

**Петрозаводский Государственный университет, Петрозаводск

Серебристая парша, вызываемая возбудителем *Helminthosporium solani*, значительно снижает качество клубней столового картофеля и картофеля, предназначенного для производства продуктов его переработки. Для выделения источников устойчивости к серебристой парше в 1998 и 1999 гг. проводили скрининг образцов диких видов картофеля из коллекции Всероссийского НИИ растениеводства им. Н.И.Вавилова. В результате установлены различия устойчивости к болезни у разных видов и показана внутривидовая изменчивость признака устойчивости.

В последние десятилетия перерабатывающая промышленность понесла значительные убытки из-за сильного поражения клубней картофеля серебристой паршой (Secor, 1993). Источниками инокулюма *H. solani* являются клубни семенного картофеля (Jellis, Taylor, 1977). До последнего времени поиск сортов, устойчивых к серебристой парше, не увенчался успехом (Rodriguez, 1991; Merida et al., 1994). Известны лишь менее чувствительные к болезни сорта картофеля (Merida, Loria, 1990; Rodrigues et al., 1990), которые, тем не менее, поражаются болезнью в годы с сильным распространением парши.

Среди диких видов картофеля выявлены источники устойчивости к другим видам парши – парше обыкновенной и ризоктониозу (Назарова, Турулева, 1987; Горбатенко, 1990). Для изучения реакции диких видов картофеля на инфекцию возбудителя серебристой парши мы в 1998, 1999 и 2001 гг. провели скрининг образцов диких видов картофеля из коллекции ВИР. Были обследованы визуально клубни 753 образцов 88 видов в 1998 г., 542 образцов 73 видов в 1999 г. и

594 образцов 84 видов в 2001 г. Поражаемость клубней серебристой паршой оценивали после зимнего хранения в 1998, 1999 и 2001 гг. (клубневая репродукция 1997, 1998 и 2000 гг.).

Коллекционные образцы были выращены в теплицах Пушкинского филиала ВИР. Для выращивания опытных растений использовали не стерилизованную почву, взятую с экспериментального поля ВИР. Оценивали по 10–30 клубней каждого образца. Оценка проводилась по 5-балльной шкале (0–4 балла), где балл 0 означает, что вся поверхность клубня свободна от симптомов болезни; балл 1 – площадь пораженной поверхности составляет от 1 до 25%; балл 2 – от 26 до 50%; балл 3 – от 51 до 75% и балл 4 – от 76 до 100%.

Оценка поражаемости клубней показала, что условия вегетационных периодов и периодов хранения клубней 1997 г. (оценка 1998 г.) и 1998 г. (оценка 1999 г.) в сравнении с условиями сезона 2000 г. (оценка 2001 г.) характеризовались умеренным развитием инфекции *H. solani*. При оценке, проведенной в 2001 г., степень поражения клубней большинства видов была более значительной.

Независимо от небольших различий по степени развития инфекции в период первых двух лет оценки, нами отмечены различия в реакции разных видов картофеля на условия этих разных лет. Так, в 1998 г. более слабое, чем в 1999 г. поражение клубней наблюдали у южноамериканских видов: *S. albicans*, *S. commersonii*, *S. entrierosense*, *S. leptophyes*, *S. microrodontum*, *S. incamayoense*, *S. chacoense* и филогенетически близких ему видов – *S. boergierii*, *S. garsiae*, *S. horoviczii*, *S. latisectum*, а также у североамериканских ви-

дов *S. brachycarpum*, *S. demissum*, *S. papita*, *S. polytrichon*, *S. sambucinum*, *S. pinatisectum* и *S. polyadenium*. Напротив, более сильные симптомы болезни в 1998 году были отмечены на клубнях южноамерикан-

ских видов: *S. acaule*, *S. gourlayi*, *S. infundibuliforme*, *S. kurtzianum*, *S. sparsipilum*, *S. sucrense* и североамериканских - *S. bulbocastanum*, *S. cardiophyllum*, *S. matehualae* и *S. trifidum* (табл. 1).

Таблица 1. Поражаемость клубней некоторых диких видов картофеля серебристой паршой (*Helminthosporium solani*) в течение двух полевых сезонов Санкт-Петербург, 1998, 1999

Вид	Средний балл поражения	Распределение образцов по баллам оценки (% образцов)				Год изучения
		0-0.9	1-1.9	2-2.9	3-4	
<u>Серия Acaulia Juz.</u>						
<i>S. acaule</i>	0.8	77.7	23.3			1998
<i>S. acaule</i>	0.3	71.4	28.6			1999
<i>S. albicans</i>	0.6	100				1998
<i>S. albicans</i>	2			100		1999
<u>Серия Commersoniana Buk.</u>						
<i>S. commersonii</i>	0.8	57.4	21.4	14.2	7.1	1998
<i>S. commersonii</i>	1.8	20	30	40	10	1999
<i>S. entreriosense</i>	0	100				1998
<i>S. entreriosense</i>	1.5		100			1999
<u>Серия Maglia Bitt.</u>						
<i>S. maglia</i>	1		100			1998
<i>S. maglia</i>	1		100			1999
<i>S. pamiricum</i>	0.8	33.3	66.7			1998
<i>S. pamiricum</i>	1	33.4	66.8			1999
<u>Серия Tuberosa (Rydb.) Hawk.</u>						
<i>S. berthaulti</i>	0.8	50	33	17		1998
<i>S. berthaulti</i>	0.8	55.5	27.9	11.1	5.5	1999
<i>S. gourlayi</i>	1	38.9	20	38.9	2.2	1998
<i>S. gourlayi</i>	0.6	58.3	41.7			1999
<i>S. incamayoense</i>	0.6	80	20			1998
<i>S. incamayoense</i>	1.2		100			1999
<i>S. infundibuliforme</i>	0.8	66.7	33.3			1998
<i>S. infundibuliforme</i>	0.1	100				1999
<i>S. kurtzianum</i>	1.1	40.3	38.9	17.9	2.9	1998
<i>S. kurtzianum</i>	0.8	39.6	43.4	15.1	1.9	1999
<i>S. leptophyes</i>	0.5	62.5	37.5			1998
<i>S. leptophyes</i>	1.7		100			1999
<i>S. microdontum</i>	1.3	28	40	24	8	1998
<i>S. microdontum</i>	1.8	14.3	42.9	28.5	14.3	1999
<i>S. oplocense</i>	1	66.7	9.5	23.8		1998
<i>S. oplocense</i>	1	50	16.7	25	8.3	1999
<i>S. sparsipilum</i>	0.7	63.6	18.2	18.2		1998
<i>S. sparsipilum</i>	0.3	80	10	10		1999
<i>S. spegazzinii</i>	1	46	36	14	4	1998
<i>S. spegazzinii</i>	1	57.1	35.8	7.1		1999
<i>S. sucrense</i>	0.9	50	37.5	12.5		1998
<i>S. sucrense</i>	0.6	84.6	15.4			1999
<u>Серия Yungasensa Corr.</u>						
<i>S. boergerii</i>	0.5	100				1998
<i>S. boergerii</i>	1.5	25	25	25	25	1999
<i>S. chacoense</i>	0.5	93		4.6	2.4	1998
<i>S. chacoense</i>	0.8	54	28.8	13.8	3.4	1999
<i>S. garsiae</i>	0	100				1998

<i>S. garsiae</i>	0.5	100				1999
<i>S. horovoczii</i>	0	100				1998
<i>S. horowitzii</i>	1.5		100			1999
<i>S. latisectum</i>	0.5	100				1998
<i>S. latisectum</i>	2	50			50	1999
<i>S. tarijense</i>	0.7	63.2	26.3	7.9	2.6	1998
<i>S. tarijense</i>	0.7	56.7	40	3.3		1999
<u>Серия Bulbocastana Buk.</u>						
<i>S. bulbocastanum</i>	1.1	50	25	25		1998
<i>S. bulbocastanum</i>	0.5	100				1999
<u>Серия Cardiophylla Buk.</u>						
<i>S. cardiophyllum</i>	0.9	56	31	8	5	1998
<i>S. cardiophyllum</i>	0.5	67	22	11		1999
<u>Серия Demissa Buk.</u>						
<i>S. brachycarpum</i>	0.8	67		33		1998
<i>S. brachycarpum</i>	1.1	33	33	34		1999
<i>S. demissum</i>	0.5	83	17			1998
<i>S. demissum</i>	1	50		50		1999
<u>Серия Longipedicellata Buk.</u>						
<i>S. fendleri</i>	0.9	48	30	22		1998
<i>S. fendleri</i>	1	55	23	9	13	1999
<i>S. matehuale</i>	3.5				100	1998
<i>S. matehuale</i>	2.5		17	50	33	1999
<i>S. papita</i>	0.7	75	12.5	12.5		1998
<i>S. papita</i>	1.4	54	30	8	8	1999
<i>S. polytrichon</i>	1.1	40	50	10		1998
<i>S. polytrichon</i>	1.5	26	42	26	6	1999
<i>S. stoloniferum</i>	1	29	71			1998
<i>S. stoloniferum</i>	1	70	15	15		1999
<u>Серия Pinnatisecta (Rydb.) Hawk.</u>						
<i>S. brachistotrichum</i>	0.6	80	10	10		1998
<i>S. brachistotrichum</i>	0.5	80	20			1999
<i>S. jamesii</i>	0.5	83	7	5	5	1998
<i>S. jamesii</i>	0.7	71	18	7	4	1999
<i>S. pinnatisectum</i>	0.6	74	15	7	4	1998
<i>S. pinnatisectum</i>	2.3	26	15	26	33	1999
<i>S. sambucinum</i>	0	100				1998
<i>S. sambucinum</i>	1.2	100				1999
<i>S. stenophyllidium</i>	0.6	80	10	10		1998
<i>S. stenophyllidium</i>	0.5	80	20			1999
<i>S. trifidum</i>	2			100		1998
<i>S. trifidum</i>	1		100			1999
<u>Серия Polyadenia Buk. ex Corr.</u>						
<i>S. polyadenium</i>	1.1	33	33	34		1998
<i>S. polyadenium</i>	1.4	14	58	28		1999

Среди исследованных в 1998 г. образцов пораженные в сильной степени клубни (баллы 3–4) встречались у *S. commersonii*, *S. gourlayi*, *S. kurtzianum*, *S. microdontum*, *S. spagazzinii*, *S. chacoense*, *S. tarijense*, *S. cardiophyllum*, *S. matehuale*, *S. jamesii* и *S. pinna-tisectum*. В 1999 г. число образцов, пораженных в сильной степени, превысило показатели

1998 года у видов: *S. commersonii*, *S. microdontum*, *S. chacoense*, *S. pinnatisectum*. Помимо перечисленных выше, в сильной степени пораженные клубни в 1999 г. наблюдали также у видов: *S. berthaultii*, *S. oplocense*, *S. boergerii*, *S. latisectum*, *S. fendleri*, *S. papita* и *S. polytrichon*.

Близкие показатели среднего балла

поражения клубней в 1998 и в 1999 гг. были отмечены у образцов: *S. maglia*, *S. pamiricum*, *S. berthaultii*, *S. infundibuliforme*, *S. oplocense*, *S. spegazzinii*, *S. tarijense*, *S. fendleri*, *S. stoloniferum*, *S. brachistotrichum*, *S. jamesii* и *S. stenophyllidium*.

При оценке, проведенной в 2001 году, устойчивость, проявленная многими образцами в изучении 1998 и 1999 гг., была преодолена в связи с более сильным инфекционным фоном, сложившимся в условиях сезона 2000 года.

Более восприимчивыми к заболеванию в этот период были, прежде всего, растения видов: *S. chacoense*, *S. fendleri*, *S. kurtzianum*, *S. maglia*, *S. microdontum*, *S. oplocense*, *S. pamiricum*, *S. papita*, *S. polytrichon*, *S. spegazzinii*, а также *S. arnesii*, *S. avilesii*, *S. cardiophyllum*, *S. demissum*, *S. hondelmanii*, *S. gourlayi*, *S. jamesii*, *S. megistacrolobum*, *S. neorosii*, *S. stoloniferum*, *S. venturii* и *S. vernei* (табл. 1). Более интенсивные симптомы поражения серебристой паршой при оценке, проведенной в 2001 г., имели 11 из 26 обследованных образцов *S. cardiophyllum* и 21 из 42 обследованных образцов *S. chacoense*.

Значительно более сильное поражение клубней при оценке, проведенной в 1999 году, было обнаружено у 5-ти из 6-ти находившихся в трехлетнем изучении образцов *S. commersonii*. При этом отсутствие симптомов болезни при оценке 2001 года было установлено у четырех образцов этого вида. Такое же распределение по устойчивости образцов по годам наблюдали у значительной части клубней *S. pinnatisectum*. Только у 4 из 25 исследованных в трехлетнем изучении образцов *S. pinnatisectum* было отмечено сильное преобладание симптомов поражения при оценке, проведенной в 2001 году. Подобные показатели поражаемости клубней в зависимости от года проведения оценки имели образцы *S. tarijense*. При оценке, проведенной в 2001 году, у 7 из 24 находившихся в изучении образцов *S. tarijense* полностью

отсутствовали симптомы поражения болезнью, у 5 образцов наблюдали только очень слабые симптомы болезни (до 0.3 балла). У 11 образцов этого вида более сильное поражение клубней было отмечено в 1999 году. Преобладание числа пораженных образцов при оценке 2001 года найдено только у 2 из 24 образцов *S. tarijense*. Такая же реакция на инфекцию серебристой парши была отмечена у единственного находившегося в трехлетнем изучении образца *S. neocardenasii* к-20066. Средний балл поражения клубней этого образца составил 0.5 в 1998 году, 1.5 в 1999 году и 0.3 в 2001 году. Отсутствие симптомов болезни при оценке, проведенной в 2001 году, имели два из четырех находившихся в трехлетнем изучении образца *S. infundibuliforme* и все находившиеся в этом изучении образцы *S. leptostigma*, *S. latisectum* и *S. stenophyllidium*. У близкородственных видов *S. sucrense* и *S. sparsipilum* более сильные симптомы болезни наблюдали в 1998 г.

Среди всего изученного в течение 3-х лет материала отсутствие на клубнях симптомов болезни было обнаружено только у 6 следующих образцов: *S. cardiophyllum* к-21835, к-22684; *S. jamesii* к-9155; *S. pinnatisectum* к-22617, *S. stenophyllidium* к-20104 и *S. tarijense* к-19357.

В течение всего периода изучения (1998, 1999 и 2001 гг.) слабое поражение клубней серебристой паршой со средним баллом оценки ниже 1 было установлено у большой группы видов: *S. arnesii*, *S. brachistotrichum*, *S. cardiophyllum*, *S. chacoense*, *S. commersonii*, *S. coriaceifoliolatum*, *S. famatinae*, *S. fendleri*, *S. gourlayi*, *S. hjertingii*, *S. incamayoense*, *S. infundibuliforme*, *S. jamesii*, *S. kurtzianum*, *S. latisectum*, *S. leptostigma*, *S. megistacrolobum*, *S. papita*, *S. pinnatisectum*, *S. piuranum*, *S. polytrichon*, *S. spegazzinii*, *S. stenophyllidium*, *S. stoloniferum*, *S. sucrense*, *S. tarijense*, *S. toralapanum*, *S. venturii* и *S. vernei* (табл. 2).

Основным результатом данного исследования является вывод о том, что среди широкого разнообразия видов дикорасту-

щего картофеля только небольшая часть образцов оставалась без симптомов поражения серебристой паршой. Отмечены

также закономерности в реакции клубней близкородственных видов на инфекцию *H. solani* в зависимости от условий года.

Таблица 2. Дикие виды картофеля со слабым поражением клубней серебристой паршой Санкт-Петербург, 1998, 1999, 2001

Виды	Число образцов	Число образцов с симптомами поражения(балл):			Виды	Число образцов	Число образцов с симптомами поражения(балл):		
		0	до 0.5	до 1.0			0	до 0.5	до 1.0
<i>S. arnesii</i>	1			1	<i>S. leptostigma</i>	1			1
<i>S. brachistotrichum</i>	2			2	<i>S. megistacrolobum</i>	8		1	3
<i>S. cardiophyllum</i>	28	2	6	6	<i>S. papita</i>	10		1	2
<i>S. chacoense</i>	43		4	7	<i>S. pinnatisectum</i>	23	1		3
<i>S. commersonii</i>	7			1	<i>S. piuranum</i>	1			1
<i>S. coriaceifoliolatum</i>	1		1		<i>S. polytrichon</i>	19			1
<i>S. famatinae</i>	3		1	2	<i>S. spegazzinii</i>	38		1	7
<i>S. fendleri</i>	21			4	<i>S. stenophyllidium</i>	5	1		1
<i>S. gourlayi</i>	12			1	<i>S. stoloniferum</i>	7			2
<i>S. hjertingii</i>	2		1		<i>S. sucrense</i>	8		2	4
<i>S. incamayoense</i>	3			1	<i>S. tarijense</i>	30	1	6	6
<i>S. infundibuliforme</i>	6		1		<i>S. toralapanum</i>	2			1
<i>S. jamesii</i>	21	1	3	6	<i>S. venturii</i>	2			1
<i>S. kurtzianum</i>	26		1	3	<i>S. vernei</i>	14		1	2
<i>S. latisectum</i>	1		1						

Литература

Горбатенко Л.Е. Южноамериканские виды картофеля (Секция *Petota* Dumort. рода *Solanum* L.). /Каталог Мировой коллекции ВИР, вып. 569, Л., 1990, с.398.

Назарова Л.П., Турулева Л.М. Устойчивость североамериканских диких видов картофеля к ризоктониозу. /Сборник научных трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции, 115, Л., 1987, с.103-06.

Jellis G., Taylor G.S. The development of silver scurf (*Helminthosporium solani*) disease of potato. /Annual of Appl. Biol., 86, 1977, p.19-28.

Merida C.L., Loria R. First report of resistance of *Helminthosporium solani* to thiabendazole in United States. (Abstr.)

/Phytopathology, 80, 1990, p.1027.

Merida C.L., Loria R., Halseth D.E. Effects of potato cultivar and time of harvest on the severity of silver scurf. /Plant Diseases: 78, 1994, p.146-149.

Rodriguez D. Control of silver scurf of potato and sensitivity of *Helminthosporium solani* to fungicides. M.S. Theses. North Dakota State University, Fargo, 1991.

Rodriguez D., Secor G., Nolte P. Resistance of *Helminthosporium solani* to benzimidazole fungicides. /American Potato Journal, 67, 1990, p.574-575.

Secor G.A. Silver scurf, becoming a major problem of cosmetics. Valley Potato Grower, 58 (110), 1993, p.10-11.

ВСЕРОССИЙСКОЕ КООРДИНАЦИОННОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ

Во Всероссийском НИИ защиты растений прошло очередное координационное совещание, на котором подведены итоги выполнения исследований за 3 года по Межведомственной координационной программе "Разработка биотически управляемых, устойчиво развивающихся агроэкосистем на основе интегрированной защиты сельскохозяйственных культур". В работе совещания участвовали представители более 50 научных и производственных организаций, в том числе 10 станций защиты растений и 7 аграрных вузов. По уже сложившейся традиции в работе совещания приняли участие заместитель начальника управления химизации и защиты растений Минсельхоза РФ П.Г.Фоменко, начальник Госкарантина РФ А.С.Васютин и директор Федерального фитосанитарного центра В.И.Черкашин.

На пленарном заседании заслушано 10 докладов по основным направлениям защиты растений. Во вступительном слове академик РАСХН В.А.Захаренко поблагодарил все институты, участвующие в исследованиях по программе, выразил надежду, что эти исследования в конечном итоге завершатся ценной выходной продукцией.

Директор ВИЗР, член-корреспондент РАСХН В.А.Павлюшин отметил приоритеты фундаментальных исследований в области защиты растений, показал возможности координации и реализации итогов исследований через инновационные проекты. Он подчеркнул, что перед институтами стоят важнейшие задачи повышения экологической безопасности при проведении защитных мероприятий, но в то же время нельзя забывать и о снижении энергетических затрат.

В докладе были приведены материалы разработок, в которых результаты фундаментальных исследований успешно реализуются в инновационных проектах. Наглядно это продемонстрировано на примере создания новых биологических препаратов. Так, теоретические исследования по энтомопатогенным нематодам завершились разработкой препаративных композиций и подготовкой технической документации, на основе которой налажен выпуск двух препаратов - немобакта и энтонема-Ф.

Разработки по получению биопрепаратов на основе микробов-антагонистов привели к созданию биотехнологических линий. Налажен выпуск трех препаратов - алирина-Б, алирина-С и гамаира.

Другим примером успешных инноваций является разработка препаратов небоиоцидной природы на основе хитозана. Один из них - фитохит зарегистрирован в России и производится ООО "Хитэк", производство ряда других препаратов (хитозар-М, хитозар-Ф), приоритет которых закреплен международными патентами, налаживается в Японии.

По другим направлениям защиты растений практическая реализация результатов исследований продвигается медленно. Так, например, много делается по разработке методов фитосанитарного мониторинга, фитосанитарного картирования, но эти разработки используются в практике пока недостаточно. Аналогичная ситуация и с разработками в области иммунитета растений к вредным организмам: создана хорошая методологическая база, последовательно развиваются фундаментальные исследования, но в практической работе селекционных центров эти достижения мало востребованы. В связи с этим подчеркнута задача более широкого выхода на контакты со станциями защиты растений и отечественными производителями средств защиты растений.

В докладе В.И.Черкашина дана характеристика фитосанитарной обстановки в России. Прогнозируемые на 2003 год объемы обработок реализованы в среднем на 78%, при этом объемы обработок по вредителям составили 75% от запланированных, по болезням - только 42%, а по сорнякам - 93%.

Отмечено, что размножение саранчовых и лугового мотылька оказалось умеренным. Очаги азиатской саранчи и пруса были поражены энтомофторозом. По луговому мотыльку проведены обработки на площади около 220 тыс. га при планируемых 877.6. Это свидетельствует о том, что система мониторинга лугового мотылька отработана недостаточно четко. Среди вредителей зерновых доминировали вредная черепашка и хлебные жуки. Отмечено значительное возрастание вредности свекловичного долгоносика. Развитие болезней в 2003 г. было ниже уровня прошлого года, при этом на зерновых доминировали бурая ржавчина, корневые гнили, септориоз, головневые. На картофеле фитифтороз и альтернариоз не получили эпифитотийного развития в связи с погодными условиями.

В целом, как отметил В.И.Черкашин, координация работ, связанная с фитосанитарным мониторингом, должна совершенствоваться.

ваться. Особенно по мониторингу сорной растительности и лугового мотылька.

Доклад зам. директора ВИЗР А.К.Лысова был посвящен разработке новых информационных технологий. С использованием геоинформационных систем в ВИЗР в 2003 г. составлены компьютерные карты распространения 74 вредных видов, в том числе по 22 видам вредителей (включая 12 видов грызунов), 30 заболеваниям и 22 видам сорняков. Работа осуществлялась по гранту МНТЦ с Минсельхозом США. Одновременно ВИЗР совместно с Санкт-Петербургским университетом аэрокосмического приборостроения в течение ряда лет проводит исследования по фитосанитарному мониторингу с использованием спутниковой навигационной системы GPS. Получены первые данные, позволяющие сделать вывод о возможности использования такого метода для мониторинга сорной растительности и некоторых вредителей.

П.Г.Фоменко в своем докладе охарактеризовал состояние государственной службы защиты растений. Основная задача службы - оптимизация фитосанитарной обстановки, организация комплексной защиты агроценозов, контроль качества препаратов и техники. Докладчик подчеркнул, что одной из основных проблем в настоящее время является поступление на рынок некачественных и в том числе контрабандных пестицидов, что может отрицательно сказаться на эффективности защитных мероприятий и нанести существенный вред экологической безопасности при производстве сельскохозяйственной продукции.

А.С.Васютин осветил основные задачи государственной карантинной службы страны, отметив, что ее деятельность основана на международной конвенции по карантину и защите растений. Одна из основных концепций, на которой базируется современная карантинная служба, - анализ фитосанитарного риска в связи с заносом неизвестных или особо опасных видов, незарегистрированных на территории России. Для решения этих проблем Госкарантин планирует привлечь помимо ВНИИ карантина растений и другие институты.

В докладе Н.А.Вилковой и О.С.Афанасенко дан анализ состояния фундаментальных и прикладных исследований в области фитоиммунологии. Показано, что накопленные к настоящему времени сведения об устойчивости организмов разной таксономической принадлежности к повреждающему действию биотических и абиотических факторов свидетель-

ствуют о том, что иммунитет разнообразен по своему происхождению и механизмам, но имеет общебиологическое значение и общие для всех организмов функции. В докладе были затронуты проблемы стратегии и тактики использования устойчивых сортов в сельскохозяйственном производстве, а в дальнейшем - при конструировании устойчиво функционирующих агроэкосистем. В связи с этим одной из центральных задач, стоящих перед фитоиммунологией, является иммунологическое и биоценотическое обоснование принципов оптимального территориального размещения устойчивых к вредным организмам сортов и их ротация в целях обеспечения долговременной стабильности функционирования агроэкосистем.

В докладе зам. директора ВНИИБЗР В.Т.Каклюгина были изложены результаты исследований по созданию новых биологически активных веществ и показаны возможности их использования в системах биологической защиты растений. Были продемонстрированы материалы по созданию новых препаратов растительного происхождения, а также феромонов.

Ведущий научный сотрудник ВИЗР И.И.Новикова представила материалы по теоретическому обоснованию разработки полифункциональных препаратов, обладающих как антагонистическим действием на возбудителей болезней, так и биорегуляторной активностью. Были показаны направления поиска антагонистов среди бактерий рода *Bacillus* и актиномицетов рода *Streptomyces*. На основе первой группы микроорганизмов созданы препараты алирин-Б и гамаир, второй - алирин-С и хризомал.

В докладе зам. директора ВИЗР В.И.Долженко показаны основные направления поиска новых химических соединений и пути формирования оптимизированного ассортимента СЗР, отвечающего требованиям современной концепции фитосанитарии. В этом отношении большой интерес представляют препараты, обладающие не биоцидной, а биорегуляторной активностью, обеспечивающие химическое взаимодействие в биологических системах разного уровня сложности. К ним относятся синтетические препараты, имитирующие или ингибирующие действие природных ювенильных гормонов. Заслуживают большого внимания инсектициды, действующие вещества которых выделены из актиномицетов. Примером такого препарата является спиносад.

В последние годы резко возрос интерес к

поиску и выделению из растений физиологически активных вторичных метаболитов, которые играют ведущую роль в регуляции взаимоотношений насекомых с растениями. Уже создан ряд отечественных препаратов на основе этих веществ. Созданы также синтетические аналоги индукторов устойчивости растений к заболеваниям. Показаны направления поиска новых фунгицидов (группа стробилуринов) и гербицидов, действующим веществом которых являются метаболиты грибов и актиномицетов. В то же время продолжается создание новых препаративных форм гербицидов на основе сульфонилмочевин.

В заключение доклада было подчеркнуто, что успешное развитие химического метода защиты растений возможно только при тесной координации институтов различного профиля, крупных производителей средств защиты растений и практической службы защиты растений.

Генеральный директор ФГУП ВНИИХСЗР А.С.Ремизов охарактеризовал положение с выпуском отечественных химических средств защиты растений. Он отметил, что в связи с распадом межотраслевых связей, созданием предприятий с различными формами собственности эта отрасль оказалась без финансового обеспечения. Создалась ситуация, когда производителям выгоднее осуществлять выпуск препаративных форм на основе старых действующих веществ, чем создавать новые действующие вещества. На сегодняшний день из 525 зарегистрированных препаратов только 6.8% составляют отечественные, среди них доля ВНИИХСЗР - 8.4%.

Наличие двух ведомств, ответственных за регистрацию СЗР в Минздраве и Минсельхозе, создает большие финансовые и организационные проблемы с регистрацией препаратов. Вопрос о создании государственной межведомственной комиссии по регистрации назрел давно и требует скорейшего разрешения.

Далее А.С.Ремизов отметил, что создание новых препаратов должно базироваться на анализе существующих систем, поиске и открытии новых молекул. В связи с тем, что финансирование института недостаточно, в нем в основном ведется работа по поддержанию препаративных форм на основе старых или зарубежных действующих веществ. Тем не менее в институте продолжают исследования по созданию новых препаратов. Так, вместе с ВНИИФ предложен новый гербицид для борьбы с горчаком ползучим. В 2004 г. планируется представить на регистрацию

новые комбинированные препараты на основе гербицида дифезан, комбинированные протравители, новые феромонные препараты для мониторинга и борьбы с сельскохозяйственными вредителями и карантинными объектами.

Доклад А.К.Лысова был посвящен новым подходам при разработке фитосанитарных технологий в свете требований Федерального закона "О техническом регулировании", вступившим в силу с 1 июля 2003 г. В соответствии с этим законом, в течение семи лет должны быть разработаны технические регламенты по основным видам выпускаемой продукции.

Для обеспечения экологической и экономической целесообразности производства сельскохозяйственной продукции необходима также разработка общего технологического регламента фитосанитарной безопасности в области защиты растений. Этот регламент должен предусматривать решение таких вопросов, как фитосанитарный мониторинг вредных объектов, определение экономических порогов вредоносности, экономические потери продукции в зависимости от плотности популяции вредных объектов, допустимое загрязнение продукции.

Два следующих дня совещания были отведены для проведения секционных заседаний по основным направлениям защиты растений.

На секции фитосанитарного мониторинга заслушано 12 сообщений, в которых рассмотрены современные методы мониторинга и прогноза фитосанитарной обстановки, закономерности изменения видового и популяционного разнообразия вредных организмов, влияние условий окружающей среды на структуру и динамику популяций. В докладе М.И.Зазимко (Кубанский ГАУ) и В.И.Терехова (ВНИИБЗР) была представлена усовершенствованная методика прогноза потерь урожая озимой пшеницы от болезней. В докладе М.И.Саулича доложены результаты совместных работ ВИЗР, ВИР и СПбГУ по созданию сельскохозяйственного атласа России. Пробная версия атласа открыта по адресу - <http://www.agroatlas.spb.ru>.

Среди фитопатологических докладов были интересны сообщения сотрудников ВИЗР (Т.И.Ишковой, Е.И.Гультеяевой, М.М.Левитина) по мониторингу болезней зерновых культур на Северо-Западе России, а также В.Ю.Минаева (Саратовский ГАУ) по болезням ягодных культур в Нижнем Поволжье и Л.Д.Жалиевой (КНИИСХ) о зональном распределении возбудителей гнилей озимой пшеницы.

Среди энтомологических сообщений отмечен доклад С.Я.Попова (ТСХА) об особенностях размножения и вредоносности паутиных клещей на ягодниках, М.В.Столяркова (ВНИИБЗР) по методологии мониторинга массовых размножений саранчовых на Северном Кавказе и в Поволжье; сотрудников ВИЗР (А.Н.Фролов, Т.Л.Кузнецова, Ю.М.Малыш) по многолетней цикличности динамики численности лугового и кукурузного мотылька в Краснодарском крае. В докладе Н.Н.Луновой (ВИЗР) проанализирована ситуация с засоренностью посевов в различных регионах России. Ею предложено проводить мониторинг сорной растительности по единой методике с учетом всех факторов окружающей среды.

Большой интерес вызвал доклад Е.К.Зойдзе (ВНИИСельхозметеорологии) по проблеме мониторинга влагообеспеченности территории в условиях изменяющегося климата. Было высказано пожелание о более тесной координации ВИЗР, ВНИИФ, ВНИИБЗР и других институтов с Федеральным фитосанитарным центром по усовершенствованию методологической и методической базы мониторинга особо опасных вредных объектов.

На заседании секции по иммунитету растений заслушано 17 докладов, которые отражали результаты изучения популяционной изменчивости болезней и вредителей, генетической детерминации устойчивости и ее механизмов. В докладе Г.В.Волковой (ВНИИБЗР) были представлены материалы по изменению структуры популяций возбудителя бурой ржавчины в связи с массированным использованием пестицидов и сортовым разнообразием. Проблема создания сортов зерновых культур с длительной устойчивостью к наиболее опасным болезням отражена в докладе Е.Д.Коваленко. Достижения в селекции устойчивых сортов кукурузы представлены в докладе В.Г.Иващенко (ВИЗР), люпина к антракнозу - в докладе А.С.Якушевой (ВНИИ люпина).

Ряд докладов сотрудников ВИР (Е.Е.Радченко), ВИЗР (Л.И.Нефедовой, С.Р.Фасулати, В.А.Раздобурдина) и СПбГАУ (А.Г.Семенова) были посвящены вопросам устойчивости основных сельскохозяйственных культур к вредителям. Большой интерес вызвал доклад Л.И.Нефедовой о степени повреждения различных сортов зерновых культур вредной черепашкой. Новые тенденции в развитии исследований по изменчивости популяций гембиотрофных патогенов зерновых культур были представлены в докладах аспирантов и

сотрудников ВИЗР (О.А.Филатова, О.С.Петрова, Л.В.Лебедева, А.А.Сердюк, Т.М.Юсупов, А.В.Анисимова, А.Н.Васюкова). В обсуждении докладов была подчеркнута необходимость подготовки предложений по унификации критериев оценки сортов сельскохозяйственных культур к болезням и вредителям в соответствии с международными шкалами и стандартами. В учреждениях Россельхозакадемии должны использоваться одинаковые наборы сортов-дифференциаторов, моногенных и изогенных линий бурой и стеблевой ржавчины пшеницы, сетчатой и темно-бурой пятнистости ячменя, корончатой и стеблевой ржавчины овса, что необходимо для получения сравнимых результатов в разных научных учреждениях.

Из 19 докладов, представленных на секции по биологической защите растений, большой интерес вызвал доклад С.С.Ижевского (ВНИИКР), посвященный анализу ситуации, которая складывается в России с карантинными вредителями. В докладе обосновывалась необходимость пересмотра существующего перечня карантинных объектов и возобновления исследований по интродукции полезных насекомых. На секции подведены итоги выполнения НИР по биометоду в целом по заданию (К.Е.Воронин), и в частности во ВНИИБЗР (В.Т.Гончаров). Н.В.Кандыбин (ВНИИСХМ) охарактеризовал современное состояние и перспективы развития микробиологического метода защиты растений. Вопросам создания и применения микробиологических препаратов были посвящены доклады О.В.Смирнова (ВНИИСХМ), Л.Г.Данилова и И.В.Бойковой (ВИЗР).

В ряде докладов были затронуты вопросы освоения природных ресурсов отдельных групп энтомофагов и перспективам их использования в биологической защите растений: А.П.Сорокина (ВИЗР), Е.С.Сугоняев и В.П.Семьянов (ЗИН). В докладе Г.Р.Леднева (ВИЗР) и Б.А.Борисова (Росагросервис) представлены итоги трехлетней экспедиционной работы в заповедниках Дальнего Востока с целью изучения природных ресурсов энтомопатогенных грибов.

На заседании секции химической защиты растений К.В.Новожилов отметил, что работа институтов направлена на поиск химических средств защиты нового поколения с повышенной селективностью, небιοцидным принципом действия и регуляторной активностью. Подчеркнуто, что сузился круг институтов, занимающихся проблемой синтеза новых химических соединений. Тем не менее в ряде ин-

ституты такие исследования продолжаются. Так, А.М.Давыдов (ВНИТИГ) раскрыл перспективы дальнейшего создания гербицидов на основе производных 2,4Д. В.Т.Каклюгин (ВНИИБЗР) привел данные о высокой эффективности действия на личинок колорадского жука препаратов на основе эфиров фенхелевого масла и экстрактов из амброзии полыннолистной.

В докладе С.Л.Тютерева (ВИЗР) была представлена концепция использования в борьбе с фитопатогенами химических активаторов болезнеустойчивости растений на основе хитозана. В.Н.Буров (ВИЗР) рассказал о теоретических предпосылках активизации исследований по созданию химических препаратов небioцидного действия на основе синтеза индукторов (элиситоров) устойчивости растений к фитофагам. Г.И.Сухорученко (ВИЗР) осветила проблему экотоксикологического мониторинга, в том числе резистентности вредных организмов к пестицидам. В докладе Ю.Я.Спиридонова (ВНИИФ) было показано, что использование гербицидов на фоне возделывания гербицидоустойчивых трансгенных растений кукурузы, сахарной свеклы и др. позволяет получить высокий эффект в подавлении сорняков и повышении урожая.

Тенденции оптимизации технологий применения пестицидов были показаны на примере борьбы с саранчовыми (О.Н.Наумович, ВИЗР), при использовании препаратов в системах защиты овощных культур (Л.А.Буркова, Г.П.Иванова, Е.И.Белых, ВИЗР), в плодовом саду (Т.Г.Алиев, ВНИИС им. И.В.Мичурина). Интерес вызвали доклады Н.Н.Семеновой (ВИЗР) и А.В.Рябчинского (ВНИИ сахарной свеклы и сахара им. М.А.Маэлумова).

В докладах Н.В.Никитина (ВНИИФ), В.Г.Федченко (СПбГУ аэрокосмического приборостроения), А.К.Лысова (ВИЗР) были приведены результаты исследований по совершенствованию машин и технических средств для защиты растений.

На секции по интегрированной защите растений и конструированию агроэкосистем было представлено 8 докладов. Во всех докладах прослеживается главное направление исследований, связанное с разработкой новых

и усовершенствованием существующих защитных мероприятий, составляющих современные интегрированные программы защиты сельскохозяйственных культур - это не только системы защиты от отдельных вредных объектов, но и законченные технологии возделывания сельскохозяйственных культур с включением приемов управления фитосанитарным состоянием посевов. Все исследования проведены на крупных агроэкологических стационарах в различных природно-климатических зонах России, что и было отражено в докладах В.Б.Лебедева (НИИСХ Юго-Востока) и А.И.Силаева (ВИЗР), Л.Н.Назаровой (ВНИИФ), А.Б.Лаптиева (НИИСХ ПЧП им. В.В.Докучаева), М.И.Зазимко (Кубанский ГАУ), Н.А.Кудрявцева (ВНИИ льна), В.М.Глеза (ВНИИКС), В.А.Павлюшина, В.И.Танского и А.Ф.Зубкова (ВИЗР). Важно отметить, что таким образом выполнено постановление координационного совещания 2001 г. о развертывании исследований на стационарах указанных институтов. В докладах конкретная информация рассматривалась не изолированно, а увязывалась с существующими системами защиты растений применительно к культуре. В докладах содержалась информация о использовании в этих системах устойчивых сортов.

В принятом на совещании постановлении обращено внимание МСХ РФ и Россельхозакадемии на необходимость завершения работы по подготовке закона "О защите растений". Участники совещания вновь призвали ускорить решение вопроса о создании Межведомственной комиссии по регистрации пестицидов и агрохимикатов на территории РФ. Предложено провести в 2004 г. Всероссийскую конференцию по химическому методу защиты растений на базе ВИЗР, а в 2005 г. - конференцию по агротехническому методу на базе Кубанского ГАУ и по проблеме конструирования устойчивых агроэкосистем в ВИЗР.

В целом участники совещания одобрили итоги выполнения исследований за три года по межведомственной программе, отметили активизацию координационной работы и определили проведение очередного координационного совещания в марте 2005 г.

Г.А.Наседкина

Содержание

АДАПТИВНЫЕ РЕАКЦИИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ ОВСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ. <i>Н.Г.Ковалев, А.Е.Родионова, Д.А.Иванов</i>	3
ФОМОЗ РАПСА (Обзор литературы). <i>Е.Л.Гасич</i>	11
ПОРОГИ ВРЕДНОСТИ И ЗАЩИТА ХЛЕБНЫХ ЗЛАКОВ И КАРТОФЕЛЯ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ В ШВЕЦИИ. <i>Бьёрн Андерссон, Горан Густафссон, Магнус Сандстрём, Педер Ваерн, Роланд Сигвалд</i>	25
ПЛОТНОСТЬ РАЗМЕЩЕНИЯ И СМЕРТНОСТЬ ЯИЦ И МЛАДШИХ ГУСЕНИЦ КУКУРУЗНОГО МОТЫЛЬКА НА РАСТЕНИЯХ КУКУРУЗЫ. <i>А.Н.Фролов, Ю.М.Малыш</i>	42
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТОМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДИК ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ВЫНОСЛИВОСТИ ПШЕНИЦЫ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ. А.П.Дмитриев, И.С.Лискер.....	56
ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТОВ ИЗ КЛАССА НЕОНИКОТИНОИДОВ В ЗАЩИТЕ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО (GALEGA ORIENTALIS LAM.) ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ. <i>Ю.Н.Карякина</i>	62
РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ВИЗР ПО ПРОБЛЕМАМ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТАХ. <i>Т.М.Петрова, И.А.Цибульская</i>	67
<i><u>Краткие сообщения</u></i>	
ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К СТЕБЛЕВОМУ МОТЫЛЬКУ МЕСТНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ КУКУРУЗЫ ИЗ СТРАН МАГРИБА В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ УКРАИНСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ. <i>Д.С.Переверзев</i>	74
РЕАКЦИЯ ДИКИХ ВИДОВ КАРТОФЕЛЯ НА ЗАРАЖЕНИЕ СЕРЕБРИСТОЙ ПАРШОЙ (HELMINTOSPORIUM SOLANI). <i>Н.М.Зотеева, Л.П.Евстратова</i>	76
<i><u>Хроника</u></i>	
ВСЕРОССИЙСКОЕ КООРДИНАЦИОННОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ. <i>Г.А.Наседкина</i>	81

Contents

ADAPTIVE REACTIONS OF WEEDS ON OATS UNDER DIFFERENT CONDITIONS OF GROWTH. <i>N.G.Kovalev, A.E.Rodionova, D.A.Ivanov</i>	3
PHOMA STEM CANCKER OF OILSEED RAPE, A LITERATURE REVIEW <i>E.L.Gasich</i>	11
THRESHOLDS AND RECOMMENDATIONS FOR THE CONTROL OF PESTS AND DISEASES ON CEREALS AND POTATOES IN SWEDEN. <i>Björn Andersson, Göran Gustafsson, Magnus Sandström, Peder Waern, Roland Sigvald</i>	25
DISTRIBUTIONAL DENSITIES AND MORTALITY OF EGGS AND IMMATURE LARVAE OF THE EUROPEAN CORN BORER, <i>OSTRINIA NUBILALIS</i> , ON MAIZE <i>A.N.Frolov, YU.M.Malysh</i>	42
USE OF PHOTOMETRIC TECHNIQUES FOR THE DETERMINATION OF THE WHEAT TOLERANCE LEVEL TO BROWN RUST <i>A.P.Dmitriev, I.S.Lisker</i>	56
EFFECTIVENESS OF NEONICOTINE INSECTICIDES IN THE PROTECTION OF GALEGA ORIENTALIS LAM. AGAINST MAJOR PESTS. <i>J.N.Karyakina</i>	62
DEVELOPMENT OF STUDIES IN VIZR ON THE PROBLEM OF QUANTITATIVE DETERMINATION OF THE RESIDUES OF PESTICIDES IN DIFFERENT OBJECTS. <i>T.M.Petrova, I.A.Tsibulskaya</i>	67
<i>Brief Reports</i>	
EVALUATION OF RESISTANCE OF THE POPULATIONS OF MAIZE FROM THE COUNTRIES OF MAGHRIB TO THE STEM BORER UNDER FIELD CONDITIONS OF THE UKRAINIAN FOREST-STEPPE. <i>D.S.Pereverzev</i>	74
REACTIONS OF WILD POTATO SPECIES ON THE INFESTATION BY SILVER SCURF (<i>HELMINTOSPORIUM SOLANI</i>) <i>N.M.Zoteeva, L.P.Evstratova</i>	76
<i>Chronicles</i>	
ALL-RUSSIAN COORDINATING CONFERENCE ON PLANT PROTECTION <i>G.A.Nasedkina</i>	81

 Научное издание

RIZO-печать

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Лицензия ПЛД № 69-253. Подписано к печати 12 апреля 2004 г. Тираж 360 экз.

 Объявление

С 2004 г. ВИЗР принимает заявки на издание книг в качестве приложения к журналу "Вестник защиты растений". Объем и тираж не ограничены.

Цена договорная.

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 MS-DOS-редакторах, переносов слов не делать, не применять стили, не выравнивать правый край. В Word-редакторе следует использовать без стилей и макросов либо шаблон A4 (размер шрифта - 12 пунктов), либо A5 с полями 1.5 см и размером шрифта Journal, Times или Arial 10 пунктов, в таблицах и списке литературы - 9 пунктов. Межстрочный интервал - одинарный.

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

3. Рисунки, подписи к ним, таблицы печатают на отдельных страницах. Ориентация страницы "книжная".

4. Латинские названия видов приводят

при первом их упоминании в тексте.

5. Дробная часть числа отделяется точкой.

6. Примерный план оригинальной статьи: краткое вступление, методика работы, результаты и их обсуждение, заключение, 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).

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), номера 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, 250 с.

9. Рукописи статей авторам не возвращаются.

10. Первому в списке автору статьи высылается номер