

# ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

---

PLANT PROTECTION NEWS

2

# ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

УДК 632

Научно-теоретический рецензируемый журнал

Основан в 1939 г.

Издание возобновлено в 1999 г.

Учредитель - Всероссийский НИИ защиты растений РАСХН (ВИЗР)

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

Главный редактор В.А.Павлюшин  
Зам. гл. редактора К.В.Новожилов  
Зам. гл. редактора В.И.Долженко  
Отв. секретарь В.Г.Иващенко

## Редакционный совет

|   |   |
|---|---|
| А.Н.Власенко - академик РАСХН, СибНИИЗХИМ | К.В.Новожилов - академик РАСХН, ВИЗР  |
| В.И.Долженко - член-корр. РАСХН, ВИЗР     | В.А.Павлюшин - академик РАСХН, ВИЗР   |
| Ю.Т.Дьяков - д.б.н., профессор, МГУ       | С.Прушински - д.б.н., профессор, Польша                                     |
| А.А.Жученко - академик РАН, РАСХН         | С.Д.Каракотов - д.х.н., ЗАО Шелково-Агрохим, дирек.                         |
| В.Ф.Зайцев - д.б.н., профессор, ЗИН РАН   | С.С.Санин - академик РАСХН, ВНИИФ   |
| В.А.Захаренко - академик РАСХН            | К.Г.Скрябин - академик РАН, РАСХН,<br>Центр "Биоинженерия" РАН              |
| А.А.Макаров - к.с.-х.н., ВНИИФ            | М.С.Соколов - академик РАСХН, РБК ООО<br>"Биоформатек", зам. ген. директора |
| В.Н.Мороховец - к.б.н., ДВНИИЗР           | С.В.Сорока - к.с.-х.н., Белоруссия  |
| В.Д.Надыкта - академик РАСХН,<br>ВНИИБЗР  | Д.Шпаар - д.б.н., профессор,<br>иностраный член РАСХН, Германия             |

|                                  |                              |                                    |
|----------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| О.С.Афанасенко - член-корр.РАСХН | <b>РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ</b> | А.К.Лысов - к.т.н.                 |
| В.Н.Буров - член-корр. РАСХН     | А.П.Дмитриев - д.б.н.        | Г.А.Наседкина - к.б.н.             |
| Н.А.Белякова - к.б.н.            | А.Ф.Зубков - д.б.н., проф.   | Д.С.Переверзев (секр.) - к.б.н.    |
| Н.А.Вилкова - д.с.-х.н., проф.   | В.Г.Иващенко - д.б.н., проф. | Н.Н.Семенова - д.б.н.              |
| Н.Р.Гончаров - к.с.-х.н.         | М.М.Левитин-академик РАСХН   | Г.И.Сухорученко - д.с.-х.н., проф. |
| И.Я.Гричанов - д.б.н.            | Н.Н.Лунева - к.б.н.          | С.Л.Тютютерев - д.б.н., проф.      |

## Редакция

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

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

E-mail: vizrspb@mail333.com

vestnik@icZR.ru

УДК 632.913:63:574.4

## ПРОБЛЕМЫ ФИТОСАНИТАРНОГО ОЗДОРОВЛЕНИЯ АГРОЭКОСИСТЕМ

В.А.Павлюшин

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Сделан анализ проблем фитосанитарного оздоровления агроэкосистем. Предложены принципы фитосанитарного проектирования агроэкосистем. Дан ракурс биотехнологических исследований в биозащите растений от вредителей и болезней.

Ключевые слова: защита растений, фитосанитарное оздоровление, фитосанитарное проектирование, агроэкосистемы, пестициды, биопрепараты, биозащита.

На современном этапе функционирования АПК страны наблюдается повышенное внимание к вопросам защиты растений, вызванное нарастанием социальной значимости этой отрасли растениеводства. Причины кроются в многолетней фитосанитарной дестабилизации, приведшей к большим потерям урожая, снижению конкурентоспособности растениеводческой продукции и загрязнению урожая остатками пестицидов и другими ксенобиотиками. Последнее, равно как и нарастание угрозы от внешних карантинных объектов, связано с ослаблением контроля за ввозимой овощной, плодово-ягодной продукцией и картофелем.

Как было отмечено на Всероссийской научно-практической конференции (ВИЗР, декабрь 2010 г.), ежегодный недобор урожая в

зерновом эквиваленте составляет около 100 млн т. Около 70% сельскохозяйственных угодий в сильной степени заселены сорняками. По ряду вредоносных объектов наблюдается перенасыщение агробиоценозов. Наиболее отчетливо это проявляется на картофеле (фитофтороз, парша, вирусы), подсолнечнике (белая гниль, фомопсис, серая гниль, заразиха), в посевах зерновых – возбудители листовых пятнистостей (Якуткин и др., 2011).

Расширились группы доминантных видов и появились новые экономически значимые вредоносные объекты (табл. 1). В проекте технического регламента «О требованиях к фитосанитарной безопасности...», выполненном ВИЗР по заказу МСХ РФ (2008-2009 гг.), выделены перечни особо опасных видов (33) и экономически значимых объектов (80).

Таблица 1. Доминантные виды членистоногих вредителей основных сельскохозяйственных культур

| Виды   | Расширение<br>видового<br>ареала | Дивергенция:<br>расы,<br>подвиды | Вспышки<br>массового<br>размножения |
|--|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Равнокрылые хоботные   |                                  |                                  |                                     |
| Оранжерейная белокрылка <i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westw.  | +                                |                                  | +                                   |
| Табачная белокрылка <i>Bemisia tabaci</i> Genn.                  | +                                |                                  | +                                   |
| Бурая рисовая цикадка <i>Nilaparvata lugens</i> Stal.            | +                                | +                                | +                                   |
| Полужесткокрылые (клопы)   |                                  |                                  |                                     |
| Вредная черепашка <i>Eurygaster integriceps</i> Put.             | +                                | +                                | +                                   |
| Бахромчатокрылые (трипсы)  |                                  |                                  |                                     |
| Западный цветочный трипс <i>Frankliniella occidentalis</i> Perg. | +                                |                                  | +                                   |
| Пшеничный трипс <i>Haplothrips tritici</i> Kurd.                 |                                  |                                  | +                                   |
| Прямокрылые  |                                  |                                  |                                     |
| Перелетная саранча <i>Locusta migratoria</i> L.                  | +                                |                                  | +                                   |
| Итальянский прус <i>Calliptamus italicum</i> L.                  | +                                |                                  | +                                   |
| Жесткокрылые (жуки)  |                                  |                                  |                                     |
| Хлебная жужелица <i>Zabrus tenebrioides</i> Goeze                | +                                |                                  | +                                   |
| Хлебный жук-кузька <i>Anisoplia austriaca</i> Hrbst.             | +                                | +                                | +                                   |
| Колорадский жук <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say             | +                                | +                                | +                                   |
| Западный кукурузный жук <i>Diabrotica virgifera</i> LeConte      | +                                | +                                | +                                   |
| Блошка волнистая <i>Phyllotreta undulate</i>                     |                                  |                                  | +                                   |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Яблонный цветоед <i>Anthonomus pomorum</i>                      | + |   | + |
| Свекловичный долгоносик <i>Bothynoderes punctiventris</i> Germ. |   |   | + |
| Чешуекрылые (бабочки)   |   |   |   |
| Американская белая бабочка <i>Hyalpantria cunea</i> Drury.      | + |   | + |
| Хлопковая совка <i>Helicoverpa armigera</i> Hbn.                |   | + | + |
| Картофельная моль <i>Phthorimaea operculella</i> Zell.          | + |   | + |
| Кукурузный мотылек <i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.               | + | + | + |
| Луговой мотылек <i>Loxostege sticticalis</i> L.                 |   |   | + |
| Восточная плодоярка <i>Grapholitha molesta</i> Busck.           | + | + | + |
| Яблонная плодоярка <i>Laspeyresia pomonella</i> L.              | + | + | + |
| Гороховая плодоярка <i>Laspeyresia nigricana</i> F.             | + | + | + |
| Перепончатокрылые   |   |   |   |
| Стеблевой хлебный пилильщик <i>Cephus pygmaeus</i> L.           | + |   | + |
| Двукрылые   |   |   |   |
| Весенняя капустная муха <i>Delia brassicae</i> Bouche           |   |   | + |
| Гессенская муха <i>Mayetiola destructor</i> Say                 | + | + | + |
| Овсяная шведская муха <i>Oscinella frit</i> L.                  |   |   | + |
| Пшеничная муха <i>Phorbia fumigata</i> Meig.                    | + |   | + |
| Морковная муха <i>Psila rosae</i> F.                            |   |   | + |
| Клещи   |   |   |   |
| Обыкновенный паутинный клещ <i>Tetranychus urticae</i> Koch     | + |   | + |
| Яблонный ржавый клещ <i>Aculus schlechtendali</i> Nal.          | + | + | + |

В ряде регионов страны наблюдается трансформация агроэкосистем, наиболее опасной особенностью которой является резкое снижение продукционного процесса у сельскохозяйственных культур (Павлюшин и др., 2008). Безусловно, фитосанитарная стабилизация в сильной степени связана с редуцией систем землепользования (минимальная обработка почвы, нарушение севооборотов, вывод пахотных земель и т.д.) и дефицитом минерального питания растений.

Именно с учетом вышеизложенного были развернуты работы НИУ Отделения защиты растений РАСХН по направлению «Фитосанитарное оздоровление агроэкосистем» (ОНТП РАСХН, 2006-2010 гг.). Как показали пятилетние отчеты ВИЗР, ВНИИФ, ВНИИЗР, ДВНИИЗР и наших коллег-соисполнителей по координационной программе РАСХН, фитосанитарная стабилизация достижима лишь в случае одновременной многолетней реализации всех подходов в ограничении динамики численности вредоносных видов. Например, наращивание только объемов защитных мероприятий чревато большими затратами и отсутствием достаточного роста урожайности. Так, по данным лаборатории экономики ВИЗР, за период с 1990 г. по 2008 г. наращивание объемов обработок (рис. 1) на зерновых культурах с 24,4 до 35,3 млн га не привело к росту урожайности. Очевидно, это связано с дефицитом минерального питания и другими негативными факторами.

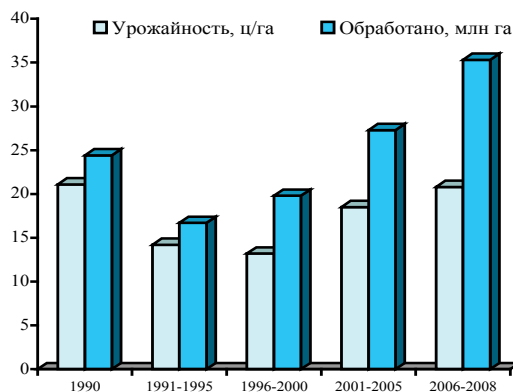


Рис. 1. Динамика объемов мероприятий (обработок) по защите посевов зерновых культур и их урожайности за период с 1990 по 2008 г.

С другой стороны, в условиях перенасыщения сельскохозяйственных угодий сорняками, болезнями и вредителями и особенностей отечественного рынка высока отзывчивость сельскохозяйственных культур на любые защитные мероприятия. Так, уровень рентабельности (табл. 2) защиты зерновых в 2008 г. составил 120%, на картофеле – 516% и подсолнечнике – 237%, что указывает на высокую экономическую целесообразность фитосанитарного блока в современном растениеводстве.

Таблица 2. Экономическая эффективность мероприятий по защите сельскохозяйственных растений в РФ в 2008 г. (экспертная оценка)

| Культуры        | Сохраненный урожай |                      |                     | Затраты на защиту, уборку и доработку сохраненного урожая, млн руб. | Рентабельность, % |
|-----------------|--------------------|----------------------|---------------------|---|-------------------|
|                 | Млн т              | В % к валовому сбору | Стоимость, млн руб. |   |                   |
| Зерновые        | 16.9               | 15.5                 | 67600               | 30760   | 120               |
| Картофель       | 6.2                | 16.8                 | 62000               | 10056   | 516               |
| Сахарная свекла | 7.2                | 24.0                 | 9000                | 7917  | 137               |
| Подсолнечник    | 0.6                | 10.0                 | 3360                | 996   | 237               |
| Овощи           | 2.3                | 15.0                 | 16790               | 5390  | 212               |
| Фруктовые       | 0.9                | 23.0                 | 45000               | 10576   | 325               |
| Виноградники    | 0.1                | 30.0                 | 7000                | 1507  | 364               |

В действующей научно-исследовательской программе по защите растений ОНТП РАСХН (2011-2015 гг.) предусмотрена преемственность и продолжение НИР по фитосанитарному оздоровлению агроэкосистем. Выделены 5 основных направлений фундаментальных исследований:

- фитосанитарное районирование территории РФ как основа мониторинга и прогноза вредных и полезных видов в агроэкосистемах с использованием современной электронной техники, молекулярно-генетического анализа и экспресс-диагностики;

- генетические ресурсы устойчивости к вредным организмам и факторы реализации полевого иммунитета у сельскохозяйственных культур;

- уровень биоразнообразия в агроэкосис-

темах как основа функционирования паразитоценозов и использования систем биозащиты сельскохозяйственных культур;

- поиск новых молекул с высокой селективностью действия и веществ небииоцидной природы – индукторов устойчивости растений к вредным организмам. Разработка прогрессивных композиций, в том числе с использованием нанотехнологий;

- фитосанитарное проектирование агроэкосистем, новые зональные системы интегрированной защиты и устойчивые сорта – базис регуляции численности вредоносных видов.

Технологическое воплощение этих направлений НИР показано на рисунке 2, где центральное место занимают сорта с комплексной и групповой устойчивостью к болезням и вредителям.



Рис. 2. Основные элементы технологий фитосанитарной оптимизации агроэкосистем

Думается, что указанный набор элементов в технологиях позволит подойти к управлению динамикой численности вредных видов и гарантировать достижение высоких урожаев

сельскохозяйственных культур. Такой подход позволит модернизировать существующие системы интегрированной защиты и снизить токсикологическую пресс на сельскохозяйст-

венные угодья. Следует заметить, что фитосанитарные технологии должны поддерживать биоразнообразие и паразитоценоз и сдерживать процессы адаптивной микроэволюции в популяциях вредоносных организмов.

Поскольку многолетнюю фитосанитарную стабилизацию сельскохозяйственных угодий целесообразно рассматривать в границах севооборотной агроэкосистемы, крайне важно использовать фитосанитарное проектирование. Под последним понимается такое устройство агроэкосистемы (совокупность агробиоценозов), при котором снижаются фитосани-

тарные риски за счет рационального размещения сельскохозяйственных культур, ротации устойчивых сортов, учета негативного влияния заброшенных земель, вектора распространения локальных аэрогенных и почвенных инфекций (фузариозы, вирусы и т.д.) и др.

Например, по данным лаборатории энтомологии и иммунитета растений к вредителям при размещении полей капусты в Северо-Западном регионе следует учитывать ряд показателей, влияющих на уровень фитосанитарных рисков (рис. 3).

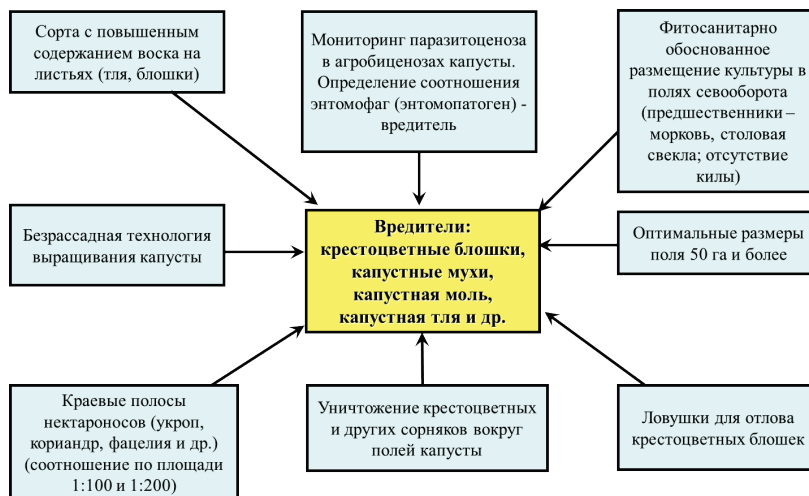


Рис. 3. Факторы фитосанитарной оптимизации агробиоценозов капусты в условиях Северо-Запада

Другими словами, в основе фитосанитарного проектирования лежит качественный и количественный анализ фитосанитарных событий в агроэкосистеме, под которой целесообразно понимать севооборотную совокупность сельскохозяйственных угодий.

Уместно обозначить принципы проектирования. Их несколько. Во-первых, это мониторинг и прогноз вредных и полезных видов с выходом на регистрацию биотических механизмов регуляции динамики численности фитофагов. В рамках такого сложного мониторинга очень важна фиксация комплексной вредоносности (Испанев, 2005). Обозначенный элемент проектирования тесно связан с фитосанитарным районированием территории РФ, под которым понимается разграничение территорий на зоны слабой, средней и сильной угрозы фитосанитарной безопасности. При рассмотрении данной проблемы на Президиуме РАСХН

(январь 2011 г.) было обращено внимание на отдельные элементы районирования (табл. 3).

Вторая важнейшая часть в фитосанитарном проектировании - это подбор сортов и их рациональное размещение в пространстве. Убедительные результаты на больших площадях пшеницы, позволяющие снижать на 1/3 активную защиту против листовых пятнистостей, получены в Краснодарском крае (КНИИСХ; Романенко, Беспалова и др., 2005).

Доля устойчивых сортов применительно к одной сельскохозяйственной культуре должна быть не ниже 50-60%. Например, нарастание пятнистостей листьев пшеницы и ячменя на Северо-Западе РФ происходит из-за доминирования в структуре площадей восприимчивых сортов. Так, за последние 12 лет на ячмене в Ленинградской области наблюдались 3 эпифитотии сетчатой пятнистости и 2 темно-бурой.

Таблица 3. Элементы фитосанитарного районирования сельскохозяйственных угодий Российской Федерации

| Направления работ   | Производственное значение   |
|---|---|
| 1. Выявление экономически значимого состава вредителей, болезней и сорняков в зональном разрезе       | Перечень видов для расчета потребности в СЗР и объемов защитных мероприятий на сельскохозяйственных культурах   |
| 2. Анализ изменения ареалов видов и зон вредоносности   | Учет фитосанитарной обстановки в агроэкосистемах при смене систем земледелия и изменении агроклиматических условий                                    |
| 3. Оценка и учет внутривидовой изменчивости (экоотипы, расовый состав, резистентные популяции и т.д.) | Адаптация ассортимента СЗР; реализация зональных систем интегрированной защиты сельскохозяйственных культур   |
| 4. Выявление особо опасных токсигенных видов и форм фитопатогенных грибов и зон их вредоносности      | Корректировка систем защиты зерновых культур в целях снижения содержания микотоксинов в фуражном и продовольственном зерне                            |
| 5. Представленность генов устойчивости у сортов пшеницы к бурой ржавчине и картофеля к фитофторозу    | Рациональное размещение устойчивых сортов и их ротация как технологический фактор фитосанитарной стабилизации агроэкосистем к особо опасным инфекциям |
| 6. Учет полезных популяций (энтомофаги, энтомопатогены, микробы-антагонисты)                          | Регламентация защитных мероприятий  |

Крайне важной остается экономическая оценка эффективности полевого иммунитета сельскохозяйственных культур. Иммунологи ВИЗР обращают внимание на необходимость

более интенсивного использования сортов с групповой и комплексной устойчивостью к фитофагам и возбудителям болезней (табл. 4, 5).

Таблица 4. Перечень сортов основных сельскохозяйственных культур с групповой и комплексной устойчивостью к вредным организмам

| Культуры       | Вредные организмы   | Сорта   |
|----------------|---|---|
| Пшеница озимая | Хлебные клопы   | Северодонецкая юбилейная, Зерноградка 2, Девиз, Восторг, Тарасовская остистая, Юнона, Одесская 20, Афина                              |
| Пшеница яровая | Злаковые тли  | Тулайковская 10, Мариинка, Салимовка, Изумрудная  |
| Овес           | Черемухово-злаковая тля   | Дельфи 400  |
| Картофель      | Черемухово-злаковая тля   | Геркулес, Амурский утес   |
|                | Колорадский жук   | Свитанок киевский, Нептун, Петербургский, Аврора, Ладожский, Радонежский, Холмогорский, Елизавета, Виктория, Рябинушка, Лига, Добрыня |
| Капуста        | Капустные мухи, капустная и репная белянки, бактериозы          | Трансфер, Казачок, Экспресс   |
|                | Капуст. мухи, капустная моль, бактериозы                        | Текилла, Альманах, Адрия, Агрессор  |
|                | Крестоцветные блошки, капустная моль, белянки, бактериозы       | Леннокс, Блоктер, Бартоло, Антрак   |
|                | Крестоцветные блошки, капустные мухи, капустная тля, бактериозы | Колобок, Валентино  |
|                | Капустные мухи, белянки, бактериозы                             | Саратога  |
|                | Капустная моль, капустная тля, кила                             | Белорусская 455   |
| Редис          | Крестоцветные блошки, капустные мухи                            | Покер, Розово-красный с белым кончиком, Красный с белым кончиком, Жара  |
| Редька         | - " -   | Bobensheimer  |
| Брюква         | - " -   | Бангольмская  |

Третий принцип фитосанитарного проектирования заключается в учете систем саморегуляции в агробиоценозах, оценке функционирования паразитоценозов, интродукции и приме-

нении средств биологической защиты растений, что, по сути, являются элементами управления динамикой численности вредителей и болезней. Следует подчеркнуть тесную связь реализации

этой части проектирования с состоянием биотехнологических разработок в защите растений.

Таблица 5. Устойчивые сорта пшеницы (+), рекомендуемые для выращивания в Нижневолжском и Центрально-Черноземном регионах

| Сорта                            | Желтая пятнистость (пиренофороз) | Стеблевая ржавчина | Бурая ржавчина |
|----------------------------------|----------------------------------|--------------------|----------------|
| Регион 8. Нижневолжский          |                                  |                    |                |
| <u>Пшеница мягкая яровая</u>     |                                  |                    |                |
| Альбидум 28                      | +                                |                    |                |
| Альбидум 31                      | +                                |                    |                |
| Добрыня                          |                                  |                    | +              |
| Камышинская 3                    | +                                |                    |                |
| Л 503                            |                                  | +                  | +              |
| Прохоровка                       |                                  | +                  | +              |
| Саратовская 55                   |                                  |                    | +              |
| Саратовская 64                   |                                  | +                  |                |
| Саратовская 66                   |                                  | +                  |                |
| Саратовская 70                   | +                                |                    |                |
| ЮВ 4                             |                                  | +                  | +              |
| Юго-Восточная 2                  |                                  | +                  | +              |
| <u>Пшеница мягкая озимая</u>     |                                  |                    |                |
| Авеста                           |                                  | +                  |                |
| Донская безостая                 | +                                |                    |                |
| Регион 5. Центрально-Черноземный |                                  |                    |                |
| <u>Пшеница мягкая яровая</u>     |                                  |                    |                |
| Воронежская 12                   | +                                |                    |                |
| Л 503                            |                                  | +                  | +              |
| Прохоровка                       |                                  | +                  | +              |
| Тулайковская 10                  | +                                |                    |                |
| Юго-Восточная 2                  |                                  | +                  | +              |
| <u>Пшеница мягкая озимая</u>     |                                  |                    |                |
| Донская безостая                 | +                                |                    |                |
| Заря                             | +                                |                    |                |
| Инна                             | +                                |                    |                |
| Престиж                          | +                                |                    |                |

Роль биотехнологии и ее продуктов (биопрепараты и массово разводимые энтомофаги) в фитосанитарии определяется прежде всего необходимостью их применения для снижения потерь урожая сельскохозяйственных культур, повышения конкурентоспособности растениеводческой продукции и снижения техногенной нагрузки на агроэкосистемы. В «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ» доля биотехнологических фитосанитарных средств достигает 80 единиц из 680 (~11%) с ежегодным объемом применения около 1 млн га. Ведущими институтами (ВИЗР, ВНИИСХМ и др.) созданы промыш-

ленные биопрепараты на основе *Bacillus thuringiensis* (энтобактерин, дендробациллин, битоксибациллин, бактокулицид, лепидоцид и др.) для борьбы с вредными насекомыми и клещами.

В 1980-е годы прошлого столетия объемы наработки этой группы достигали 7-8 тыс. т/год, что обеспечивало применение на 5 млн га сельскохозяйственных угодий. В последние годы создано 15 биопрепаратов на основе микробов-антагонистов (триходермин, бактофит, алирин-Б, гамаир, псевдобактерин, глиокладин и др.), эффективных для защиты зерновых, овощных, плодовых культур и картофеля от возбудителей болезней.

Существует группа биопрепаратов (10 ед.), разработанных для фитосанитарной подготовки семян зерновых культур. Одновременное наличие фитозащитных свойств с ростстимулирующими эффектами делает этот прием высокорентабельным (свыше 500%) и экологически чистым. Обязательное использование таких биопрепаратов в зональных системах защиты зерновых культур позволяет резко снижать уровень накопления микотоксинов в зерне.

Важную роль в саморегуляции агробиоценозов играют энтомофаги. В настоящее время в производственной защите растений используется 29 видов и отселектированных популяций массово разводимых энтомофагов. Разработана соответствующая НТД и поддерживается коллекция линий и популяций в ВИЗР, ВНИИБЗР и Лазаревской ОС.

Совместное использование биопрепаратов и энтомофагов позволяет резко снизить применение ХСЗР на овощных культурах закрытого грунта и повысить удельный вес до 25-30% биозащиты на капусте и ягоdnиках.

Фитозащитные и почвоудобрительные биопрепараты, а также отселектированные массово разводимые энтомофаги крайне необходимы для расширенного использования систем биологической защиты сельскохозяйственных культур и леса в техногенно-загрязненных регионах страны. В первую очередь это районы с повышенной радиационной опасностью (Брянская, Орловская, Тульская, Свердловская и др.), промзоны вокруг крупных городов, где, как правило, концентрируются овощеводческие хозяйства. Необходимо наращивать объемы систем биозащиты в районах-поставщиках сырья для детского и диетического питания (Краснодарский край, Ставрополье, Липецкая обл. и др.). Масштабное обеспечение фитосанитарных биотехнологических средств важно и для санаторно-курортных зон страны и водоохранных территорий.

С учетом вышеизложенного потребность в биологических средствах защиты сельскохо-



зайственных культур от вредителей и болезней достигает величины 45-50 тыс. т/год. По обозначенному ассортименту биологических средств существует НТД, проведены государственные испытания, что позволило включить их в Государственный каталог; штаммы-продуценты и отселектированные культуры энтомофагов содержатся в Государственных коллекциях (ВНИИСХМ, ВИЗР, ВНИИФ и др.).

Весьма важен факт рассмотрения на Президиуме РАСХН (апрель 2011 г.) Концепции биотехнологических исследований, в развитие которой ВИЗР предложил три важных направления, а именно:

- усиление НИР по созданию биопрепаратов полифункционального типа действия с фитозащитным, ростстимулирующим и микробно-оптимизирующим эффектами;

- создание пилотных биотехнологических установок как основы региональных малотоннажных производств биологических средств защиты растений;

- в разработке технического регламента «Экологическое земледелие» учитывать как неотъемлемые части биологические средства защиты растений (биопрепараты, энтомофаги), почвоудобрительные биопрепараты и методы активизации природных полезных популяций.

При изложении принципов фитосанитарного проектирования агроэкосистем особого внимания заслуживает достижение гарантированного защитного эффекта на сельскохозяйственных культурах за счет интегрированных зональных систем защиты растений. За последние годы ВИЗР предложено 10 таких систем на зерновых, овощных культурах

и картофеле, что позволяет получать качественный урожай, достигая высоких экономических результатов и достаточной фитосанитарной стабилизации. Ориентировочно реализация указанных систем защиты растений должна давать экономический эффект около 2.5 млрд рублей ежегодно.

Весьма важно добиваться состояния, при котором фитосанитарные технологии в пределах севооборотной площади агроэкосистемы (2-15 тыс. га) реализуются на каждой сельскохозяйственной культуре. В современных фитозащитных технологиях используются новые СЗР, позволяющие снизить токсикологический пресс на агробиоценозы (Долженко, Захаренко, 2011), в отношении отдельных фитофагов учтены уровни резистентности к пестицидам (Сухорученко, 2005) и предложены методы учета деградации д.в. (Новожилов и др., 2010).

Таким образом, совокупная фитосанитарная оценка агроэкосистем, средообразующая роль сортов сельскохозяйственных культур совместно с активными защитными мероприятиями составляет суть фитосанитарного проектирования. В этой связи повышается значимость полевых исследований на агробиоценологических стационарах (НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева, АФИ - Меньково, НИИСХ Юго-Востока, ЛенНИИСХ - Белогорка и др.), в ходе которых следует продолжить уточнение количественных характеристик фитосанитарных процессов, комплексную оценку вредоносности и, в конечном счете, сформировать нормативную базу фитосанитарного проектирования агроэкосистем.

#### Литература

Долженко В.И., Захаренко В.А. Результаты фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по защите растений за 2006-2010 гг. и направления их развития // Вестник защиты растений, 2011, 1, с. 3-12.

Новожилов К.В., Сухорученко Г.И., Семенова Н.Н., Волгарев С.А., Питулько В.М. Оценка экологической опасности пестицидов для агробиоценозов. Региональная экология, 2010, 1-2 (28), с. 73-79.

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

Сухорученко Г.И. Положение с резистентностью

вредных видов в растениеводстве России в начале XXI века // Материалы симпозиума, СПб, ВИЗР, 2005, с. 61-66.

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

Шпанев А.М. Фитосанитарная обстановка на посевах проса Юго-Востока ЦЧП и ее последствия // Материалы II Всероссийского съезда по защите растений, 2005, 2, с. 586-588.

Якуткин В.И., Таволжанский Н.П., Гончаров Н.Р. Защита подсолнечника от болезней // Приложение к журналу «Защита и карантин растений», 2011, 3, с. 70-90.

## PROBLEMS OF PHYTOSANITARY IMPROVEMENT OF AGROECOSYSTEMS

V.A.Pavlyushin

Problems of phytosanitary improvement of agroecosystems are analysed. Principles of phytosanitary designing of agroecosystems are offered. Biotechnological researches in biological protection of plants against pests and diseases are reviewed.

**Keywords:** plant protection, phytosanitary improvement, phytosanitary designing, agroecosystems, pesticides, biopreparations, biological protection.

УДК 632.937.05:635.63+634.75

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ МИКРОВОБ-АНТАГОНИСТОВ ПРОТИВ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ ОГУРЦА И ВИЛТА ЗЕМЛЯНИКИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВИДОВОЙ СОСТАВ МИКРОМИЦЕТОВ ПОЧВЫ

И.И. Новикова\*, А.И. Литвиненко\*\*

\*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

\*\*Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

Выявлено существенное влияние интродуцированных штаммов микробов-антагонистов *B. subtilis* В-10 и М-22 - продуцентов биопрепаратов алирина-Б и гамаира - на динамику численности популяции *Fusarium oxysporum* Schlecht., а также на видовой состав комплекса почвообитающих фитопатогенных грибов в ценозах земляники садовой и огурца. В серии модельных опытов штаммы *Streptomyces felleus* S-8 и *Bacillus subtilis* В-10 эффективно подавляли популяцию *F. oxysporum*, причем антигрибное действие внесенных в почву антагонистов более выражено в ризосфере и ризоплане огурца, чем в почве без растений, что свидетельствует о существенной стимуляции образования БАВ, ответственных за антагонистическую активность, корневыми выделениями. Наблюдалось улучшение фитосанитарного состояния почвенного ценоза и эффективное подавление развития корневой гнили и увядания земляники садовой.

Ключевые слова: микробы-антагонисты, биопрепараты, фитопатогенные грибы, *Fusarium oxysporum* (FOX), биологическая эффективность, интродукция, корневые гнили огурца, увядание садовой земляники.

В основе современной концепции защиты растений лежат представления о необходимости перехода от отдельных приемов и методов к «конструированию» экологически устойчивых агроэкосистем. При этом существенный вклад в обеспечение экологического равновесия должна внести оптимизация системы трофических связей и других факторов саморегуляции биоценозов.

Технологии микробиологической защиты базируются на использовании биологического разнообразия микроорганизмов-антагонистов возбудителей болезней растений, а также гиперпаразитов с полифункциональным типом действия на растения и фитопатогенные микроорганизмы (Жученко, 2009, с. 1037). Главными показателями адаптивности полеводства наряду с ростом урожайности и качества продукции служат оптимизация среды обитания полезных организмов, повышение стрессоустойчивости агроэкосистем (Жученко, 2008, с. 303).

Известно, что они существенно отличаются от других групп микроорганизмов, регулирующих численность популяций вредных организмов в агроэкосистемах (в частности, энтомопатогенных микроорганизмов). В подавляющем большинстве -

это свободноживущие виды, широко представленные в почве, ризо- и филлосфере растений. При высокой плотности популяций микробы-антагонисты обеспечивают устойчивость экологических связей в микробиоте растения и способны эффективно защищать его от заражения возбудителями болезней разной этиологии.

Показано, что в пределах любого типа биоценоза с корнями каждого вида растений связаны специфические комплексы почвообитающих организмов: грибы микоризы, ризосферные бактерии, фитофаги - нематоды, насекомые и др. В результате во многих случаях наблюдается выраженная неоднородность распространения почвообитающих микроорганизмов. Это, в свою очередь, определяет состав и численность микроорганизмов, населяющих ризосферу и ризоплану корня и в значительной степени определяющих супрессивность почвы.

Сведения о реальных взаимодействиях микроорганизмов в природных местообитаниях крайне ограничены. Установлено, что интродуцированные в почвенный биоценоз популяции бактерий, в т.ч. актиномицетов, стабилизируются на достаточно высоком уровне, причем на выживание конкретного микроорганизма влияют

агрохимический состав почвы, уровень внесения интродукта и стадия микробной сукцессии, на которой вносится популяция.

В литературе описаны попытки регулирования плотности популяций фитопатогенных видов с помощью самых различных микроорганизмов. В частности, колонизация корней растений огурца штаммом *Escherichia coli* предотвращала развитие корневой гнили, вызванной *Pythium ultimum* (Roberts et al., 1997). Ризосферные бактерии, продуцирующие антифунгальные антибиотики, с успехом применяли для стабилизации численности фузариевых грибов (Kurek et al., 1994). После внесения штамма-продуцента биопрепарата энатина *Bacillus pumilis* БИМ В-263 с широким спектром антигрибного действия в стерильную почву, предварительно инокулированную *Pseudomonas syringae* Ш-р-55 и *Fusarium culmorum* УКМ-55043, численность обоих патогенов снижалась при всех испытанных концентрациях, существенно ускорялось развитие проростков ячменя, а их масса увеличивалась на 10-25% (Романовская и др., 2002).

В ряде работ показано существенное взаимное влияние разных видов микроорганизмов в почвенных микробиоценозах. Показано, что динамика численности актиномицетов *Streptomyces fradiae* С-40 и *S. lanatus* 21-5 при раздельном и совместном внесении существенно различается (Звягинцев и др., 1982; Калинина и др., 1999). Изучение взаимного влияния 5 пар видов, в состав которых входил один из двух штаммов актиномицетов (*Streptomyces olivocinereus* или *S. caeruleus*) и трех штаммов бактериальных культур (*Rhizobium leguminosarum*, *Pseudomonas denitrificans* или *Micrococcus agilis*), показало, что на ранних этапах сукцессии отмечались взаимодействия по типу комменсализма (+, 0), а на более поздних - по типу аменсализма (-, 0) (Тригер и др., 1990). Полученные авторами данные свидетельствуют о специфичности взаимодействия микроорганизмов. Например, установлена отрицательная корреляция между численностью популяции *B. megaterium* и длиной

активных гиф грибов (Калинина и др., 1997).

Штаммы микробов-антагонистов и биопрепараты на их основе с успехом применяются для регуляции плотности популяций многих фитопатогенных видов и фитосанитарной оптимизации агробиоценозов.

Применение биопрепаратов на основе живых культур микробов-антагонистов, активно колонизирующих микробиоту растения и предотвращающих нарастание плотности популяций фитопатогенных видов, наиболее эффективно в самом начале онтогенеза растительного организма. Весьма эффективна инокуляция семян штаммами бактерий-антагонистов. Эффективно инокулирование семян томата, огурца, зеленных культур (укропа, петрушки) и клубней картофеля культурами бактерий *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas putida* и *Azotobacter* sp. (Сидоренко, 1997). Бактеризация семян повышала их всхожесть, ускоряла развитие рассады, улучшала азотное и фосфорное питание растений, стимулировала развитие корневой системы и способствовала приживаемости рассады. При внесении в грунт конидий штамма *F. moniliforme* ВКМ-Г-136 обнаружено, что обработанные растения были более устойчивы к фитопатогенам благодаря развитию мощной корневой системы и ее способности «привлекать» и способствовать колонизации микробами-антагонистами ризосферы, что ограничивает или подавляет развитие почвенных патогенов (Сидоренко, 1997).

Виды рода *Bacillus* входят в число наиболее перспективных для интродукции в микробиоценоз с целью регуляции плотности фитопатогенных популяций. Подавление различных фитопатогенов бактериями рода *Bacillus* было продемонстрировано на целом ряде болезней овощных культур и картофеля (Centurion et al., 1994; Dolej, Vochow, 1996; Marrone et al., 1999). Японские исследователи также сообщали о значительном влиянии штаммов *B. subtilis*, выделенных из компостов, на супрессивность почвы по отношению к фитопатогенным грибам (Phae et al., 1990).

Новые биопрепараты на основе ба-цилл (бактофит, фитоспорин, алирин-Б, гамаир и другие) с успехом применяют для борьбы с болезнями сельскохозяйственных культур. Биологические препараты зарекомендовали себя как эффективные, экологически безопасные и альтернативные синтетическим химическим соединениям (Коробкова и др., 1987; Burkhard et al., 1991; Голышин, 1992; Lynch, Crook, 1992; Berdian, 1996; Смирнов и др., 1998). Ряд коммерческих биопрепаратов на основе *B. subtilis* создан за рубежом (Попов, 1990; Collins et al., 1994).

Другой перспективной группой продуцентов биопрепаратов для защиты растений от болезней являются актиномицеты. Их использование в практике защиты растений связано с синтезом ряда активных соединений, подавляющих развитие фитопатогенных видов. Есть данные о том, что некоторые виды стрептомицетов, выделенные из ризосферы (*Streptomyces cyanoviridi*, *S. murinus*, *S. griseoplanus*), повышали супрессивность почвы и эффективно сдерживали развитие популяций возбудителей корневых гнилей (Jones, Samac, 1996; Youssef et al., 2001).

В России из препаратов актиномицетного происхождения к применению рекомендованы фитобактериомицин и фитолавин на основе *Streptomyces lavendulae*. Препараты подавляют бактериальные и грибные заболевания многих сельскохозяйственных культур. На основе *S. lavendulae* получен также антибиотик лавендотрицин, активный в отношении мицелиальных грибов (Павлюшин, 1990; Литвиненко и др., 1992;). Препараты на основе стрептомицетов применяют и за рубежом. Так, в Японии разработаны препараты бластоцидин-S на основе *S. griseochromogenes*, эффективный против парши яблони, кластероспориоза плодовых и косточковых культур, серой гнили винограда и земляники, вилта и корневой гнили хлопчатника, пирикулярриоза риса; касумин на основе *S. kasugaensis*, эффективный против пирикулярриоза риса, бурой пятнистости томата, бактериальной пятнистости огурца;

полиоксин на основе *S. caegeti*, применяемый против фузариоза риса и парши плодовых и семечковых культур (Рзаева, 1992). На основе одного из актиномицетов (*S. griseoviridis*) финскими исследователями разработан биопрепарат микостоп, эффективный в защите овощных и зерновых культур от корневых гнилей (Raatikainen et al., 1993). Исследования показали, что клетки штамма в процессе жизнедеятельности образуют нелетучие антибиотики типа кандицидина из класса гептаеновых соединений, что частично объясняет механизм супрессивности в природных условиях.

Эффективность защитного действия штаммов микробов-антагонистов, интродуцируемых в почвенный ценоз с целью регуляции плотности популяций фитопатогенных видов, зависит не только от их активности и физиолого-биохимических особенностей, но и от комплекса почвенных биотических и абиотических факторов. В этой связи нами проведены исследования, направленные на изучение основных закономерностей взаимного влияния популяций отобранных штаммов микробов-антагонистов и фитопатогенных микроорганизмов в модельных системах растение-фитопатоген-антагонист, приближенных к естественным условиям, а также в условиях естественных агробиоценозов.

Исходя из обоснованного нами положения о том, что наиболее эффективно фитосанитарную регуляцию могут осуществлять микроорганизмы и их ассоциации, разнообразные как по экологическим стратегиям, так и по составу антибиотиков, в качестве модельных объектов были выбраны штаммы микробов-антагонистов *B. subtilis* В-10 и *S. felleus* S-8, условные r- и K- стратеги, сочетающие в онтогенезе не только основные типы жизненных стратегий, но и возможности L-стратегии, и синтезирующие различные комплексы БАВ. Штамм *S. felleus* S-8 синтезирует антибиотик, который относится к подгруппе основных макролидов типа карбомицина-циррамицина.

Одним из ключевых механизмов, определяющих высокую антагонистическую активность штамма *B. subtilis* В-10, служит

синтез ряда антибиотиков полипептидной и полиеновой природы (Novikova, Shenin, 1998; Шенин и др., 1995, 2001; Новикова и др., 2002; Новикова, 2005а,б, в).

Цель работы - изучение влияния штаммов микробов-антагонистов *B. subtilis* В-10 и *S. felleus* S-8 на динамику популяционной плотности фитопатогенного гриба *FOX* при разных уровнях начальной плотности патогена в почве в отсутствие

растения, ризосфере и ризоплане огурца в модельных опытах методом мембранных фильтров в модификации Т.М.Лагутиной с соавторами (1992), а также оценка влияния интродуцированных микроорганизмов на видовой состав микромицетов в условиях естественных почвенных биоценозов на культурах огурца F<sub>1</sub> Эстафета и земляники садовой сортов Боровицкая и Царскосельская.

#### Методика исследований

При изучении влияния антагонистов на динамику численности *Fusarium oxysporum* (*FOX*) в модельных системах использованы штамм-продуцент алирина-Б *B. subtilis* В-10, штамм-продуцент алирина-С *S. felleus* S-8; штамм *FOX*, выделенный из пораженных корней огурца. Все штаммы хранятся в Государственной коллекции микроорганизмов лаборатории микробиологической защиты растений ВИЗР.

**Подготовка субстрата.** В качестве субстрата использовали торфогрунт, подготовленный по стандартной методике. Влажность грунта поддерживали на уровне 70% от его полной влагоемкости при температуре 20-22°C.

**Подготовка инокулятов.** Штамм *FOX* выращивали на агаризованной среде Чапека в течение 7 суток. Штамм *B. subtilis* В-10 культивировали в глубоинных условиях в колбах Эрленмейера в течение 3 суток на среде следующего состава: меласса - 1.5%, кукурузный экстракт - 0.3%, рН до стерилизации 7.8. Штамм *S. felleus* S-8 культивировали в глубоинных условиях в колбах Эрленмейера в течение 5 суток на среде следующего состава: соевая мука - 1%, глюкоза - 1%, NaCl - 0.5%, мел - 0.3%, рН до стерилизации 7.

**Подготовка мембранных фильтров.** В модельных опытах использован метод мембранных фильтров в модификации Т.М.Лагутиной с соавторами (1992). На мембранные фильтры наносили суспензии микроорганизмов: в контроле - *FOX*, в опыте - *FOX* совместно с одним или двумя антагонистами в зависимости от варианта опыта. Титр суспензий антагонистов доводили до 10<sup>5</sup> спор/мл по стандарту мутности. Суспензии микроконидий *FOX* с разным титром готовили смывом с 7-суточной культуры с последующим фильтрованием через слой ваты. Титры *FOX* определяли в камере Горяева.

Во всех сериях экспериментов взаимоотношения популяций микроорганизмов изучали в следующих вариантах:

*FOX*,

*FOX* + *B. subtilis* (F+B),

*FOX* + *S. felleus* (F+S),

*B. subtilis* + *S. felleus* (B+S),

*FOX* + *B. subtilis* + *S. felleus* (F+B+S).

Чтобы проанализировать влияние корневых выделений растений на проявление антагонистической активности штаммов, на середину фильтра с предварительно нанесенными микроорганизмами

помещали семя огурца гибрида ТСХА-77. Мембранный фильтр, на поверхности которого развивалось растение, считали ризосферой.

Проведено три серии опытов с разной начальной плотностью популяции *FOX* на мембранном фильтре: 10<sup>3</sup> КОЕ/см<sup>2</sup>; 5×10<sup>4</sup> КОЕ/см<sup>2</sup>; 5×10<sup>5</sup> КОЕ/см<sup>2</sup>.

Фильтры, обернутые капроновой тканью, помещали вертикально в подготовленный грунт.

Непосредственно после нанесения суспензии, а затем с определенной периодичностью из торфогрунта извлекали по 3 фильтра в каждом варианте опыта. Из каждого фильтра вырезали по 3 участка радиусом 0.4 см, которые затем помещали в колбы с 50 мл стерильной воды и ставили на качалку на 30 минут при частоте 160 об/мин. Затем полученные суспензии наносили на поверхность агаризованных питательных сред в чашках Петри в разведениях, оптимальных для определения КОЕ/см<sup>2</sup> и подбиравшихся специально в ходе опыта. Плотность популяции штамма *B. subtilis* В-10 определяли высеом серийных разведений на питательный агар (СПА), штамма *S. felleus* S-8 - на агаризованную среду Чапека с крахмалом, штамма *FOX* - на агаризованную среду Чапека с сахарозой.

**Обработка растений и корней.** На 6, 13, 20 и 27 сутки из почвы извлекали по 3 растения и измеряли длину и вес корней от надземного колена до конца корня. Выделение микроорганизмов с поверхности корня проводили по описанной выше методике.

**Определение КОЕ в суспензиях:** через 4-5 суток инкубации при 28°C учитывали количество колоний и определяли число КОЕ соответствующего микроорганизма по формуле:

$$N = \frac{n \times 50 \times 10^{(x-1)}}{r^2 \times 9},$$

где N- титр жизнеспособных клеток (КОЕ/см<sup>2</sup> для почвы и ризосферы); n- число колоний; 50- объем дистиллированной воды (мл); x- разведение; r- радиус участка фильтра, см; 9- число участков.

При определении титра жизнеспособных клеток в ризоплане растений производили пересчет по формуле:

$$N = n \times 50 \times 10^{(x-1)} / m_1 + m_2 + m_3,$$

где N- титр жизнеспособных клеток (КОЕ/г для корней); m<sub>1</sub>, m<sub>2</sub>, m<sub>3</sub> - массы корней растений, поскольку в данном случае смывы производили не с мембранных фильтров, а с корней.

С целью изучения влияния биопрепаратов на видовой состав почвообитающих фитопатогенных

видов - возбудителей корневых гнилей и увяданий - в 2006 году был проведен производственный опыт на культуре огурца F<sub>1</sub> Эстафета в ангарной зимней теплице площадью 1000 м<sup>2</sup> в ТК «Красногорский» Кировской области. В опыте были использованы образцы различных препаративных форм: триходермин П на основе штамма *T. viride* Т-32 (торфяная форма), глиокладин Таб. на основе штамма *T. viride* Т-36, алирин-Б Ж и СП на основе штамма *Bacillus subtilis* В-10, гамаир СП на основе штамма *B. subtilis* М-22, планриз Ж на основе штамма *Pseudomonas fluorescens*. Нормы расхода биопрепаратов: для смачивающихся порошков алирина-Б и гамаира - 60 г/га, рабочей жидкости - 1000 л/га, торфяной формы триходермина - 1 г под растение, жидких препаративных форм алирина-Б и планриза - 0,5 л/м<sup>2</sup>, таблетированной формы глиокладина - 1 таблетка под растение.

Образцы жидких и торфяных препаративных форм нарабатывали на базе биологической лаборатории Кировской СТАЗР, смачивающихся порошков и таблетированных форм - ЗАО «Агробиотехнология» (Москва). Эталонном служил химический препарат феразим КС (карбедазим 500 г/га).

Перед закладкой опыта проводили отбор почвы в теплице в 10 точках на глубину 0-20 см агрохимическим буром с последующим выделением среднего образца. Через 20 дней после внесения биопрепаратов проводили повторный отбор грунта для изучения изменения видового состава микробиоты. Высев микроорганизмов на питательные среды (МПА для бактерий и среда Чапека для грибов) проводили методом разведения по методике Г.И.Ежова (1981). Для выделения штаммов микроорганизмов 1 г воздушно-сухой почвы заливали 5 мл стерильной воды и встряхивали на качалке в течение 30 минут. После оседания твердых частиц

бактериологической петлей рассеивали водную суспензию клеток микроорганизмов на поверхность соответствующих агаризованных питательных сред в чашках Петри. Одну петлю рассеивали на 2 чашки. Для выделения актиномицетов использовали среду Чапека с крахмалом или глюкозой, грибов - Чапека с сахарозой, бактерий - МПА или СПА. После инкубации в термостате при 25-28°C в течение 2-3 суток для бактерий и 5-7 суток для грибов и актиномицетов выросшие колонии микроорганизмов пересевали. Для грибов и актиномицетов использовали среду Чапека с крахмалом или сахарозой, для бактерий - СПА или МПА с глюкозой.

Идентификацию микроорганизмов до рода проводили по культурально-морфологическим признакам с использованием определителей, указанных для каждого рода в специальной литературе (Ainsworth, Bisby, 1995).

Исследования биологической эффективности биопрепаратов и их влияния на видовой состав микробиоты-возбудителей корневой гнили и вилта земляники садовой 3-го и 4-го годов выращивания проводили в СПК «Племхоз Тайцы» и учебно-опытном саду СПГАУ на сортах Боровицкая и Царскосельская. В опыте использовали биопрепараты на основе микробов-антагонистов алирин-Б Таб. и гамаир Таб. при норме расхода 2 таб./10 л воды, рабочей жидкости - 10 л/100 м<sup>2</sup>. Суспензию рабочей жидкости в концентрации 0,06 мг/мл по 30 мл вносили под каждое растение методом пролива под корень двукратно (осенью и в период бутонизации весной). Перед закладкой опыта и в течение периода вегетации проводили фитопатологический анализ погибших растений по описанным выше методам.

Все опыты поставлены в 3-кратной повторности, полученные материалы статистически обработаны методами дисперсионного анализа.

## Результаты исследований

Исследования показали, что начальная плотность популяции *FOX* в почве существенно влияет на динамику популяционной плотности фитопатогена как в опытных вариантах, так и в контроле без нанесения антагонистов. Так, в контроле

при низком начальном уровне (10<sup>3</sup> КОЕ/см<sup>2</sup>) средняя плотность популяции увеличивалась в течение 7-8 суток инкубации, затем начинала снижаться и стабилизировалась на 11-14 сутки на уровне ниже внесения (рис. 1в).

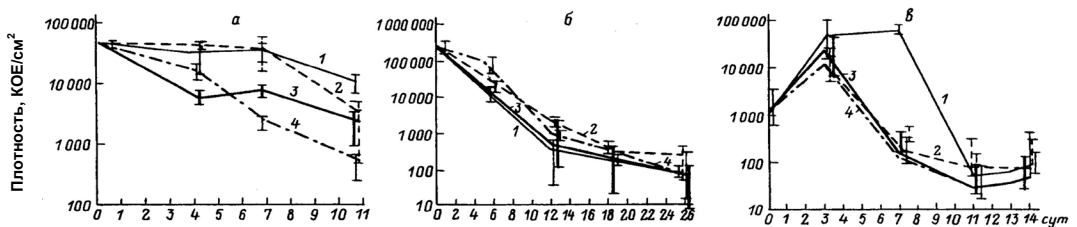


Рис. 1. Влияние микробов-антагонистов *B. subtilis* и *S. felleus* на динамику плотности популяции *FOX* в зависимости от начальной плотности пропегул гриба  
а- 100000 КОЕ/г; б- 1000000 КОЕ/г; в- 1000 КОЕ/г; 1- контроль; 2- *Fusarium* + *Bacillus*;  
3- *Fusarium* + *Streptomyces*; 4- *Fusarium* + *Bacillus*+*Streptomyces*

При среднем начальном уровне ( $5 \times 10^4$  КОЕ/см<sup>2</sup>) плотность популяции *FOX* не изменялась в течение 7 дней, а затем несколько уменьшалась, также достигая величины ниже уровня внесения (рис. 1а). При высоком начальном уровне ( $5 \times 10^5$  КОЕ/см<sup>2</sup>) отмечалась совершенно иная картина: плотность популяции *FOX* начала резко падать с первых дней инкубирования до 12-14 суток, а затем снижение плотности принимало более плавный характер, но продолжалось до окончания опыта на 24-26 сутки (рис. 1б).

Многие микробные популяции способны к стабилизации численности на ненулевом уровне в нестерильной почве (Кожевин, 1989).

Мы наблюдали стабилизацию плотности популяции *FOX* на мембранном фильтре при низком и среднем начальном уровне. Гибель популяции при высоком начальном уровне нанесения конидий на мембранный фильтр, вероятно, обусловлена ее аутоингибированием из-за слишком большой концентрации пропагул. Подобные феномены (микробный апоптоз, альтруизм и т.д.) известны и активно изучаются (Lipkin, 1995; Олескин и др., 2000).

Результаты опытов ясно свидетельствуют, что микробы-антагонисты существенно влияют на популяцию *FOX*, причем характер и эффективность воздействия в высокой степени зависят от начальной плотности популяции фитопатогена.

Так, при низком начальном уровне нанесения пропагул гриба ( $10^3$  КОЕ/см<sup>2</sup>) плотность популяции фитопатогена резко снижалась практически через 2-3 дня после начала совместного инкубирования во всех вариантах опыта (рис. 1в). Наиболее эффективно популяцию *FOX* подавлял штамм *S. felleus* S-8 и оба штамма-антагониста (*S. felleus* S-8 и *B. subtilis* B-10) совместно. При среднем начальном уровне нанесения пропагул гриба ( $5 \times 10^4$  КОЕ/см<sup>2</sup>) отмечено менее резкое, но непрерывное снижение плотности популяции фитопатогена, также более интенсивное в варианте со штаммом *S. felleus*

S-8 и особенно существенное в варианте с обоими антагонистами (рис. 1а).

Начальная численность пропагул *FOX* влияла не только на динамику подавления его популяции антагонистами, но и на абсолютную величину популяции фитопатогена в конце экспериментов.

Так, плотность популяции фитопатогена на 0-11 сутки экспериментов в серии опытов на низком инфекционном фоне составляла всего лишь  $0.5 \times 10^2$  КОЕ/см<sup>2</sup>, тогда как на среднем инфекционном фоне была выше ( $10^3$  КОЕ/см<sup>2</sup>).

В опыте с высокой начальной плотностью *FOX* в связи с гибелью популяции фитопатогена в контроле выявить влияние антагонистов оказалось невозможным: динамика отмирания популяции во всех вариантах опыта была сходной (рис. 1б).

Для выявления особенностей влияния растительного организма на характер взаимоотношений всех членов экосистемы растение-фитопатоген-антагонист проведены модельные опыты, в которых прорастающее на мембранном фильтре семя огурца позволяло моделировать ризосферу и ризоплану растения.

Начальная плотность пропагул патогена в этой серии опытов находилась, согласно нашей схеме, на среднем уровне и составляла около  $10^4$  КОЕ/см<sup>2</sup>. Изучена динамика плотности популяций штаммов *FOX*, *S. felleus* S-8 и *B. subtilis* B-10, нанесенных на мембранные фильтры отдельно и в разных сочетаниях, в почве без растения, ризосфере и ризоплане растений огурца. Анализ полученных результатов показал, что динамика плотности популяций всех микроорганизмов в разных вариантах опыта существенно различалась, причем ризосфера и ризоплана растения оказывали значительное влияние на процессы развития популяций микроорганизмов и характер ингибирования патогена микробами-антагонистами. Так, в контрольном варианте (почва без растений) при данном уровне начальной плотности популяции *FOX* наблюдалось, как и в предшествующих опытах, плавное снижение плотности пропагул патогена (табл. 1).

Таблица 1. Динамика плотности *FOX* на мембранных фильтрах в почве без растений

| Варианты  | Плотность популяции (КОЕ/см <sup>2</sup> ) по суткам учета |                     |                     |                     |                     |        |
|---|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|
|   | 0  | 5                   | 7                   | 12                  | 19                  | 26     |
| FOX   | 4.8×10 <sup>4</sup>  | 3.1×10 <sup>4</sup> | 3.6×10 <sup>4</sup> | 1.5×10 <sup>4</sup> | 1.8×10 <sup>4</sup> | 7.4×10 |
| FOX + <i>B. subtilis</i> B-10                         | 4.8×10 <sup>4</sup>  | 4.3×10 <sup>4</sup> | 3.9×10 <sup>4</sup> | 3.1×10 <sup>4</sup> | 0.8×10 <sup>4</sup> | 4.9×10 |
| FOX + <i>S. felleus</i> S-8                           | 4.8×10 <sup>4</sup>  | 6.1×10 <sup>4</sup> | 8.1×10 <sup>4</sup> | 2.3×10 <sup>4</sup> | 3.1×10              | 2.5×10 |
| FOX + <i>B. subtilis</i> B-10 + <i>S. felleus</i> S-8 | 4.8×10 <sup>4</sup>  | 1.7×10 <sup>4</sup> | 2.4×10 <sup>3</sup> | 5.2×10 <sup>4</sup> | 2.9×10              | 6.4×10 |

В опытах с моделированием ризосферы также отмечено плавное снижение численности спор гриба после на-

чального периода стабильной плотности популяции. Однако в ризосфере растения этот процесс шел медленнее (табл. 2).

Таблица 2. Динамика плотности популяции *FOX* на мембранных фильтрах в ризосфере огурца

| Варианты  | Плотность популяции (КОЕ/см <sup>2</sup> ) по суткам учета |                     |                     |                     |                     |                     |
|---|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|   | 0  | 5                   | 7                   | 12                  | 19                  | 26                  |
| FOX   | 4.8×10 <sup>4</sup>  | 4.0×10 <sup>4</sup> | 6.8×10 <sup>4</sup> | 9.9×10 <sup>4</sup> | 3.2×10 <sup>2</sup> | 2.2×10 <sup>2</sup> |
| FOX + <i>B. subtilis</i> B-10                         | 4.8×10 <sup>4</sup>  | 5.1×10 <sup>3</sup> | 6.1×10 <sup>3</sup> | 5.2×10 <sup>2</sup> | 3.3×10              | 1.50×10             |
| FOX + <i>S. felleus</i> S-8                           | 4.8×10 <sup>4</sup>  | 6.3×10 <sup>3</sup> | 8.3×10 <sup>3</sup> | 6.3×10 <sup>2</sup> | 2.3×10 <sup>2</sup> | 3.4×10 <sup>2</sup> |
| FOX + <i>B. subtilis</i> B-10 + <i>S. felleus</i> S-8 | 4.8×10 <sup>4</sup>  | 7.4×10 <sup>2</sup> | 5.4×10 <sup>2</sup> | 5.9×10 <sup>2</sup> | 6.30×10             | 0.2×10              |

Оценка плотности популяции гриба в ризоплане огурца на 6 сутки инкубирования показала, что она существенно выше, а последующее ее снижение происходило значительно медленнее, чем в почве и ризосфере (табл. 3). Так, на 12 сутки опыта плотность спор *FOX* в ризосфере была почти в 10 раз, а в ри-

зоплане - практически в 100 раз больше, чем в отсутствие растений. Следует отметить, что в ризоплане существенно более высокая плотность спор патогена сохранялась и на 19 сутки опыта, что обусловлено стимулирующим эффектом корневых выделений на популяцию *FOX*.

Таблица 3. Динамика плотности популяции *FOX* на мембранных фильтрах в ризоплане огурца

| Варианты  | Плотность популяции (КОЕ/см <sup>2</sup> ) по суткам учета |                     |                     |                     |                     |
|---|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|   | 5  | 7                   | 12                  | 19                  | 26                  |
| FOX   | 5.5×10 <sup>5</sup>  | 6.2×10 <sup>5</sup> | 9.5×10 <sup>5</sup> | 4.2×10 <sup>4</sup> | 2.2×10 <sup>3</sup> |
| FOX + <i>B. subtilis</i> B-10                         | -  | 5.4×10              | 4.4×10              | -                   | -                   |
| FOX + <i>S. felleus</i> S-8                           | 1.8×10 <sup>4</sup>  | 8.1×10 <sup>2</sup> | 3.1×10 <sup>2</sup> | 8.7×10 <sup>2</sup> | 5.7×10              |
| FOX + <i>B. subtilis</i> B-10 + <i>S. felleus</i> S-8 | 2.9×10 <sup>3</sup>  | 7.9×10 <sup>2</sup> | 7.3×10 <sup>2</sup> | 7.3×10              | -                   |

Ингибирующий эффект антагонистов отмечен во всех вариантах опыта. В почве без растения он выражен довольно слабо; плотность популяции *FOX* была существенно ниже, чем в контроле, на 5-19 сутки опыта в вариантах с внесением штамма *S. felleus* S-8 и обоих антагонистов одновременно (табл. 1). В ризосфере огурца картина значительно менялась: плотность популяции гриба через 5 суток была в 10 раз меньше в вариантах с вне-

сением штаммов *B. subtilis* B-10 и *S. felleus* S-8 по отдельности и в 100 раз ниже при совместном внесении в почву антагонистов (табл. 2). Следует отметить, что ингибирование развития фитопатогена отмечалось до 26 дня проведения опыта, причем максимальная антагонистическая активность наблюдалась при совместном внесении антагонистов.

Еще более убедительные результаты, подтверждающие регулируемую роль



штаммов антагонистов, получены в вариантах опыта в ризоплане огурца (табл. 3). Уже на 5 сутки после начала совместной инкубации плотность популяции *FOX* в случае совместного внесения штаммов *S. felleus* S-8 и *B. subtilis* B-10 стала на два порядка ниже, чем в контроле. На 19-е сутки опыта численность спор гриба в этом варианте опыта была на 3 порядка ниже, чем в контроле. В варианте опыта с внесением штамма *B. subtilis* B-10 единичные колонии гриба выделялись на питательную среду только на 7 и 12 сутки опыта.

В серии модельных опытов было убедительно показано, что штаммы *S. felleus* S-8 и *B. subtilis* B-10 эффективно подавляют популяцию *FOX*, причем антигрибное действие внесенных в почву антагонистов более выражено в ризосфере и ризоплане огурца, чем в почве без растений.

Как показали результаты, в ризосфере огурца антагонисты снижали плотность популяции фитопатогена по сравнению с контролем даже при высокой начальной плотности патогена, хотя и менее эффективно, чем при низкой начальной плотности. Наиболее эффективное ингибирование популяции *FOX* при интродукции микробов-антагонистов наблюдалось в ризоплане растения огурца. Это может свидетельствовать о существенной стимуляции образования БАВ, ответственных за антагонистическую активность штаммов, в ризосфере корня.

Выявленные нами в модельных опытах закономерности в значительной степени раскрывают особенности взаимодействия микробов-антагонистов и фитопатогенных популяций в почвенных микробиоценозах. Полученные данные объясняют причины высокой биологической эффективности биопрепаратов на основе живых культур микробов-антагонистов, применяемых методами интродукции в агробиоценозы. Тем не менее, качественный состав комплекса фитопатогенных видов и плотность их популяций в естественных условиях, агротехнические особенности возделывания сельскохозяйственных культур и многообразие эколо-

гических условий применения биопрепаратов могут существенно влиять на эффективность подавления распространенности и развития заболеваний. В связи с этим, особый интерес представляет изучение роли интродуцированных микробов-антагонистов в стабилизации фитосанитарного состояния реальных агробиоценозов, где в развитии инфекционных процессов принимают участие комплексы фитопатогенных видов, включающие грибы и бактерии. В течение ряда лет нами проводилось изучение биологической эффективности биопрепаратов на основе микробов-антагонистов в отношении возбудителей фузариозов различных сельскохозяйственных культур, проявляющихся в виде гнили корней, плодов, семян или в виде трахеомикозного увядания растений. Особое внимание было уделено изучению влияния интродукции полезной микрофлоры на видовой состав и плотность популяций фитопатогенных микроорганизмов.

Проведенные нами многолетние исследования показали, что биопрепараты алирин-Б и гамаир на основе штаммов *B. subtilis* B-10 и *B. subtilis* M-22 в разных препаративных формах эффективны против корневых гнилей и увяданий овощных, зерновых и цветочных культур. Они снижают развитие и распространенность болезней на 65-90% и обеспечивают увеличение урожайности сельскохозяйственных культур на 25-45% (Новикова и др., 2002, 2003).

С целью изучения влияния интродуцированных в почвенный микробиоценоз штаммов-продуцентов биопрепаратов на видовой состав и динамику популяций фитопатогенных видов - возбудителей корневых гнилей и увяданий была проведена серия полевых мелкоделяночных опытов на культуре огурца и земляники.

Основные заболевания огурца в защищенном грунте - корневые гнили и трахеомикозное увядание. В связи с ограничением использования химических средств защиты растений в закрытом грунте большую актуальность приобретает разработка биологических систем защиты теп-

личных культур от болезней с использованием микробиологических препаратов.

Проведенные на культуре огурца исследования показали, что внесение биопрепаратов алирин-Б, алирин-С и их смеси существенно улучшает фитосанитарную ситуацию в почвенном микробиоценозе ризосферы (Новикова и др., 1995; Новикова, 2005).

На пропаренном грунте биопрепараты показали высокий защитный и стимулирующий эффект. Их применение увеличило высоту вегетирующих растений на 5-20%, а количество завязей в 1.7-1.9 раза, урожайность при первых сборах огурца была выше в 2.6-2.7 раза, а в целом вдвое превышала контрольную. Биологическая эффективность в отношении корневых гнилей, аскохитоза, альтернариоза, белой гнили при применении алирина-Б и его смеси с алирином-С составила 75-90%, причем защитный эффект

сохранялся в течение 1.5 месяцев после обработки. Суммарная прибавка урожая огурца превышала контроль на 23.3-30%. На непропаренном грунте применение смеси алирина-Б и алирина-С привело к снижению распространенности корневых гнилей в начале вегетации на 55-60%, а развития болезни - на 75-80% по сравнению с контролем, при этом защитный эффект сохранялся до конца вегетации, количество выпадов было в 1.7-3.5 раза ниже, чем в контроле. Внесение биопрепаратов в ангарной зимней теплице в ТК «Красногорский» Кировской области в грунт существенно изменило видовой состав микробиоты. Как видно из таблицы 4, наиболее богата микромицетами почва контрольного варианта, где обнаружены представители фитопатогенных родов *Fusarium* и *Rhizoctonia*, антагонисты из р. *Penicillium*, а также различные виды бактерий, включая актиномицеты.

Таблица 4. Влияние биопрепаратов на видовой состав микромицетов тепличного грунта при выращивании культуры огурца F<sub>1</sub> Эстафета (ТК «Красногорский», Кировская обл.)

| Варианты   | Грибы                                  |                              |             |             |             | Бактерии                        |                |               | Актиномицеты            |              |                |              |
|--|--|------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------------|----------------|---------------|-------------------------|--------------|----------------|--------------|
|  | Penicillium (мелкие и крупные колонии) | Fusarium (F.oxysporum и др.) | Rhizoctonia | Aspergillus | Trichoderma | Вас. subtilis (крупные колонии) | Мелкие колонии | Черного цвета | Молочно-кремового цвета | Белого цвета | Розового цвета | Белого цвета |
| Контроль   | ++                                     | +                            | +           |             |             |                                 |                | ++            | +++                     | ++           | ++             | ++           |
| Феразим КС (карбендазим, 500 г/л), стандарт                  | ++                                     |                              |             | +           | ++          | +                               | ++             | +++           |                         |              |                | +            |
| Глиокладин Таб. (T. viride T-36)                             | +                                      |                              |             | +           | ++          | +                               | +              |               |                         |              |                | +            |
| Триходермин II (торфяная форма) (T. viride T-32)             |  |                              |             | +           | +++         | +                               |                |               |                         |              |                | +            |
| Гамаир СП (B. subtilis M-22) + алирин-Б СП (B.subtilis B-10) | ++                                     |                              |             |             | +++         | +                               |                |               |                         |              |                |              |
| Алирин-Б СП (B. subtilis B-10)                               | +                                      |                              |             |             | +++         | +                               |                |               |                         | ++           |                |              |
| Алирин-Б Ж (B. subtilis B-10)                                | +                                      |                              |             |             | +++         | ++                              |                |               |                         | +            | +              |              |
| Планриз Ж (P. fluorescens)                                   |  |                              |             |             | +           |                                 |                |               |                         | +++          |                |              |

Среднее количество колоний на 1 чашку Петри: + единичные колонии, ++ от 5-20 колоний, +++ от 20-50 и более колоний.

Напротив, микробиологический анализ почвы не выявил присутствия фитопатогенных грибов ни в одном из вариантов опыта с внесением биопрепаратов и химического стандарта феразима КС. В

варианте с внесением триходермина II практически полностью доминировал штамм-продуцент биопрепарата (*T.viride* T-32), то есть были полностью подавлены виды р. *Penicillium* и отмечена

встречаемость бактерий. Следует отметить, что аборигенные виды р. *Trichoderma* обнаруживались практически во всех вариантах опыта в очень большом количестве. Таким образом, нами показано, что эффективность использования биопрепаратов в борьбе с корневыми гнилями и увяданием растений огурца в значительной степени обусловлена подавлением популяций фитопатогенных грибов - возбудителей болезней.

Изучение динамики видового состава фитопатогенов, вызывающих корневые гнили и вилт земляники, проведенное в период с 1988 по 2008 гг., выявило существенное изменение состава комплексной инфекции. Согласно литературным данным, основными возбудителями вилта земляники в 1960-1980 гг. на территории России считались штаммы вида *Verticillium albo-atrum*, реже - *Fusarium oxysporum* и *R. solani* (Власова, Кривченко, 1976).

Исследования возбудителей корневой гнили и вилта различных сортов земляники, проведенные в последние годы в хозяйствах Ленинградской области, подтвердили преобладание смешанной инфекции, характеризующейся постоянным изменением видового состава комплекса фитопатогенных грибов в течение 3-4 лет выращивания культуры (Полозова, Литвиненко, 1991). Впервые из погибших растений был выделен грибок *Cylindrocarpon destructens* как в виде чистой культуры, так и в составе смешанной инфекции с грибами родов *Fusarium* и *Rhizoctonia*.

Исследования 2003 г. в СПК «Племхоз Тайцы» подтвердили наличие комплекса фитопатогенных грибов в погибших растениях земляники. Показано, что корневую гниль вызывали грибы *F. verticillioides*, *F. redolens*, *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *R. solani*, *C. destructens*, а увядание - виды *V. albo-atrum*, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora cactorum* (табл. 5). В 2006-2007 гг. из погибших растений земляники 3-го и 4-го года выращивания, в основном, выделялись виды р. *Rhizoctonia*, характеризующиеся наличием ловчих ко-

лец, реже - виды *P. fragaria* и *V. albo-atrum*, а также комплекс грибов рода *Fusarium*. В летний период 2008 г. на плантациях земляники 1-го и 2-го года выращивания из погибших растений были изолированы, в основном, грибы рода *Cylindrocarpon*, реже - представители рр. *Fusarium* и *Verticillium*.

Исследования 2006-2007 гг. в учебно-опытном саду СПбГАУ на участке земляники сортов Боровицкая и Царско-сельская 3-го и 4-го годов выращивания показали, что биопрепараты на основе микробов-антагонистов алирин-Б Таб. и гамаир Таб. эффективно подавляют возбудителей корневой гнили и увядания земляники и существенно влияют на состав комплекса возбудителей почвенной инфекции.

Таблица 5. Соотношение видов фитопатогенных грибов, вызывающих увядание земляники на производственных плантациях (питомник СПК «Племхоз Тайцы», 2003 г.)

| Возбудители               | 1 год               |      | 2 год               |      |
|---------------------------|---------------------|------|---------------------|------|
|                           | выращивания<br>июнь | июль | выращивания<br>июнь | июль |
| Инфекция в чистом виде, % |                     |      |                     |      |
| <i>Verticillium</i>       | -                   | 13.1 | 11.1                | 100  |
| <i>Cylindrocarpon</i>     | 4.2                 | -    | 11.1                | -    |
| <i>Fusarium</i>           | -                   | -    | 1                   | -    |
| <i>Rhizoctonia</i>        | 8.3                 | -    | -                   | -    |
| <i>Phytophthora</i>       | 4.2                 | -    | 11.1                | -    |
| Инфекция смешанная, %     |                     |      |                     |      |
| <i>Verticillium</i>       | 16.7                | 30.3 | -                   | -    |
| <i>Cylindrocarpon</i>     | 25.0                | 26.1 | 33.4                | -    |
| <i>Fusarium</i>           | 25.0                | 13.1 | 22.2                | -    |
| <i>Rhizoctonia</i>        | 8.3                 | 4.3  | -                   | -    |
| <i>Phytophthora</i>       | 8.3                 | 13.1 | 11.1                | -    |

Анализ растений земляники, погибших осенью 2006 г. до внесения биопрепаратов, выявил наличие грибов рода *Rhizoctonia*, *P. debarianum*, *V. albo-atrum*, *Fusarium* (в основном, *FOX*) и другие микромицеты. В ряде случаев были выделены бактерии в виде сопутствующей инфекции, а также отмечена земляничная нематода.

Результаты оценки влияния осеннего внесения биопрепаратов в почву на пораженность корневой гнилью и вилтом после перезимовки растений земляники 3-го года выращивания на 4-й год выра-

щивания показали, что наименьшая распространенность вилта и корневых гнилей отмечена в варианте с применением алирина-Б Таб. (табл. 6).

Сорт Царскосельская проявил большую устойчивость к вилту (распространенность 6.6%), чем сорт Боровицкая (13.3%). После однократного осеннего внесения биопрепаратов и перезимовки растений земляники из погибших растений в вариантах с гамаиrom Таб. и алирином-Б Таб. был выделен единственный возбудитель болезни - изолят *Rhizoctonia* sp., характеризующийся наличием ловчих колец.

Таблица 6. Влияние осеннего внесения биопрепаратов алирина-Б Таб. и гамаира Таб. на пораженность земляники садовой корневыми гнилями и вилтом

| Варианты            | Выпады (%)<br>с 29.09.06 г<br>по 15.05.07 г | К-во растений после<br>перезимовки (%) | Распространенность за-<br>болевания (%) |
|---------------------|---|--|---|
|                     |   |  |   |
| Контроль            | 33.3%                                       | 66.7                                   | 33.3                                    |
| Алирин-Б таб.       | 13.3%                                       | 86.7                                   | 13.3                                    |
| Гамаир Таб.         | 16.6  | 83.3                                   | 16.6                                    |
| Сорт Царскосельская |   |  |   |
| Контроль            | 26.7  | 73.3                                   | 26.6                                    |
| Алирин-Б Таб.       | 6.7   | 93.3                                   | 6.6                                     |
| Гамаир Таб.         | 10.0  | 90.0                                   | 8.7                                     |

Напротив, в контроле в большом количестве присутствовали представители р. *Rhizoctonia* и *Fusarium*, *P. fragaria*, а также сапротрофные бактерии.

Повторное внесение биопрепаратов при той же норме расхода было проведено в период бутонизации растений земляники. При проведении второго учета распространенности и развития болезней из единственного погибшего растения в варианте с алирином-Б был выделен изолят гриба *Rhizoctonia* sp., а в варианте с гамаиrom - изолят гриба *Artrobotrys* sp. В контроле, в основном, отмечены грибы pp. *Rhizoctonia* и *Fusarium*, а также сапротрофные бактерии.

Третий учет погибших растений земляники 4-го года жизни был проведен 24.09.2007 г. (табл. 7).

Результаты учетов за весь период наблюдений свидетельствуют о способности штаммов-продуцентов биопрепаратов

эффективно контролировать плотность популяций почвообитающих фитопатогенных видов, что обуславливает высокую биологическую эффективность биопрепаратов алирин-Б и гамаир в подавлении корневых гнилей и увяданий земляники.

Таблица 7. Влияние осеннего и весеннего внесения биопрепаратов алирина-Б и гамаира на пораженность земляники садовой корневыми гнилями и вилтом за период наблюдений с 29.09.06 г. по 24.09.07 г.

| Варианты            | Выпады (%) за вегетационный период 2007 г. | Всего выпадов (%) по 24.09.07 | Распространенность болезней в конце вегетации (%) |
|---------------------|--|-------------------------------|---|
|                     |  |                               |   |
| Контроль            | 36.6                                       | 70.0                          | 70.0  |
| Алирин-Б Таб.       | 26.7                                       | 40.0                          | 40.0  |
| Гамаир Таб.         | 30.0                                       | 46.7                          | 46.0  |
| Сорт Царскосельская |  |                               |   |
| Контроль            | 20.0                                       | 46.7                          | 46.0  |
| Алирин-Б Таб.       | 16.7                                       | 23.3                          | 23.0  |
| Гамаир Таб.         | 23.3                                       | 33.3                          | 33.0  |

Анализ литературы и собственные исследования свидетельствуют, что использование микроорганизмов-интродуцентов для подавления плотности популяций почвообитающих фитопатогенных видов - один из наиболее перспективных путей применения биологического метода защиты растений от болезней. Штаммы-продуценты биопрепаратов обладают не только прямым антагонистическим действием на возбудителей болезней за счет комплекса антибиотиков и гидролитических ферментов, но и опосредованно защищают растение за счет фиторегуляторной активности и повышения его болезнеустойчивости.

В серии модельных опытов нами убедительно показано, что штаммы *S. felleus* S-8 и *B. subtilis* B-10 эффективно подавляют популяцию FOX, причем антигрибное действие внесенных в почву антагонистов более выражено в ризосфере и ризоплане огурца, чем в почве без растений. В ризосфере огурца антагонисты снижали плотность популяции фитопатогена по сравнению с контролем даже при высокой начальной плотности патогена, хотя и менее эффективно, чем при низ-

кой начальной плотности. Наиболее эффективное ингибирование популяции *FOX* при интродукции микробов-антагонистов наблюдалось в ризоплане растения огурца, что свидетельствует о существенной стимуляции образования БАВ, ответственных за антагонистическую активность штаммов, корневыми выделениями растений.

На культуре земляники садовой ис-

следования показали, что интродукция штаммов микробов-антагонистов *B. subtilis* В-10 и М-22- продуцентов биопрепаратов алирина-Б и гамаира - существенно влияет на состав комплекса возбудителей почвенной инфекции, улучшает фитосанитарное состояние почвенного биоценоза и эффективно подавляет развитие возбудителей корневой гнилей и увяданий земляники.

#### Литература

Власова Э.А., Кривченко В.И. Методические указания по инвентаризации болезней и микрофлоры культурных и дикорастущих ягодных растений. Л., 1976, 21 с.

Гольшин Н.М. Новые средства защиты растений от болезней // Защита растений, 1992, 8, с. 50-54.

Ежов Г.И. Руководство к практическим занятиям по сельскохозяйственной микробиологии: М. Высш. школа, 1981, 271 с.

Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). М, Агрорус, 2008, 1, 814 с.; 2, 1009 с.

Звягинцев Д.Г., Зенова Г.М., Михайлов В.В. Динамика численности и структура видовых популяций актиномицетов - антагонистов в почве // Микробиология, 1982, 51, 2, с. 520-521.

Калинина К.В., Кожевин П.А., Звягинцев Д.Г., Судницын И.И. Особенности микробных сукцессий в почве в зависимости от уровня влажности // Почвоведение, 1997, 4, с. 518-521.

Калинина К.В., Кожевин П.А., Звягинцев Д.Г. Анализ расписания роста колоний позвоночных бактерий // Микробиология, 1999, 68, 2, с. 232-234.

Кожевин П.А. Микробные популяции в природе. М, МГУ, 1989, 173 с.

Коробкова Т.П., Иваницкая Л.П., Дробышева Т.Н. Современное состояние и перспективы применения антибиотиков в сельском хозяйстве // Антибиотики и медицинская биотехнология, 1987, 8, с. 563-571.

Лагутина Т.М., Воробьев Н.И., Камардин Н.Н. Методические указания по применению мембранных фильтров для изучения экологии микромицетов в почве (на примере фитопатогенного гриба *Verticillium dahliae* Kleb.) // СПб, 1992, 49 с.

Литвиненко А.И., Новикова И.И., Седова Е.В., Ключникова В.А. Перспективные антагонисты из родов *Bacillus* и *Streptomyces* в защищенном грунте // Защита растений от вредителей и болезней в условиях экологизации сельскохозяйственного производства // СПбГАУ, 1992, с. 46-51.

Новикова И.И. Биологическое обоснование создания и применения полифункциональных биопрепаратов на основе микробов-антагонистов для фитосанитарной оптимизации агроэкосистем. Автореф. докт. дисс. СПб, 2005, 47 с.

Новикова И.И. Биоценотическое значение микробов-антагонистов в фитосанитарной оптимизации агроэкосистем // Теоретические основы разработки биологических средств защиты растений, новые отселектированные формы полезных организмов,

технологии изготовления биологических средств защиты растений и их применения. СПб-Пушкин, 2005, с. 303-332.

Новикова И.И. Биологическое обоснование использования полифункциональных препаратов на основе микробов-антагонистов в защите растений от болезней // Карантин и защита растений, 2005, 2, с. 5-9.

Новикова И.И., Бойкова И.В., Павлюшин В.А., Матевосян Г.Л., Паршин В.Г. Полифункциональные микробиологические препараты для защиты растений // Информационный бюллетень ВПРС МОББ, СПб, 2002, 33, с. 147-159.

Новикова И.И., Литвиненко А.И., Бойкова И.В. Биологическая эффективность новых микробиологических препаратов алиринов Б и С для защиты растений от болезней в разных природно-климатических зонах // Микология и фитопатология, 2003, 37, 1, с. 92-98.

Новикова И.И., Литвиненко А.И., Калько Г.В. Изучение влияния новых биопрепаратов на основе штаммов микробов-антагонистов на комплекс возбудителей корневых гнилей огурца // Микология и фитопатология, 1995, 29, 6, с. 46-53.

Олескин А.В., Ботвиненко И.В., Цавкелова Е.А. Колониальная организация и межклеточная коммуникация у микроорганизмов // Микробиология, 2000, 69, 3, с. 309-327.

Павлюшин В.А. Основные направления микробиологической защиты растений от болезней. М., 1990, 10 с.

Полозова Н.Л., Литвиненко А.И. Видовой состав грибов возбудителей увядания земляники в Ленинградской обл. Л., 1991, 17 с.

Попов Ф.А. Коммерческие препараты на основе *Bacillus subtilis* // Защита растений. Минск. «Ураджай», 1990, с. 120-128.

Рзаева С.И. Антибиотики против белой гнили огурца // Защита растений, 1992, 7, с. 25.

Романовская Т.В., Коломиец Э.И., Здор Н.А., Лобанок А.Г. Биопрепарат энатин с широким спектром антимикробного действия // Прикл. биохимия и микробиол., 2002, 38, 6, с. 669-676.

Сидоренко О.Д. Эффективность бактериализации семян и биокомпоста при выращивании овощных культур и картофеля // Междунар. с.-х. журнал, 1997, 4, с. 53-58.

Смирнов В.В., Сорокулова И.Б., Бережницкая Т.Г., Ваньянц Г.М., Менликиев М.Я., Недорезков В.Д., Минеев М.И., Вахитов В.А., Байгузина Р.М.

Биопрепарат фитоспорин для защиты растений от болезней. Патент РФ, №2109947, 1998.

Тригер Е.Г., Полянская Л.М., Кожевин П.А. Межмикробные взаимодействия в почве (на примере некоторых популяций стрептомицетов и бактерий) // Микробиология, 1990, 59, 4, с. 688-694.

Шенин Ю.Д., Новикова И.И., Кругликова Л.Ф., Калько Г.В. Характеристика алтрина В, основного компонента фунгицидного препарата, продуцируемого штаммом *Bacillus subtilis*-10-ВИЗР // Антибиотики и химиотерапия, 1995, 40, 5, с.3-7.

Шенин Ю.Д., Новикова И.И., Каминский Г.В., Иванова И.А. Алириномицин С - новый макролидный антибиотик из *Streptomyces felleus* ВИЗР S-8 // Антибиотики и химиотерапия, 2001, 46, 2, с. 10-16.

Ainworth and Bisby's dictionary of the fungi 8 th ed. /Eds. Hawksworth et al. Cambridge: Univ. Press. 1995, 616 p.

Berdian G. Biologische Bekämpfung ausgewählter Gemüsekrankheiten mittels *Trichoderma harzianum* // D. Pflanzenschutztag., 23-26 Sept., 1996. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- und Forstwirt. Berlin-Dahlem, 1996, 321, p. 456-457.

Burkhard F., Folker L., Fugmann B. et al. Antibiotics for plant protection // Chem. Unserer Zeit., 1991, 25, p. 317-330.

Centurion M.A.P., Kimati C., Pereira G.T. Mecanismos de atuação de antagonistas selecionados para o controle biológico da ferrugem do feijão (Uromyces phaseoli (Reben.) Wint.) // Cientifica. 1994, 22, 2, p. 174-175.

Collins D., Stevens C., Khan V., Nightengale S. Commercial biopreparations of *Bacillus subtilis* // Phytopathology, 1994, 4, 10, p. 1114-1119.

Dolej S., Bochow H. Phytosanitare Wirkungen von *Bacillus subtilis* - Kulturfiltraten im Pathosystem Tomate - *Fusarium oxysporum* // Mitt. Biol. Bundesanst. Land- und Forstwirt. Berlin-Dahlem, 1996, 321, p. 459-463.

Guesler L.J., Yuen G.Y. Evaluation of *Stenotrophomonas maltophilia* strain C3 for

biocontrol of brown patch disease // Crop protection, 1998, 17, 6, p. 509-513.

Jones C.R., Samac D.A. Biological control of fungi causing alfalfa seedling damping-off with a disease-suppressive strain of *Streptomyces* // Biological control, 1996, 7, 2, p. 196-204.

Kurek E., Jaroszuk J., Puacz E., Boczula K. Application of bacterial strains producing antifungal antibiotics against *Fusarium* strains in the rhizosphere of cereals // Zeszty nauk. Akad. Roln. Szczecin., 1994, 161, p. 99-100.

Lipkin R. Bacterial chatter. How patterns reveal clues about bacteria chemical communication // Sci. News., 1995, 147, p. 136-141.

Lynch J.M., Crook N.E. Rhizosphere bacteria and their antibiotics as a factors of biological control // Chem. Brit., 1992, 28, p. 42-45.

Marrone P.G., Heins S., Manker D. Biological control of plant fungal infections. Патент США, 6004774, 1999.

Novikova I., Shenin Yu.D. Alirin B and Alirin C - new antifungal antibiotics from *Bacillus subtilis* and *Streptomyces felleus* // 1-st Inter. Conf. On Chem. of Antibiotics and related products, 1998, p. 57.

Phae C.G., Sasaki M., Shoda M., Kubota H. Characteristics of *Bacillus subtilis* isolated from composts suppressing phytopathogenic microorganisms // Soil sci. plant nutrit., 1990, 36, 4, p. 575-586.

Raatikainen O., Tuomisto J., Rosenqvist H. Polyene production of antagonistic *Streptomyces* species isolated from Sphagnum peat // Agr. Sci. in Finland, 1993, 2, 6, p. 559-560.

Roberts D.R., Dery P., Herbar P.K., Mao M., Lumsden R.D. Biological control of damping-off of cucumber caused by *Pythium ultimum* with a root-colonization-deficient strain of *Escherichia coli* // Blackwell Sci., 1997, 145, 8, p. 383.

Youssef Y.A., El-Tarabily K.A., Hussein A.M. *Plectosporium tabacinum* root rot disease of white lupine and its biological control by *Streptomyces* species // J. Phytopathol., 2001, 149, 1, p. 29-33.

## EFFICACY OF ROOT ROT AND VILT BIOCONTROL BY PESTICIDES ON THE BASIS OF MICROBE-ANTAGONISTS AND THEIR INFLUENCE ON SOIL MICROMYCETE SPECIES COMPOSITION

I.I. Novikova, A.I. Litvinenko

Results of biological efficacy estimation of introduced microbe-antagonistic strains are presented. The estimation has shown that population density of introduced microbe-antagonistic strains influences on the soil population dynamics of *Fusarium oxysporum* Schlecht. The species composition of soil living phytopathogenic fungi in cucumber and garden strawberry agrobiocenoses was studied in model experiments. It is shown that the biopreparation application is an effective way of soil living phytopathogenic fungi population density regulation.

**Keywords:** *microbe-antagonist, biopreparation, phytopathogenic fungi, introducing, population density, root rot, vilt.*

И.И.Новикова, д.б.н.,  
А.И.Литвиненко, к.б.н.  
vizrspb@mail333.com

УДК 632.913:63:574.4

## ЭКОСИСТЕМНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ И ИХ ФИТОСАНИТАРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ

А.М. Шпанев

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Многолетние биоценологические исследования на стационаре в Каменной степи позволили установить наличие единого экосистемного пространства в пределах изученного крупного выдела агроландшафта, состоящего из целостных севооборотных экосистем, внутри которых формируются агробиоценозокомплексы озимых зерновых и яровых зерновых культур, а также агробиоценозы гороха, проса, кукурузы, гречихи, сои. Организационно-пространственная и функциональная структура агроэкосистем агроландшафта представлена составом всех основных его компонентов: произрастающих на полях культур разного срока развития в течение вегетационного периода, сорных растений, членистоногих и фитопатогенов. Высокий и долговременный эффект достигается фитосанитарной оптимизацией всех уровней экосистемной организации пахотных земель - агроценозов полей, севооборотных агроэкосистем и состоящих из них агроландшафтов.

*Ключевые слова:* агроценоз, агробиоценоз, агробиоценозокомплекс, севооборот, агроландшафт, агроэкосистема, фитосанитарная оптимизация.

В настоящее время в среде ученых агробиоценологов и защитников растений сложилось довольно четкое представление об экосистемной организации пахотных земель. Элементарным, то есть наименьшим экосистемным образованием в посевах сельскохозяйственных культур является агроценоконсорция (Зубков, 1992а). Она представляет собой участок посева небольшого размера, на котором все сообщество живых организмов непосредственно взаимодействует друг с другом. Агроценоконсорции в совокупности составляют ценоз поля (агроценоз) - экосистему среднего уровня в организационной иерархии, не обладающую еще, однако, выраженными свойствами устойчивости и саморегуляции (Зубков, 1995а). Соответственно, поле, занятое определенной культурой в течение периода ее вегетации, и есть агроценоз, в частности пшеницы, ячменя, гороха, кукурузы, картофеля и т.д. Для каждого агроценоза в зависимости от региона возделывания культуры характерно постоянство и типичность состава организмов (Танский, 1997а). Задача оптимизации фитосанитарного состояния отдельных полей включалась в программу исследований при разработке биоценологического подхода в защите растений (Поляков, 1975; Васильев, 1995; Танский, 1997б, 1998).

Соседние поля одного и того же севооборота вместе с экотонами составляют единую целостную агроэкосистему с присущими ей качествами устойчивой во времени и пространстве самоорганизации (Зубков, 1982, 1992б, 1997а). При этом, чем больше полей и культур входит в севооборот, тем устойчивее севооборотная агроэкосистема и тем больше шансов использовать ее полезные саморегуляционные механизмы (Зубков, 1997б). Исходя из этих представлений сформировалась точка зрения, что защиту растений следует организовывать на уровне полевых севооборотов (Зубков, 1995б, 1996; Новожилов, 2003). Тем самым обозначился переход защиты растений на экосистемный уровень (Соколов и др., 1994; Соколов, Захаренко, 1995; Зубков, 1997в; Новожилов, 1998), нацеленный на поддержание устойчивости и саморегуляции агробиоценозов с учетом всех особенностей агроландшафта. Была поставлена задача конструирования устойчивых саморегулируемых целостных адаптивных агроэкосистем в агроландшафте с благополучной фитосанитарной и экологической обстановкой (Жученко, 1995; Новожилов и др., 1995; Подходы к конструированию агроэкосистем..., 2000), которая ждет своего решения (Павлюшин, 2009). Для этого требуется не только обобщение накопленных знаний, но и новые исследо-

вания, и новый взгляд на организационно-пространственную и функциональную структуру агроэкосистем.

Как показал наш опыт, подобные исследования могут быть выполнены на ба-

зе агроэкологических стационаров. В таком случае стационар может выступать в качестве модели по экосистемному изучению агроландшафта конкретного природно-климатического региона.

#### Методика исследований

Изучение экосистемы крупного выдела агроландшафта проводилось в период 2001-2008 гг. на агроэкосистемном стационаре на полях НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева в Каменной степи. Стационар включал три севооборота (5-польный отдела агрохимии, 8-польный противозерозионный и 9-польный селекционный), а также семеноводческие посевы. Общая площадь земель стационара - 600 га. В исследования были вовлечены практически все возделываемые на юго-востоке ЦЧЗ культуры - озимые пшеница, тритикале и рожь, яровые пшеница, тритикале и ячмень, горох, кукуруза, просо, гречиха, соя.

Объектами учета являлись культурные и сорные растения, насекомые и пауки, возбудители болезней растений, мышевидные грызуны.

Данные по засоренности посевов, степени повреждения культурных и сорных растений фитофагами и поражения их фитопатогенами, уничтожение тех и других мышевидными грызунами получены на постоянных учетных площадках 0.1 м<sup>2</sup> для культур сплошного сева и 1.4 м<sup>2</sup> - для пропашных. На них проводились наблюдения за фенологией культурных и сорных растений, членистоногих, отслеживалась динамика численности сорняков и динамика поражения болезнями, определялось расположение в стеблестое посева имаго, личинок и яиц насекомых. В практическом плане использование методики постоянных учетных площадок (Зубков, 1973) позволяет выяснить, как отражается наличие всех групп организмов в ценозе на произрастании культуры и формировании урожая. Общее количество постоянных площадок на всех культурах за годы исследований составило 3219.

Для выявления видового состава членистоногих обитателей яруса травостоя, наблюдений за динамикой их численности и сезонным развитием осуществлялись регулярные кошения энтомологическим сачком. Они были приурочены к каждой фенологической фазе культуры. Один учет состоял из 8 проб, одна проба из 10 взмахов сачком. Общее количество кошений за период 2004-2008 гг. - 3024.

Для выявления видов, занимающих нижний

ярус стеблестоя и обитающих на поверхности почвы, брались пробы биоценометром в количестве 6 в каждую фенофазу культуры. Их общее количество за 2004-2005 гг. составило 864.

Для выяснения состава герпетобионтов применяли метод отлова членистоногих почвенными ловушками Барбера. Насекомых и пауков выбирали из ловушек подекадно в каждую фазу развития культуры, одновременно с проведением других учетов. На одном поле размещалось 16 почвенных ловушек, всего за 2004-2005 гг. - 1440.

Наблюдения и учеты проводились почти на протяжении всего вегетационного периода - с третьей декады апреля по вторую декаду сентября.

Для сравнения ценозов изучаемых культур на наличие общих видов сорных растений и членистоногих использовался индекс попарного видового сходства Т.Сьеренсена (1948). Общность агроценозов с учетом обилия составляющих видов сорных растений и членистоногих определялась с использованием коэффициента общности удельного обилия А.А.Шорыгина (1939).

Севооборот отдела агрохимии, за годы исследований прошедший полную ротацию, использовался нами в качестве модели для изучения севооборотной агроэкосистемы. При ее изучении соблюдалось важное условие - одновременность учетов всеми методами на всех культурах севооборота. По времени это занимало обычно два дня с интервалом в 10 суток. При этом учеты были привязаны к календарным датам, а не фенологии культурных растений. Количество учетов за вегетационный период составило 11, проводились они с первой декады мая по вторую декаду августа (в 2005 г. из-за месячной задержки с севом ранних яровых - по вторую декаду сентября). Общее количество постоянных площадок в севообороте за один вегетационный период было равным 320 по 64 на каждое поле, почвенных ловушек - 80 по 16 на поле, кошений - 40 по 8 на поле, проб биоценометром - 30 по 6 на поле.

Обработка данных велась с помощью традиционных статистических методов.

#### Результаты исследований

Структура и функционирование агроэкосистемы крупного выдела агроландшафта (стационара) могут быть рассмотрены с позиции произрастающих на полях культур разного срока сева, определяющего календарную преемственность их развития в течение вегетационного периода. Это озимые зерновые (пшеница,

тритикале, рожь), ранние яровые (яровые пшеница, тритикале, ячмень и горох), поздние яровые культуры (кукуруза, просо, гречиха, соя).

Сорная растительность на полях стационара представлена 70 видами. Наибольшим видовым богатством характеризовались посевы озимых зерновых куль-



тур, где было выявлено 60 видов сеgetалов. На полях, занятых ранними и поздними яровыми культурами, количество видов сорных растений было примерно равным - 43 и 46 видов соответственно. На полях агрохимического севооборота выявлено 38, в селекционном севообороте - 45, в противоэрозийном - 39, на семеноводческих посевах - 36 видов сорных растений.

В пределах каждого из севооборотов проявляется большое сходство полей по обнаруженным на них видам сорных растений, составившее в агрохимическом и селекционном севооборотах по 76%, в противоэрозийном - 71%, на семеноводческих посевах - 69%. Общий состав сорных растений характерен не только для каждой изученной севооборотной экосистемы, но и для всей целостной агроэкосистемы стационара. Этот вывод сделан на основе высокого значения коэффициента Сьеренсена между полями всех севооборотов и семеноводческих посевов в целом, равного 76%.

Если видовой состав сорных растений не имел существенных отличий по агроценозам, севооборотам и может быть признан единым для всей агроэкосистемы стационара в Каменной степи, то с учетом обилия видов по численности растений-сеgetалов доказаны статистически достоверные различия между ценозами. Так, группа озимых зерновых культур между собой имеет общность удельного обилия сорных видов по коэффициенту А.А.Шорыгина - 51.2%, с сорняками яровых зерновых культур - 26.5%, с горохом - 20.2% и с сеgetалами на поздних яровых - 19.4%. В свою очередь, посевы яровых зерновых по обилию сорняков схожи между собой на 73.8%, с ценозом гороха - на 59.6%, с яровыми поздними культурами - на 58.6%. Поздние яровые культуры имеют общность между собой на уровне 56.2% удельного обилия сорных видов. Следовательно, агроценозы как озимых зерновых, так и ранних и поздних яровых культур имеют свойственную только им - каждой из этих групп ценозов - количественную структуру засоренности. В

посевах озимых зерновых культур в большем количестве произрастают яровые ранние виды, зимующие и факультативные сорняки, на полях ранних и поздних яровых культур преобладающей группой сорных растений являются поздние яровые, но на первых из них несколько больше яровых ранних и зимующих видов сеgetалов, а на вторых - многолетников (табл. 1). Как оказалось, соотношение между группами сорных растений от общей их численности в агроценозах полностью согласуется с распределением их по видовому обилию. Так, доля многолетников и поздних яровых видов-сеgetалов возрастает, а зимующих и яровых ранних снижается от озимых зерновых к поздним яровым культурам.

Согласно полученным данным, по фитомассе и ярусности сорных растений многолетние виды лучшего развития достигают на полях, занятых поздними яровыми культурами, зимующие - в посевах озимых зерновых культур, яровые ранние - на ранних яровых культурах, яровые поздние - на поздних яровых культурах (табл. 2-3). Исходя из численности и условий, складывающихся для роста и развития сорняков в агроценозах, зимующие и факультативные сорные растения поддерживают свою численность в агроэкосистеме благодаря успешному произрастанию в посевах озимых зерновых культур. Ранними яровыми сорняками стационарная агроэкосистема постоянно пополняется за счет сеgetальной растительности полей, занятых ранними яровыми культурами, а поздними яровыми и многолетниками - за счет поздних яровых культур. Именно в посевах с высокой численностью и благоприятными условиями для произрастания определенной группы сеgetалов целесообразно осуществлять защитные мероприятия против сорной растительности.

Средняя по всем агроценозам плотность сорных растений на стационаре составила 47.5 экз/0.1 м<sup>2</sup>, что соответствует сильной степени засоренности. Посевы озимых зерновых культур уступали по

плотности сорного травостоя (23.2 экз/0.1 м<sup>2</sup>) яровым поздним (48.4 экз/0.1 м<sup>2</sup>), а те в свою очередь - яровым ранним культурам (65.2 экз/0.1 м<sup>2</sup>).

Таблица 1. Структура засоренности агроценозов в Каменной степи (2001-2008)

| Агро-<br>ценозы | Биологические группы сорняков |      |          |      |               |      |                |      |                |      |
|-----------------|-------------------------------|------|----------|------|---------------|------|----------------|------|----------------|------|
|                 | Многолетние                   |      | Зимующие |      | Яровые ранние |      | Яровые поздние |      | Факультативные |      |
|                 | шт.                           | %    | шт.      | %    | шт.           | %    | шт.            | %    | шт.            | %    |
| Озимые зерновые | 0.6                           | 9.8  | 1.6      | 26.2 | 1.9           | 31.1 | 0.3            | 4.9  | 1.7            | 27.9 |
| Ранние яровые   | 1.2                           | 5.2  | 6.8      | 29.7 | 11.7          | 51.1 | 1.3            | 5.7  | 1.9            | 8.3  |
| Поздние яровые  | 1.0                           | 12.7 | 1.4      | 17.7 | 2.0           | 25.3 | 2.2            | 27.8 | 1.3            | 16.5 |
| Ранние яровые   | 4.5                           | 6.9  | 6.2      | 9.5  | 5.9           | 9.1  | 47.7           | 73.4 | 0.7            | 1.1  |
| Поздние яровые  | 1.4                           | 21.9 | 0.7      | 10.9 | 1.3           | 20.3 | 2.6            | 40.6 | 0.4            | 6.3  |
| Яровые          | 3.4                           | 7.6  | 1.3      | 2.9  | 4.1           | 9.2  | 35.1           | 78.7 | 0.7            | 1.6  |

В числителе - количество видов на 0.1 м<sup>2</sup>, в знаменателе - их численность на 0.1 м<sup>2</sup>.

Таблица 2. Сырая фитомасса сорных растений в агроценозах Каменной степи (2001-2008)

| Агро-<br>ценозы | Биологические группы сорняков |      |                     |      |                     |      |                     |      |                     |     |
|-----------------|-------------------------------|------|---------------------|------|---------------------|------|---------------------|------|---------------------|-----|
|                 | Многолетние                   |      | Зимующие            |      | Яровые ранние       |      | Яровые поздние      |      | Факультативные      |     |
|                 | г/0.1м <sup>2</sup>           | %    | г/0.1м <sup>2</sup> | %    | г/0.1м <sup>2</sup> | %    | г/0.1м <sup>2</sup> | %    | г/0.1м <sup>2</sup> | %   |
| Озимые зерновые | 9.82                          | 52.2 | 3.07                | 16.3 | 3.10                | 16.5 | 2.22                | 11.8 | 0.60                | 3.2 |
| Ранние яровые   | 16.24                         | 45.4 | 1.36                | 3.8  | 3.79                | 10.6 | 13.90               | 38.8 | 0.50                | 1.4 |
| Поздние яровые  | 16.78                         | 41.0 | 0.25                | 0.6  | 2.91                | 7.1  | 20.76               | 50.7 | 0.29                | 0.7 |

Таблица 3. Ярусность\* размещения сорных растений в агроценозах Каменной степи (2001-2008)

| Агро-<br>ценозы | Доля биологических групп сорняков, % |      |      |      |          |     |      |      |               |     |      |      |                |     |      |      |                |     |     |      |
|-----------------|--------------------------------------|------|------|------|----------|-----|------|------|---------------|-----|------|------|----------------|-----|------|------|----------------|-----|-----|------|
|                 | Многолетние                          |      |      |      | Зимующие |     |      |      | Яровые ранние |     |      |      | Яровые поздние |     |      |      | Факультативные |     |     |      |
|                 | 1                                    | 2    | 3    | 4    | 1        | 2   | 3    | 4    | 1             | 2   | 3    | 4    | 1              | 2   | 3    | 4    | 1              | 2   | 3   | 4    |
| Озимые зерновые | 4.3                                  | 5.3  | 29.5 | 60.9 | 2.1      | 2.8 | 34.7 | 60.5 | 1.6           | 1.2 | 5.3  | 91.8 | 0.0            | 0.0 | 3.7  | 96.3 | 0.0            | 0.2 | 3.8 | 96.0 |
| Ранние яровые   | 4.4                                  | 7.2  | 35.2 | 53.3 | 0.3      | 1.4 | 31.3 | 67.1 | 1.2           | 4.5 | 18.2 | 76.1 | 0.0            | 0.0 | 9.5  | 90.5 | 0.0            | 0.0 | 9.7 | 90.3 |
| Поздние яровые  | 3.4                                  | 10.9 | 48.8 | 36.9 | 2.9      | 4.0 | 13.8 | 79.4 | 0.0           | 0.8 | 19.1 | 80.1 | 0.9            | 8.5 | 33.0 | 57.6 | 0.0            | 0.0 | 5.7 | 94.3 |

\*Ярусность: 1- верхний, 2- на уровне культуры, 3- средний, 4- нижний.

Сезонная динамика видовой и численной обилия сорной растительности на полях Каменной степи выглядит следующим образом (рис. 1). Во время весеннего возобновления вегетации озимых зерновых культур в посеве присутствуют зимующие сорные растения, семена которых проросли еще осенью прошлого года. Весенняя волна появления сорняков связана с яровыми ранними формами, многолетними, зимующими и факультативными, появляющимися на полях под озимыми и ранними яровыми культурами во второй половине апреля-первой половине мая. Во второй половине мая в массе появляются поздние яровые сорняки, и их обилие продолжает увеличиваться до середины июня. Это так назы-

ваемая летняя волна появления сорняков. Пик численности сеgetалов в агроценозах приходится на вторую половину июня - конец июля, когда сорные растения представлены наиболее широко, то есть самыми разнообразными по биологии видами. Начиная с июля уменьшается густота зимующих сорняков за счет растений прошлогодней осенней популяции, закончивших свое развитие к этому времени. Позднее это происходит в отношении зимующих и некоторых видов яровых ранних сорных растений весенней популяции. Это вызывает общее снижение плотности сорняков на полях, которое со временем касается все большего числа видов, в т.ч. и поздних яровых, вегетация которых также завершается.

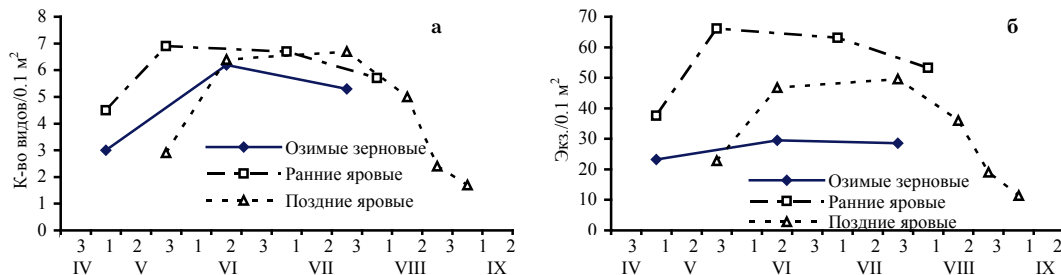


Рис. 1. Сезонная динамика видового обилия (а) и численности (б) сорных растений в агроэкосистеме стационара в Каменной степи (2001-2008)

Видовое богатство членистоногих на полях в Каменной степи насчитывает 856 видов. При этом на полях севооборота отдела агрохимии количество выявленных видов членистоногих составило 538, в селекционном - 547, противоэрозийном - 500, на семеноводческих посевах - 376 видов. Между севооборотами имеет место сходство видового состава энтомонаселения и пауков (коэффициент Сьеренсена - 0.65), что также позволяет рассматривать возделываемые поля стационара как единое экосистемное пространство.

Сравнение общности ценозов по составу членистоногих с использованием коэффициента общности удельного обилия А.А.Шорыгина выявило высокое их сходство как среди озимых зерновых (84%), так и среди яровых зерновых культур (76%). Как и следовало ожидать, большие различия наблюдаются в общности удельного обилия энтомонаселения между посевами гороха и зерновых злаковых культур (и озимых, и яровых), в т.ч. и поздних яровых культур (9.4-11.6%). Последняя группа культур имеет также пониженное сходство членистоногих с группой озимых (18.5-57.5%) и группой яровых (26.6-57%) зерновых хлебов. Показатели общности членистоногих поздних яровых культур сильно варьирует (26-62%).

Видовое богатство агроэкосистемы стационара в Каменной степи в равной степени представлено посевами озимых зерновых культур (568 видов), ранними и поздними яровыми культурами (565 и 526 видов). На озимых зерновых выявлено 150 видов (17.5% от общего числа ви-

дов), не отмеченных в других агроценозах. Для ранних яровых культур таких видов 92 (10.7%), для поздних яровых - 110 (12.9%). Это свидетельствует о том, что разнообразием возделываемых культур определяется богатство видов насекомых и пауков, населяющих агроэкосистему.

Среднее количество видов членистоногих - обитателей яруса травостоя в агроэкосистеме стационара составило 17 видов/10 взм. сачком, численность - 183.5 экз/10 взм. По видовому обилию членистоногих поздние яровые культуры (19.5 вида/10 взм.) несколько превосходили ранние яровые (17.6 вида/10 взм.), а те в свою очередь озимые зерновые (14.8 вида/10 взм.). По численному обилию энтомонаселения в стеблестое ранние яровые культуры (354.2 экз/10 взм.) за счет посевов гороха имели преимущество над агроценозами поздних яровых культур (166 экз/10 взм.), которые опережали в свою очередь озимые зерновые (127.2 экз/10 взм.).

В стеблестое озимых и ранних яровых культур на долю насекомых, повреждающих культурные растения, приходилось больше всего видов и особой членистоногих (табл. 4). На втором месте по значимости - группа хищников и паразитов, на третьем - насекомые, связанные с сорными растениями. На полях поздних яровых культур иное соотношение между группами членистоногих. Наибольшим числом видов представлены две группы - хищники с паразитами и насекомые, связанные с сорной растительностью. По численному обилию насекомых и пауков в травостое преимущество за группами насекомых, связанных с сорными растениями, и повреждающих культурные растения.

Таблица 4. Структура компонента членистоногих обитателей яруса травостоя в агроценозах Каменной степи (2004-2008)

| Агро-<br>ценозы    | Группы членистоногих |      |   |      |  |      |                       |      |   |     |                       |      |
|--------------------|----------------------|------|---|------|--|------|-----------------------|------|---|-----|-----------------------|------|
|                    | Полифаги             |      | Насекомые,<br>поврежда-<br>ющие<br>культуру |      | Насекомые,<br>связанные с<br>сорными<br>растениями |      | Хищники и<br>паразиты |      | Сапрофаги,<br>детритофаги, нек-<br>рофаги, микофаги,<br>афаги |     | Случайные<br>мигранты |      |
|                    | шт.                  | %    | шт.   | %    | шт.  | %    | шт.                   | %    | шт.   | %   | шт.                   | %    |
| Озимые<br>зерновые | 1.0                  | 6.9  | 6.9   | 47.6 | 1.6  | 11.0 | 4.5                   | 31.0 | 0.4   | 2.8 | 0.1                   | 0.7  |
| Ранние<br>яровые   | 1.6                  | 1.3  | 111.7                                       | 88.7 | 2.7  | 2.1  | 9.2                   | 7.3  | 0.7   | 0.6 | 0.1                   | 0.1  |
| Поздние<br>яровые  | 1.6                  | 8.8  | 7.9   | 43.6 | 2.9  | 16.0 | 5.1                   | 28.2 | 0.5   | 2.8 | 0.1                   | 0.6  |
| Поздние<br>яровые  | 2.9                  | 1.2  | 244.7                                       | 88.0 | 11.7   | 5.1  | 12.0                  | 5.3  | 0.8   | 0.3 | 0.1                   | 0.04 |
| Поздние<br>яровые  | 1.9                  | 11.1 | 3.2   | 18.6 | 5.6  | 32.6 | 5.8                   | 33.7 | 0.6   | 3.5 | 0.1                   | 0.6  |
| яровые             | 5.9                  | 4.3  | 46.5  | 34.2 | 66.7   | 49.0 | 15.5                  | 11.4 | 1.3   | 1.0 | 0.1                   | 0.1  |

В числителе - количество видов, в знаменателе - численность на 10 взмахов.

В течение вегетационного периода на полях в Каменной степи возрастает количество видов и особей энтомофагов, насекомых, привлекаемых в агроценозы сорной растительностью, а также полифагов. Различие между поздними яровыми и озимыми зерновыми культурами составляет, соответственно, 1,3, 3,5, 1,9 раза по видовому и 1,7, 24,7, 3,7 - по численному обилию. Следовательно, ценозы поздних яровых культур имеют большое значение в поддержании общего баланса численности членистоногих и придании устойчивости всей агроэкосистеме стационара, в том числе и в многолетнем аспекте. Именно посевы поздних яровых культур являются местом сосредоточения полезной биоты в позднелетний и раннеосенний период, обеспечивая постоянный источник пищи и возможность более длительного питания и развития на полях. Исходя из соотношения групп членистоногих на полях, занятых поздними яровыми культурами, основным источником пищи для энтомофагов служат насекомые, связанные с сорными растениями. Поэтому применение гербицидов, как очень эффективного мероприятия в борьбе с сорной растительностью, нежелательно. Предпочтительнее, например, предпосевные культивации, позволяющие снизить засоренность полей, предназначенных для поздних яровых культур, до уровня, не требующего применения химических средств. Или при сильной засоренности полей сделать выбор в пользу широкорядного способа сева культур, что позволит проводить между-

рядные обработки и отказаться от использования гербицидов.

В весенний период важная роль в функционировании агроэкосистемы принадлежит озимым зерновым, на посевы которых в отсутствие других культур в массе устремляются растительоядные насекомые, а за ними мигрируют хищники и паразиты. В первой половине лета такую же функцию выполняют ранние яровые культуры, являющиеся преемственным звеном между озимыми зерновыми и поздними яровыми культурами. Среди ранних яровых по обилию энтомофагов и насекомых, связанных с сорными растениями, выделяется горох. Эта неблагоприятная в фитосанитарном отношении культура важна как база для накопления и размножения этих двух групп членистоногих. Поэтому и на горохе применение средств защиты растений должно быть обоснованным.

Обработка инсектицидами должна быть щадящей в отношении энтомофагов, проводиться в период наименьшего негативного воздействия на них и ограничиваться по возможности краевыми полосами посевов. Полезнее воздействовать на агроценоз гороха агротехническими методами, из которых наиболее действенным является ранний срок сева, при котором также велика вероятность, что не потребуются применение гербицидов. Следовательно, и на поле, занятом горохом, будет проходить развитие значительной доли насекомых, чей жизненный цикл связан с сорной растительностью, не уничтоженной гербицидной об-

работкой.

Таким образом, имеет место сезонная динамика видового и численного обилия членистоногих на полях Каменной степи, для жизненного цикла которых в течение вегетационного периода имеют значение определенные культуры, тесно связанные между собой (рис. 2). Весенний пик видового обилия членистоногих связан с озимыми зерновыми культурами, на посевах которых сосредоточивается большое количество растительоядных и хищных особей. Максимальное видовое обилие членистоногих первой половины лета отмечается с III декады июня по II декаду июля на полях, занятых ранними яровыми культурами. Во второй половине лета, а именно со II декады июля по I декаду августа, наблюдается еще более высокое значение видового обилия чле-

нистоногих, но уже на поздних яровых культурах. Динамика видового обилия насекомых и пауков на ранних яровых культурах является логическим продолжением таковой на озимых зерновых. Ее продолжает динамика членистоногих на поздних яровых культурах. То же можно отметить и в отношении динамики численности членистоногих обитателей яруса травостоя. И если в посевах одних культур количество попадающих в кошения особей уменьшается, а в других агроценозах в это же время оно увеличивается, то есть основания связывать это с миграцией видов. С интервалом в две декады наблюдается пик численности членистоногих на посевах озимых зерновых, ранних яровых и поздних яровых культур, соответственно, в I декаде июня, III декаде июня и II декаде июля.

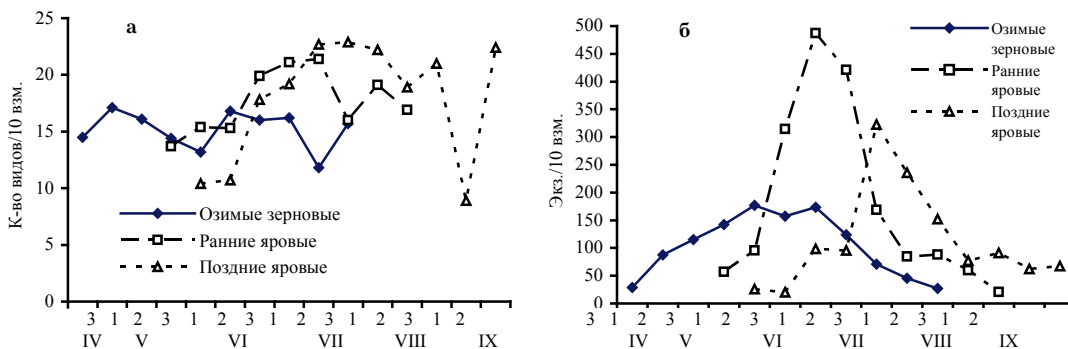


Рис. 2. Сезонная динамика видового обилия (а) и численности (б) членистоногих обитателей травостоя в агроэкосистеме стационара в Каменной степи (2004-2008)

Соотношение энтомофагов и фитофагов в агроэкосистеме стационара видится благополучным настолько, что можно говорить о высоком уровне естественной регуляции плотности популяции вредных насекомых. Так, на одну хищную и паразитическую особь приходится 11.1 особей, трофически связанных с культурными растениями. В агробиоценозокомплексе озимых зерновых культур соотношение между вредными и полезными членистоногими за годы исследований колебалось в пределах 1:8-1:20, в агроценозах ранних яровых культур в целом оно было более высоким - в интервале

1:12-1:89 (1:12-1:29 - на яровых зерновых и 1:13-1:89 - на горохе). На полях под поздними яровыми культурами на одну хищную особь приходилось значительно меньше полифагов и фитофагов культурных растений, при минимальном и максимальном значении соотношения, равном 1:3 и 1:6 соответственно.

Перечень возбудителей заболеваний, выявленных на культурных и сорных растениях в агроценозах стационара Каменной степи, включает 52 вида, большинство из которых грибы, паразитирующие на культурных растениях. На зерновых культурах состав возбудителей пред-

ставлен наиболее полно. В ценозе гречихи были поражены только сорные растения.

Высокое значение видового обилия фитопатогенов характерно для ценозов озимых зерновых (13.6 вида/0.1 м<sup>2</sup>), среднее - для ранних яровых (11 видов/0.1 м<sup>2</sup>), низкое - для поздних яровых культур (2.4 вида/0.1 м<sup>2</sup>). В среднем по всем культурам этот показатель имел значение 8.6 вида/0.1 м<sup>2</sup> при среднем развитии болезней на стационаре 19.7% с учетом поражения культурных и сорных растений. Однако доля последних в общей картине поражения растений фитопатогенами невелика - не превышает 10% на большинстве культур, достигая

26.3% на кукурузе. Как уже отмечалось, гречиха болезнями не поражалась.

В фитопатогенном компоненте агроценозов Каменной степи лидирующие позиции по видовому обилию возбудителей и развитию занимают болезни, поражающие корневую систему культурных растений (табл. 5). Значительно меньше доля листостеблевых инфекций - в пределах 9.3-41.9% у культурных и 0.2-4.3% у сорных растений. Болезни репродуктивных органов растений здесь менее распространены, но в ценозах поздних яровых культур они проявляются интенсивнее, нежели на озимых зерновых и ранних яровых.

Таблица 5. Структура фитопатогенного компонента в агроценозах Каменной степи (2001-2008)

| Агро-<br>ценозы | Группы болезней     |      |                 |      |                       |      |                 |      |                       |     |
|-----------------|---------------------|------|-----------------|------|-----------------------|------|-----------------|------|-----------------------|-----|
|                 | Культурные растения |      |                 |      |                       |      | Сорные растения |      |                       |     |
|                 | корневая система    |      | листья и стебли |      | репродуктивные органы |      | листья и стебли |      | репродуктивные органы |     |
|                 | шт./%               | %    | шт./%           | %    | шт./%                 | %    | шт./%           | %    | шт./%                 | %   |
| Озимые зерновые | 10.0*               | 73.5 | 3.1             | 22.8 | 0.4                   | 2.9  | 0.1             | 0.7  | 0.0                   | 0.0 |
| Ранние яровые   | 9.0*                | 81.5 | 1.7             | 15.4 | 0.04                  | 0.4  | 0.2             | 1.8  | 0.1                   | 0.9 |
| Поздние яровые  | 1.5*                | 62.5 | 0.3             | 12.5 | 0.2                   | 8.3  | 0.3             | 12.5 | 0.1                   | 4.2 |
| яровые          | 5.2                 | 55.9 | 1.9             | 20.4 | 1.4                   | 15.1 | 0.4             | 4.3  | 0.4                   | 4.3 |

\*По литературным данным для этого региона; по сорным растениям данные отсутствуют.

В числителе дается количество видов фитопатогенов на 0.1 м<sup>2</sup>, в знаменателе - развитие болезней (%).

На полях Каменной степи обитает не менее 4 видов мышевидных грызунов, питающихся преимущественно зерновыми культурами. В ситуациях, когда озимые зерновые заселяются мышевидными еще с осени и они продолжают находиться на полях до самой уборки урожая, озимым хлебам наносятся более сильные повреждения, чем яровым зерновым. При летнем заселении посевов больший урон наносится стеблестоя яровых зерновых. На полях поздних яровых культур численность мышевидных грызунов всегда низкая и доля стеблей, ими уничтоженных, мала, тогда как в посевах поздних яровых культур доля поврежденных ими сорных растений значительно возрастает (табл. 6).

Итак, экосистема агроэкологического стационара - изучаемого выдела агроландшафта - складывается из севооборотных

агроэкосистем, в пределах которых за период ротации культур формируется единая целостная система со схожим для всех входящих в нее полей видовым и количественным составом биоты.

Таблица 6. Мышевидные грызуны в агроценозах Каменной степи (2001-2008)

| Агро-<br>ценозы | Уничтожено грызунами растений |         |        |         |
|-----------------|-------------------------------|---------|--------|---------|
|                 | культурных                    |         | сорных |         |
|                 | %                             | Доля, % | %      | Доля, % |
| Озимые зерновые | 1.70                          | 98.8    | 0.02   | 1.2     |
| Ранние яровые   | 2.43                          | 97.2    | 0.07   | 2.8     |
| Поздние яровые  | 0.30                          | 76.9    | 0.09   | 23.1    |

Так, сходство видового состава сорных растений в 5-польном севообороте отдела агрохимии, имеющего набор культур из гороха, озимой ржи, проса, ячменя, кукурузы, по полям за ротацию составило

6%, а общность удельного обилия сеgetалов - 81%. Схожей оказалась и засоренность полей, а также формируемая на них общая фитомасса культурных и сорных растений (рис. 3).

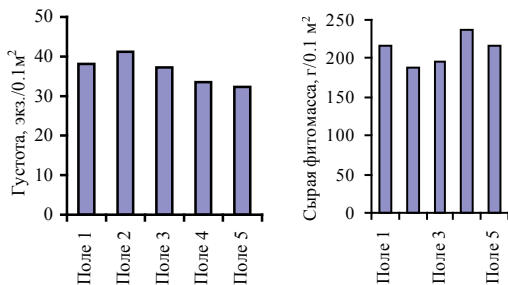


Рис. 3. Засоренность и фитомасса культурных и сорных растений в 5-польной севооборотной агроэкосистеме (2001-2005)

Если высокое сходство видового состава и общность удельного обилия сорной растительности на территории севооборота определяются насыщенностью почвы семенами разнообразных видов-сеgetалов, ежегодно пополняемых в соответствии с ротацией культур, то те же показатели у насекомых и пауков достигаются в результате их активного перемещения по полям. Так, шведская муха с появлением всходов ячменя перелетала сюда, вероятно, с посевов озимой ржи, где сохранялся зимующий запас этого вредителя. Миграции в том же направлении характерны для полосатой хлебной блошки, основное питание которой проходит на ячмене, а заканчивается на поздних яровых культурах - кукурузе и просе. Обыкновенный хлебный пилильщик откладывает основную часть яиц на озимых зерновых, и лишь небольшая часть яиц оказывается размещенной на ячмене, потому что приходится на более поздние сроки. Точно также, жуком-кузькой первоначальному заселению в севообороте подвергается озимая зерновая культура, на поле которой проходит основное питание вредителя. Особи, которым питания оказалось недостаточно, перелетают на посев ячменя, где зерно еще доступно для употребления в пищу (прямые визуальные наблюдения). Зимовка пятиточечного долгоносика прохо-

дит на поле прошлогоднего гороха, засеянного осенью озимой зерновой культурой. В первой половине мая наблюдается массовый выход жуков, которые устремляются на поле гороха текущего года, растения которого на тот период могут находиться на начальных стадиях развития или в фазе ветвления.

Таким образом, на территории севооборотной агроэкосистемы функционирует саморегулируемый миграционный круговорот биоты, поддерживающий устойчивую структуру агроэкосистем агроландшафта.

Соответственно, на участках посева ячменя, приближенных к полю озимой ржи, будет сосредоточена большая плотность многих вредителей, чей цикл развития связан сначала с озимыми, а затем с яровыми зерновыми. Здесь следует ожидать более сильного повреждения ячменя внутривидовыми вредителями, полосатой хлебной блошкой, пьявицами, вредной черепашкой, обыкновенным хлебным пилильщиком и жуком-кузькой. В посевах гороха на приграничных с озимой рожью участках более сильные повреждения растениям причиняются пятиточечным долгоносиком за счет концентрации здесь вредителя в период заселения поля. В краевой зоне посевов проса и кукурузы, граничащей с полем ячменя, наблюдается более сильное повреждение растений полосатой хлебной блошкой.

Первоочередному обследованию должны подлежать минимально удаленные от поля озимой ржи участки посевов ячменя и гороха. При превышении пороговых значений плотности популяции вредителей проводится в первую очередь обработка этих краевых полос. В большинстве случаев можно ограничиться этим мероприятием, если осуществляется оно своевременно. Если численность вредных видов насекомых будет ниже ЭПВ в краевой зоне, то и на остальной площади посева тем более не будет создаваться угрозы урожаю. В этом случае не требуется обследование всего посева, достаточно ограничиться краевым его участком. Таким образом, мониторинг и защита растений должны проводиться с учетом данных миграционных потоков насе-

комых внутри севооборотной агроэкосистемы, что будет способствовать снижению затрат труда, времени и средств на их осуществление.

В целом фитосанитарная ситуация в агроэкосистеме ранга полевого севооборота представляется вполне устойчивой в пространстве составляющих ее полей.

Целостность агроэкосистемы севооборотного уровня и устойчивость фитосанитарной обстановки на ее полях определяются саморегулирующей биоценологических процессов. Обобщающим образом их протекание описывает уравнение множественной регрессии, оценивающее комплексную вредоносность, по данным полевых учетов фитосанитарных объектов на постоянных площадках соизмеримых с элементарной экосистемной единицей в посевах - агроценоконсорцием.

По итогам оценки комплексной вредоносности становится очевидно, что в ус-

ловиях Каменной степи наибольший недобор урожая культур полевых севооборотов в целом обусловлен засоренностью (10%), 7% потерь вызывают вредные насекомые, 3% - фитопатогены, менее 1% - мышевидные грызуны. Подавляющее большинство (95%) вредных видов относится к группе слабовредоносных (потери урожая от одного объекта до 5%), группу средневредоносных (потери 5-10%) составляют 5% видов, сильно вредных (потери более 10%) в условиях практикуемой адаптивно-ландшафтной системы земледелия в данной зоне не выявлено.

Наибольшие потери характерны для гороха - 30%, велики они у проса (25%) и гречихи (21%), в пределах 20-30% - на яровых зерновых культурах, 10-20% - на озимых зерновых, 14% на сое, наименьший недобор урожая от вредных объектов на кукурузе (табл. 7).

Таблица 7. Потери урожая (%) от вредоносных видов в зоне Каменной степи 2001-2008 гг.

| Культуры                   | Сорняки | Вредители | Болезни | Грызуны | Сумма потерь* | Потенц. урожай, ц/га |
|----------------------------|---------|-----------|---------|---------|---------------|----------------------|
| Озимая пшеница             | 6.9     | 13.1      | 3.4     | 0.5     | 23.9          | 60                   |
| Озимая тритикале           | 5.2     | 7.2       | 1.6     | 0.2     | 14.2          | 59                   |
| Озимая рожь                | 4.2     | 6.5       | 3.9     | 2.6     | 17.2          | 69                   |
| Озимые зерновые            | 5.5     | 8.7       | 3.0     | 1.1     | 18.4          | 63                   |
| Яровая твердая пшеница     | 7.9     | 9         | 9.2     | 3.2     | 29.2          | 45                   |
| Яровая мягкая пшеница      | 11.5    | 12.0      | 7.8     | 1.3     | 32.6          | 25                   |
| Яровая тритикале           | 10.5    | 8.4       | 1.6     | 0.7     | 21.2          | 27                   |
| Яровой ячмень пивоваренный | 1       | 2.4       | 7.7     | 1.2     | 11.8          | 45                   |
| Яровой ячмень кормовой     | 11      | 1.9       | 9.6     | 1.2     | 24.9          | 29                   |
| Яровые зерновые            | 6.5     | 6.6       | 6.2     | 1.7     | 20.7          | 39                   |
| Горох                      | 6.8     | 19.6      | 3.1     | 0       | 29.5          | 27                   |
| Кукуруза**                 | 5.8     | 3.2       | 0.8     | 0       | 9.8           | 300                  |
| Просо                      | 16.0    | 12        | 1.0     | 0.5     | 29            | 30                   |
| Гречиха                    | 20.8    | 0         | 0       | 0.3     | 21.1          | 10                   |
| Соя                        | 10.6    | 0.2       | 3.4     | 0.1     | 14.1          | 17                   |
| Средняя                    | 10.0    | 6.7       | 2.7     | 0.5     | 19.9          | -                    |

\*От потенциального урожая: фактическая урожайность + потери от вредных организмов.

\*\*Потери урожая зеленой массы.

На каждой из культур может возникнуть потребность в защитных мероприятиях против сорных растений. Вероятность применения гербицидов возрастает от озимых зерновых к ранним яровым и еще более - на поздних яровых культурах.

В годы массового размножения вред-

ной черепашки и стеблевого мотылька следует применять инсектициды, соответственно, на посевах пшеницы, проса и кукурузы. Как правило, необходимой оказывается и защита гороха от вредных насекомых

Среднее по всем изученным агроценозам на стационаре в Каменной степи



снижение урожая от комплекса вредных видов составляет 9 ц/га, или 20% от потенциального (без влияния вредных видов) уровня урожайности.

Для основных вредных видов, учитываемых при оценке комплексной вредности, были определены коэффициенты вредоспособности. Их назначение - использование при разработке ЭПВ, служащих критерием применения средств защиты растений.

В качестве примера для агроценозов зерновых культур они представлены в таблице 8. Они, разумеется, могут использоваться и самостоятельно при бухгалтерских расчетах ожидаемой рентабельности планируемого мероприятия по защите.

Согласно результатам исследований отмечается большое сходство видового состава и общность удельного обилия биоты, много общего в динамике численности и сезонном развитии видов, потерях урожая, в структуре и функционировании ценозов озимых пшеницы, тритикале и ржи, как и ценозов яровых пшеницы, тритикале и ячменя, поэтому на полях первых из них формируется агробиоценозокомплекс озимых зерновых, на вторых - агробиоценозокомплекс яровых зерновых культур. Остальные агроценозы имеют много существенных различий по видовой и количественной структуре сорной растительности, членистоногих, болезней растений, поэтому можно говорить о наличии на полях в Каменной степи агробиоценозов гороха, кукурузы, проса, гречихи, сои.

Исходя из сделанных выводов были разработаны технологии защиты озимых и яровых зерновых культур, гороха (Лаптиев и др., 2008,2009,2010), адаптированные к условиям юго-востока ЦЧЗ, и для них же было сделано соответствующее биоценологическое обоснование (Шпанев, Голубев, 2008,2009,2010).

Однако для достижения высокого и долговременного эффекта фитосанитар-

Таблица 8. Коэффициенты вредоспособности основных вредных видов на зерновых культурах. Каменная степь (2001-2008 гг.)

| Агроценозы | Коэффициенты вредоспособности, %                         |            |  |        |       |
|------------|--|------------|--|--------|-------|
|            | Сорные растения (потери урожая от 1 экз/м <sup>2</sup> ) |            | Вредители (потери урожая от 1 экз/10 взм.) |        |       |
|            | одно-летние  | дву-летние | злаковые мухи                              | трипсы | тли   |
| Озимые:    |  |            |  |        |       |
| пшеница    | -0.11  | -0.014     | -0.9                                       | -0.03  | -     |
| тритикале  | -0.07  | -0.017     | -0.8                                       | -0.01  | -     |
| рожь       | -0.26  | -0.001     | -1.2                                       | -0.01  | -     |
| Яровые:    |  |            |  |        |       |
| пшеница    | -0.24  | -0.006     | -0.11                                      | -0.03  | -0.01 |
| тритикале  | -0.16  | -0.005     | -0.05                                      | -0.025 | -0.01 |
| ячмень     | -0.08  | -0.002     | -0.03                                      | -      | -     |

ная оптимизация должна затрагивать уровень экосистемной организации пахотных земель как минимум севооборота. При таком подходе требуется более тщательное обоснование проводимых защитных мероприятий с учетом их последствий для всех экосистем агроландшафта. Для поддержания в нем свойств устойчивости и саморегуляции большое значение имеет разнообразие возделываемых культур, включая озимые, ранние и поздние яровые, определяющие функционирование экосистемы в определенные сроки вегетационного периода, составными элементами должны присутствовать все основные компоненты ценозов - сорные растения, насекомые и пауки, фитопатогены. Допустимый уровень обилия вредных организмов на посевах не должен превышать ЭПВ. Но и в случае ожидания экономически значимых потерь урожая не требуется высокий эффект от защитного мероприятия, который обычно наблюдается при использовании химических средств. Достаточно снизить фитосанитарную напряженность, не нарушая при этом протекание биоценологических процессов, определяющих устойчивость и саморегуляцию севооборотной агроэкосистемы.

#### Литература

Васильев С.В. Экологические принципы оптимизации защиты растений на основе статистических методов анализа и моделирования фитосанитарных

процессов в агроэкосистемах // Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологич-

ность. СПб, 1995, с. 537-538.

Жученко А.А. Эколого-генетические основы высокой продуктивности и экологической устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов // Производство экологически безопасной продукции растениеводства. Пуцзино, 1995, с. 5-20.

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

Зубков А.Ф. Полевой севооборот как агроэкосистема // Формирование животного и микробного населения агроценозов. М., 1982, с. 5-6.

Зубков А.Ф. Структурная организация агробиоценоза и его место в эволюции живого // Сельскохозяйственная биология, 1992а, 3, с. 23-35.

Зубков А.Ф. Полевой кормовой севооборот как целостная экосистема // Экология, 1992б, 2, с. 3-11.

Зубков А.Ф. Агробиологическая фитосанитарная диагностика. СПб, 1995а, 386 с.

Зубков А.Ф. Защита растений в системе целостного агробиоценоза // Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность. СПб, 1995б, с. 10-11.

Зубков А.Ф. Научное обеспечение защиты растений в адаптивном земледелии. СПб, 1996, 43 с.

Зубков А.Ф. Агробиологическая фитосанитарная диагностика и ее задачи в защите растений // Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства. СПб, 1997а, с. 113-120.

Зубков А.Ф. Фитосанитарный мониторинг и защита растений в адаптивном земледелии // Защита и карантин растений, 1997б, 10, с. 13-14.

Зубков А.Ф. Популяционно-видовой и экосистемный подходы в защите растений // Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства. СПб, 1997в, с. 265-272.

Лаптев А.Б., Шпанев А.М., Гончаров Н.Р. Технология защиты озимых зерновых культур от комплекса вредных объектов на юго-востоке ЦЧР. СПб, 2008, 24 с.

Лаптев А.Б., Шпанев А.М., Гончаров Н.Р. Технология защиты гороха от комплекса вредных объектов на юго-востоке ЦЧР. СПб, 2009, 23 с.

Лаптев А.Б., Шпанев А.М., Гончаров Н.Р., Петрухина А.В. Технология защиты яровых зерновых культур от комплекса вредных организмов на юго-востоке ЦЧЗ. СПб, 2010, 24 с.

Новожилов К.В. Фитосанитарная оптимизация растениеводства // Защита и карантин растений, 1998, 8, с. 15-17.

Новожилов К.В. Некоторые направления экологизации защиты растений // Защита и карантин растений, 2003, 8, с. 14-17.

Новожилов К.В., Буров В.Н., Левитин М.М., Тю-

терев С.Л., Павлюшин В.А. Стратегия фитосанитарной оптимизации растениеводства в условиях реформы АПК // Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность. СПб, 1995, с. 512-513.

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

Подходы к конструированию агроэкосистем - интегрирование методов и средств защиты растений с целью управления фитосанитарным состоянием с.-х. культур. СПб, 2000, 92 с.

Поляков И.Я. Биоценологические аспекты проблемы защиты растений от вредных организмов // Количественные методы в экологии и биоценологии животных суши. Л., 1975, с. 58-59.

Соколов М.С., Захаренко В.А. Проблемы экологизации защиты растений // Производство экологически безопасной продукции растениеводства. Пуцзино, 1995, с. 21-25.

Соколов М.С., Монастырский О.А., Пикупова Э.А. Экологизация защиты растений. Пуцзино, 1994, 462 с.

Танский В.И. Теоретические предпосылки построения систем защиты растений, направленных на регуляцию фитосанитарного состояния агроценозов // Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства. СПб, 1997а, с. 121-125.

Танский В.И. Биоценологический подход к интегрированной защите растений от вредных насекомых // Энтомологическое обозрение, 1997б, LXXVI, 2, с. 251-264.

Танский В.И. Популяционный и биоценологический уровни совершенствования защиты растений от вредных насекомых // Проблемы энтомологии в России. СПб, 1998, 2, с. 153-154.

Шорьгин А.А. Питание, избирательная способность и пищевые взаимоотношения некоторых *Goobiidae* Каспийского моря // Зоологический журнал, 1939, 18, вып. 1, с. 27-51.

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

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

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

Sorensen T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analysis of the vegetation on Danish commons // Biol. Skrift., 1948, 5, p. 1-34.

## ECOSYSTEM ARRANGEMENT OF ARABLE LANDS AND THEIR PHYTOSANITARY OPTIMIZATION

A.M.Shpanev

Long-term biocenotic researches in the Kamennaya Steppe station (Voronezh Region of Russia) have found the presence of integrated ecosystem space within a large studied plot of agricultural landscape consisting of integral crop rotation ecosystems formed by agrobiocenotic complexes of winter and summer grain crops, and by agrobiocenoses of pea, millet, corn, buckwheat, soya. The organizational-spatial and functional structure of agroecosystems is presented by the composition of cultures of different crops, weeds, arthropods and phytopathogens.

*Keywords:* *agrocenosis, agrobiocenosis, agrobiocenotic complex, crop rotation, agricultural landscape, agroecosystem, phytosanitary optimization.*

УДК 632.4:633.31

**ФОРМЫ ПРОЯВЛЕНИЯ ВЕРТИЦИЛЛЕЗНОГО ВИЛТА ЛЮЦЕРНЫ****В.В. Котова\*, М.И. Федорова\*\***

\*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

\*\*Якутский НИИ сельского хозяйства

Впервые выявлен в Якутии вилт люцерны, вызываемый *Verticillium albo-atrum*, установлена распространенность болезни и ее патогенез. Описаны морфолого-культуральные признаки, отличающиеся от таковых у промежуточной и атипичной форм течения болезни, проявляющихся в условиях умеренного и жаркого климата соответственно. Сделано заключение о проявлении начальной формы заболевания в Якутской области и расширении ареала вредоносности *V. albo-atrum*. Обсуждены отличительные признаки проявления вертициллезного вилта в одной из самых холодных зон ведения сельского хозяйства в мировой практике.

*Ключевые слова:* люцерна, вилт, *Verticillium albo-atrum*, изменчивость.

Люцерна посевная обладает высокой потенциальной урожайностью, отличается зимостойкостью, засухоустойчивостью, солевыносливостью и долголетием. Она, как и другие бобовые травы, способна не только производить наиболее дешевый полноценный белок, позволяющий переводить животноводство на промышленную основу и превращать его в высокоэффективную отрасль, но и в значительной степени обогащать азотом почву под посев последующей культуры севооборота.

Люцерна культивируется во всех регионах земного шара. В России эта культура возделывается повсеместно. Большой интерес представляет люцерна при расширении пахотных земель и для улучшения лугов в условиях многолетней мерзлоты в Якутии. Одной из причин ее низкой урожайности в Якутской области является поражение многочис-

ленными болезнями, среди которых корневые гнили и увядание растений наносят наиболее значительный вред этой культуре. Сведения о поражении люцерны грибами р. *Verticillium* приводятся по Таджикистану (Янковская, 1980; Струнникова и др., 1994), а по России фактически отсутствуют, тем более в Якутской области, одной из самых холодных зон ведения сельского хозяйства в мире (62° северной широты). В Канаде, к северу от 52° с. ш. (соответствует широте Курска и Воронежа) сельское хозяйство практически не ведется, а в Западной Европе люцерна произрастает в значительно более благоприятных условиях.

Цель наших исследований заключалась в уточнении этиологии инфекционного увядания люцерны и патогенеза болезни в маргинальной зоне возделывания этой культуры.

**Методика исследований**

В 1997-2001 гг. были проведены маршрутные обследования посевов люцерны на опытных полях ЯНИИСХ, в хозяйствах Якутского, Амгинского и других районов республики в целях выявления распространения и развития болезней. Выделение возбудителей корневой гнили и увядания из пораженных растений проводили в лаборатории микологии и фитопатологии ВИЗР по общепринятым методикам.

Гриб изолировали из больных растений с признаками поражения (коричневения) сосудистой системы в основании корня и стебля на высоте 1.5-

2 см над поверхностью почвы. После выведения возбудителя в чистую культуру изучали его морфолого-культуральные признаки на агаризованных средах (КГА, агар Чапека). Патогенные свойства грибов, выделенных из опытных растений, изучали в лабораторно-вегетационных опытах и в условиях искусственного инфекционного фона, создаваемого внесением в почву 20 г инфекционного материала возбудителя на вазон объемом 0.5 л. Определение возбудителя вертициллезного увядания до вида проводили по определителям (Ячевский, 1917; Николаева, 1966; Филиппов и др., 1978).

**Результаты исследований**

При изучении микофлоры растений люцерны с признаками корневой гнили и

увядания (с покоричневением сосудистой системы в основании корня и стебля на высоте 1.5-2 см над поверхностью почвы) нами был выделен грибок, относящийся к роду *Verticillium*. На агаровых средах в чашках Петри (КГА, агар Чапека) он формирует вначале белые медленно растущие плотные колонии с кочкообразным мицелием, а через 10-15 суток - типичное для рода *Verticillium* конидиальное спороношение. В разные фазы роста и развития люцерны встречаемость подобных колоний колебалась в пределах 3-15%.

При первичном выделении из пораженных корней и стеблей люцерны отмечены также грибы рода *Fusarium* (*F. oxysporium*, *F. solani*, *F. avenaceum*), удельный вес которых составлял 20-30%, а колоний сапротрофных видов, относящихся к родам *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium* - 5-20%.

Грибы рода *Verticillium* на люцерне в Якутии были обнаружены нами впервые, поэтому было проведено детальное исследование их морфолого-культуральных особенностей и проверена патогенность выделенных изолятов на растении-хозяине.

Якутские изоляты *Verticillium* при культивировании на агаровых средах образуют белые, со временем уплотняющиеся колонии с сегментами кочкообразного мицелия, спустя 10-20 дней приобретающие цвет от светло-оранжевого до кирпичного с разбросанными по поверхности плотными хлопьевидными белыми подушечками. Реверзум колоний приобретает золотисто-желтое окрашивание. Мицелий в начале роста тонкий - 2 мкм в диаметре, со временем достигающий 4-5 мкм. Спустя месяц при массовом образовании конидиального спороношения отмечается появление и многочисленных хламидоспор, образующихся в мицелии в виде цепочек, реже группами, по форме округлых или яйцевидных, толстостенных, размером 6-7.2 мкм.

Конидиофоры гриба светло-бурые прямостоящие, мутовчато-разветвленные с образованием 3-5 мутовок, размером в длину 30-60 мкм, в ширину 1.2-3 мкм. В каждой мутовке образуется до 3-4 фиа-

лид, утолщенных в основании и суженных в верхней части, размером 5-6 × 1.4(-2) мкм и формированием на них мелких бесцветных по форме овальных или эллиптических одиночных или группами конидий, размером 2.8-6 мкм.

Спустя 5-7 дней наблюдалось образование в цепочках тонкостенных округлых или яйцевидных клеток - оидий размером 5-7 × 3-4 мкм и дауэрмицелия с толстостенными вытянутыми торулоподобными клетками.

При повторных посевах на КГА, агар Чапека мицелий преобразовывался в многочисленные уплотненные тяжи, достигающие в длину 1-1.5 см и в ширину 30-60 мкм. При этом внешне колонии гриба приобретали шерстистый вид с выростами в виде щетинок, приподнимающихся над субстратом до 0.3-0.5 см, по всей их поверхности отмечалось формирование конидиального спороношения. Образование микросклероциев у выделенных изолятов гриба не отмечено.

На основании изучения морфолого-культуральных признаков и обработки результатов структурных особенностей 25 изолятов этот вид идентифицирован нами как *Verticillium albo-atrum*.

В полевых условиях пораженные вертициллезным вилтом растения люцерны отличаются низкорослостью, укороченными междоузлиями и мелкими хлоротичными нижними листьями, часто желтеющими и засыхающими. Распространение больных растений в посевах люцерны 1 года жизни невысокое, в посевах 2 и 3 года жизни - достигает 20-30%, сбор семян на таких растениях крайне низкий; поражение самих семян *V. albo-atrum* не отмечено.

В серии вегетационных опытов была изучена патогенность изолятов *V. albo-atrum*. При посеве семян люцерны сорта Якутская желтая на искусственном инфекционном фоне установлена умеренная патогенность возбудителя на ранних фазах роста и развития растений. При температуре 20°C гибель растений через 30-40 дней после посева семян составила 25-33%. Погибшие растения имели типичные признаки поражения сосудистой системы возбудите-

лем болезни. Гриб реизолировался из пораженных растений с высокой частотой.

Следует заметить, что в книге В.В.Филиппова, Л.А.Андреевой и Н.В.Базилинской «Распространение фитопатогенных грибов р. *Verticillium*» (1978) северная граница их распространения в России включает всю Нечерноземную зону, в Сибири - проходит через Омск, Новосибирск, Хабаровский, Приморский края; в южных регионах России они известны как возбудители вилта овощных, технических и других культур и зарегистрированы повсеместно, как и в Украине, Молдавии, Белоруссии.

Вертициллезное увядание люцерны, вызываемое *V. albo-atrum*, распространено во многих странах мира и наносит существенный вред этой культуре. Сюда можно отнести страны умеренного пояса: Скандинавию, Англию, Францию, Германию, Нидерланды, Исландию, на американском континенте - США и Канаду, в Средней Азии - Таджикистан и Иран; а также Японию, Австралию и Новую Зеландию (Isaac, 1957; Van den Ende, 1958; Isaac, Lloyd, 1959; Aube, Sackston, 1964; Panton, 1965, 1967; Heale, Gupta, 1972; Янковская, 1980; Kitazawa, Sato, 1981; Christen et al., 1983; Jimenes, Millar, 1986, 1988; Hastic, 1989; Basu, Putler, 1991; Martin et al., 1991; Pennyacker, Leath, 1991; Znotz, 1991; Струнникова и др., 1994; Chalandar et al., 2004).

Анализ зарубежной данных о поражении люцерны грибом *V. albo-atrum* показал наличие двух форм развития болезни, особенностей их проявления в зависимости от экологических факторов. Установлен ряд отличительных признаков этих форм вилта (промежуточной и атипичной) по культуральным признакам, характеристике и текстуре колоний, морфологии мицелия гриба, отношению его к температуре, по патогенности, изотимному составу белков в электрофоретическом спектре и другим показателям.

Так, по данным A.V.Howell, D.C.Erwin (1995) многочисленные изоляты *V. albo-atrum*, выделенные из больных растений люцерны в странах Скандинавии, Запад-

ной Европы и Канаде (промежуточная форма вилта), на питательных средах развивали вначале белый уплотненный мицелий, со временем приобретающий светло-серый оттенок, по периферии колонии гриба более рыхлые и приподнятые, с ограниченными краями; в большинстве случаев колонии серые, простирающиеся с образованием по всей поверхности колоний обильного конидиального спороношения. Отмечена способность гриба формировать хламидоспоры и дауэрмицелий. Внешне заболевание в естественных условиях проявляется в виде типичного поражения - побурения сосудистой системы, приводящего к увяданию листьев и отдельных побегов или всего растения, их низкорослости и, нередко, поражению семян.

Атипичная форма развития заболевания проявляется в США (Калифорния, Айова, Нью-Йорк, Колорадо). Она ежегодно наносит люцерне большой вред. Заболевание проявляется на растениях люцерны в раннелетний период в виде хлороза и усыхания нижних и верхних листьев. Возбудитель перезимовывает на пораженных растительных остатках и может сохраняться на них до 20 месяцев (Keinath, Millar, 1986), по другим исследованиям - до 36 месяцев (Howell, Erwin, 1995).

Патоген проникает в сосудистую систему растений через механические травмы, порезы, трещины, и вследствие токсического действия гриба образуется гелевая блокада ксилемы, приводящая к нарушению водообмена и увяданию растений. Возбудитель проникает и в незрелые клетки паренхимы, флоэмы и камбиальных новообразований, вызывая гидролиз экзопектина и целлюлозы клеточных стенок и, как следствие, их гипертрофию (Heale, Gupta, 1972; Pennyacker, Leath, 1983, 1991).

В период вегетации *V. albo-atrum* активно развивается на зараженных листьях, побегах растений люцерны; гифы колонизируют кору, эпидермис, формируя на их поверхности конидиофоры гриба. D.R.Jimenes, R.L.Millar (1986, 1988) отмечают высокую спорующую способность патогена на пораженных листьях и черешках уже

в начале отрастания люцерны (июнь). По их данным, аэрогенная инфекция в этот период может достигать концентрации  $15 \times 10^3$  конидий/м<sup>3</sup> на полях с распространением болезни на растениях до 2.2-33% и позднее, в августе, в период кошения и уборки - 5.9-25.9 конидий/м<sup>3</sup>, а при стогования люцерны численность спор в воздухе достигает  $5 \times 10^3$  конидий/м<sup>3</sup>.

По данным A.V.Howall, D.C.Erwin (1995) все изоляты из Калифорнии были более патогенны на растении-хозяине, чем изоляты из зоны умеренного климата (европейских стран и Канады). По изотипному составу у европейских и калифорнийских изолятов не обнаружено значительных различий в спектре белков, что подтверждает их принадлежность к одному виду - *V. albo-atrum*.

Температурный оптимум европейских изолятов гриба колеблется в пределах 24-25°C, изоляты из Калифорнии более термостойки и могут развиваться с образованием мицелия и спороношения при 40-45°C. Граница распространения атипичной формы вилта люцерны совпадает с некоторыми климатическими показателями. Летний период в Калифорнии и районах Лос-Анджелеса, Майами, штата Айова характеризуется жарким засушливым периодом с изотермой среднемесячной температуры, достигающей 40°C и выше.

По мнению многих авторов (Christen, 1982; Jimenes, Millar 1986; Keinath, Millar, 1986; Howell, Erwin, 1995), причиной распространения атипичной формы вилта люцерны является климатический фактор. Указанные исследователи высказывают точку зрения, что калифорнийские изоляты *V. albo-atrum* являются более продвинутыми в эволюционном отношении по сравнению с изолятами из европейских стран, отличаясь спецификой паразитизма и экологобиологическими особенностями: формированием в пораженных растениях и семенах люцерны черного плотного утолщенного тягучего мицелия с хламидоспорами и высокой спорулирующей способностью патогена по всей поверхности инфицированной ткани. По их мнению, в условиях жаркого климата мик-

роэволюционные процессы у *V. albo-atrum* проходят более активно с важнейшими изменениями в морфологии мицелия, темпом развития гриба, отношении к температуре в сравнении с такими изменениями у патогена в умеренных широтах.

Таким образом, рассмотрение особенностей северных якутских изолятов позволяет заключить, что популяция гриба *V. albo-atrum*, находящаяся на периферии видового ареала и занимающая места обитания в разных условиях рельефа, типа растительности и климата, не достигает в настоящее время высокой численности. Это следует из невысокой распространенности болезни в полевых условиях (20-30%), слабой колонизации грибом стебля (1.5-2 см в его основании), отсутствия поражения семян. Это может быть объяснено биоэкологией гриба, паразитирующего в летние месяцы на люцерне в условиях наиболее низких среднесуточных температур 15.9, 19, 15°C соответственно. Даже при средних максимальных температурах (22.1, 25.1, 21.3°C) колонизация стеблей минимальна, надо полагать, вследствие вышеупомянутого температурного фактора. Патогенный потенциал возбудителя реализуется лишь частично, а форма развития вилта может быть названа начальной. В то же время, окраска колоний якутских изолятов в культуре оранжевая или пурпурно-кирпичного цвета, они характеризуются наличием при неблагоприятных условиях среды (мерзлотный фактор, криогенные процессы в Якутии, летом - высокая инсоляция). Эти факты позволяют судить о своеобразии эволюционной "пригнанности" и адаптации возбудителя к суrowым условиям таежной зоны.

Описанная эколого-физиологическая разнокачественность изолятов *V. albo-atrum* из различных климатических зон расширяет наши представления о способности гриба к освоению разных экологических ниш, о формах течения болезни, ареалах вредоносности и выживаемости патогена.

С учетом развития в Якутии начальной формы вертициллезного вилта, отсутствия

зараженности семян, наиболее значимым представляется дальнейший анализ распространённости болезни, его соотношение в патогенном комплексе с возбудителями

корневой гнили фузариозной этиологии для определения мер ограничения их комплексной вредоносности при закладке новых посевов люцерны.

## Литература

Николаева Т.Л. К систематике возбудителя вертициллезного увядания картофеля // Новости систематики низших растений. Л., 1966, с. 240-257.

Струнникова О.К., Вишневская Н.А., Батыров А.А., Муромцев Г.С. Вероятность возникновения вертициллеза люцерны в хлопкосеющих районах СНГ // Доклады РАСХН, 1994, 2, с. 14-15.

Филиппов В.В., Андреева Л.Н., Базилинская Н.В. Распространение фитопатогенных грибов рода *Verticillium*. М., 1978, 296 с.

Янковская Е.Н. К вопросу о вертициллезном вилте люцерны в условиях Гиссарской долины Таджикистана // Тр. Таджикского НИИ почвоведения. 1980, 21 с. 132-141.

Ячевский А.А. Определитель грибов. // Несовременные грибы. Петроград, 1917, 2, 241 с.

Aube C., Sackston W.E. *Verticillium* wilt of forage legumes in Canada // *Canad. J. Plant. Sci.*, 1964, 44, p. 427-432.

Basu P.K., Putler G. Colony growth response to temperature and pathogenicity of isolates of *Verticillium albo-atrum* from alfalfa in Canada // *Canad. J. Plant. Pathol.*, 1991, 3, 2, p. 112-115.

Chalandar M., Clewes E., Barbara R., Zave R., Hejdan A. *Verticillium* wilt (*Verticillium albo-atrum*) of *Medicago sativa* (alfalfa) in Iran // *Plant Pathol.*, 2004, 53, 6, p. 812.

Christen A.A. Selective Medium for isolating *Verticillium albo-atrum* from soil // *Phytopathol.*, 1982, 72, 1, p. 47-93.

Christen A. A. Demonstration of *Verticillium albo-atrum* within alfalfa seed // *Phytopathol.*, 1982, 72, 4, p. 412-414.

Christen A. A., Readen R.H., Harris G.P. and Heale J.B. Virulence of North American and European isolates of *Verticillium albo-atrum* on alfalfa cultivars // *Phytopathol.*, 1983, 73, 7, p. 1051-1054.

Heale J.B., Gupta D.F. Mechanism of vascular wilting induced of *Verticillium albo-atrum* // *Fransact. of the British mycology acc.*, London, 1972, 58, 1, p. 19-28.

Howard R.J., Huang H.C., Fraquair J.A., Moscaluk M.J., Kokko E.G., Philippe L.M. Occurrence of *verticillium* wilt of alfalfa in Southern Alberta. 1980-1986 // *Canad. Plant. Disease Survey*, 1991, 71, 1, p. 21-27.

Howell A.B., Erwin D.C. Characterization and persistence of *Verticillium albo-atrum* isolated from alfalfa growing in high temperature regions of southern California // *Plant Pathology*, 1995, 44, 4, p. 734-748.

Isaac I. Wilt of lucerne caused by species of *Verticillium* // *Ann. Appl. Biol.*, 45, 1957, p. 550-558.

Isaac I. and Lloyd A.T.E. Wilt of lucerne caused by species of *Verticillium* // *Ann. Appl. Biol.*, 1959, 47, p. 673-684.

Jimenes Diaz R.M., Millar R.L. Lack of systemic colonization of alfalfa plant after inoculation of injured leaves with conidia of *Verticillium albo-atrum* // *Plant Diseases.*, 1986, 70, 6, p. 509-515.

Jimenes Diaz R.M., Millar R.L. Sporulation on infected tissues and presence of airborne *Verticillium albo-atrum* in alfalfa fields in New-York // *Plant Pathology*, 1988, 37, 1, p. 64-70.

Keinath A.P., Millar R.L. Persistence of an alfalfa strain of *Verticillium albo-atrum* in soil // *Phytopathol.*, 1986, 76, 6, p. 576-581.

Kitazawa K., Sato R. Wilt of alfalfa caused by *Verticillium albo-atrum* // *Ann. Phytopath. ol. Soc. Japan*, 1981, 47, 2, p. 272-274.

Martin R.A., Boswall P and Lynch K. Incidence and severity *verticillium* wilt of alfalfa in Prince Edward Island (1988-1989) // *Canad. Plant. Disease Survey*, 1991, 71, 1, p. 5-7.

Panton C.A. The breeding early stage *Medicago sativa* L. for resistance to *Verticillium albo-atrum*. *Actaagric Scand. Stockholm*, 1965, 15, p. 85-100.

Panton C.A. The breeding of lucerne, *Medicago sativa* L. for resistance to *Verticillium albo-atrum* // *Actaagric Scand.*, 1967, 17, p. 43-52.

Pennypacker B.W., Leath K.T. Dispersal of *Verticillium albo-atrum* in the xylem alfalfa // *Plant. Diseases*, 1983, 67, 11, p. 1226-1229.

Pennypacker B.W., Leath K.T. Anatomical Response of susceptible alfalfa clone infected with *Verticillium albo-atrum* // *Phytopathol.*, 1991, 81, 9, p.812.

Van den Ende G. Untersuchungen ber den Pflanzenparasiten *Verticillium albo-atrum* // *R. et B. Acta bot. neerl.*, 1958, 7, p. 665-740.

Znotz L.B., Luzerne: Depot für die *Verticillium*-Weike in Alternativ-Kulturen // *Pflanzenschutz.*, 1991, 5, p. 8-9.

FORMS OF DEVELOPMENT OF *VERTICILLIUM* WILT OF ALFALFA

V.V.Kotova, M.I.Fedorova

The Wilt of Alfalfa is revealed for the first time in Yakutia, caused by *Verticillium albo-atrum*. The disease distribution and pathogenesis are studied. Morphological and cultural characters are described, different from those in intermediate and atypical forms of the disease shown in the conditions of temperate and hot climate accordingly. The manifestation of the disease initial form in the Yakutian Republic and expansion of *V. albo-atrum* area of harmfulness is shown. Discriminative characters of *verticillium* wilt of alfalfa are discussed, specific for one of the coldest zones of agriculture.

Keywords: alfalfa, wilt, *Verticillium albo-atrum*, variability.

УДК 632.938.1:633.11

## СОРТА, КОЛЛЕКЦИОННЫЕ ОБРАЗЦЫ И РЕДКИЕ ВИДЫ ПШЕНИЦЫ И ОБРАЗЦЫ ЭГИЛОПСА С ГРУППОВОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ БОЛЕЗНЕЙ ЛИСТЬЕВ

**Г.В. Волкова\*, Л.К. Анпилогова\*, О.Ю. Кремнева\*, А.Е. Андропова\*, Л.С. Коваленко\*,  
О.Ф. Ваганова\*, О.П. Митрофанова\*\***

\*Всероссийский НИИ биологической защиты растений, Краснодар

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

Приведены результаты иммунологической оценки сортов озимой пшеницы селекции Краснодарского НИИ сельского хозяйства им. П.П.Лукуяненко и Всероссийского НИИ зерновых культур им. И.Г.Калиненко, включенных в Государственный Реестр РФ или проходивших государственное испытание (от 37 до 52 в зависимости от патогена), а также 393 коллекционных образца пшеницы и эгилопса ВИР им. Н.И.Вавилова относительно возбудителей бурой (*Puccinia triticina*) и желтой ржавчины (*Puccinia striiformis*), пиренофороза (*Pyrenophora tritici-repentis*), септориоза (*Septoria tritici*). Выделено 29 сортов озимой пшеницы, устойчивых к возбудителю бурой ржавчины, 12 - желтой ржавчине, 5 - пиренофорозу; к септориозу устойчивых сортов не выявлено. 9 сортов обладают групповой устойчивостью к патогенам, что важно учитывать при территориальном размещении. Среди коллекционных сортообразцов выделено 158 источников с устойчивостью к *P. triticina*, 117 - *P. striiformis*, 37 - *P. tritici-repentis*, 127 - *S. tritici*. 120 образцов обладают групповой устойчивостью и представляют большой интерес для селекции не только в южных, но и других регионах России.

Ключевые слова: пшеница, ее редкие виды, эгилопс, сорта, коллекционные образцы, источники устойчивости, возбудители болезней.

Северный Кавказ является одним из основных районов возделывания озимой пшеницы, валовой сбор зерна составляет до 48% от общего сбора этой культуры в РФ (Санин и др., 2008). Однако высокая концентрация посевов колосовых и благоприятные погодные условия региона способствуют частым и вредоносным вспышкам болезней. Основу патогенного комплекса озимой пшеницы составляют возбудители бурой (*Puccinia triticina* Rob. ex Desm. f.sp. *trititici* Erikss. et Henn.) и желтой (*Puccinia striiformis* West. f.sp. *tritici*

Erikss. et Henn.) ржавчины, пиренофороза (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler), септориоза (*Septoria tritici* Rob. et Desm.) и др. (Чуприна, Костенко, 2007).

В такой ситуации важное место в системе биологизированной защиты посевов занимают устойчивые сорта. Чтобы расширить их генетическое разнообразие, необходим постоянный поиск надежных источников с групповой устойчивостью среди пшеницы, ее важнейших видов и диких родичей, что и было целью проведенных исследований.

### Методика исследований

Материалом исследований явились сорта озимой пшеницы селекции Краснодарского НИИ сельского хозяйства им. П.П.Лукуяненко (Краснодар) и Всероссийского НИИ зерновых культур им. И.Г.Калиненко (Зерноград Ростовской области), включенные в Государственный Реестр РФ или проходившие государственное испытание (от 37 до 52 в зависимости от патогена), а также 393 коллекционных образца пшеницы и эгилопса ВИР им. Н.И.Вавилова, из них 89 образцов озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L., 2n=42) из 13 стран: Болгарии, Великобритании, Венгрии, Германии, Китая, Польши, России, Румынии, США, Франции, Чехии, Швейцарии, Югославии; 103 образца яровой

мягкой пшеницы из 22 стран: Австралии, Аргентины, Бразилии, Вьетнама, Египта, Индии, Казахстана, Канады, Китая, Марокко, Мексики, Монголии, Непала, Пакистана, России, Сирии, США, Туниса, Украины, Чехии, Чили, ЮАР; 150 образцов редких видов пшеницы, в т.ч. диплоидные (2n=14) - *T. monocosmum* L., тетраплоидные (2n=28) - *T. dicosmum* Schubl., *T. timopheevii* Zhuk., *T. persicum* Vav., гексаплоидные (2n=42) - *T. macha* Decapr. et Men., *T. spelta* L., собранные в Азербайджане, Армении, Грузии и России; 51 образец *Aegilops tauschii* Cos. из Азербайджана, Армении, Грузии, Дагестана, Израиля, Индии, Киргизии, Туркмении, Турции, Узбекистана.



Оценку устойчивости к бурой и желтой ржавчинам, пиренофорозу и септориозу листьев сортов озимой пшеницы и образцов из коллекции пшеницы ВИР им. Н. И. Вавилова проводили на опытных полях Всероссийского НИИ биологической защиты растений (Краснодар) в период с 2004 по 2007 г. Сорта озимой пшеницы размещали на четырех изолированных друг от друга участках в двух вариантах каждый: 1- участок с сортами, защищенными фунгицидом альто супер КЭ в норме расхода 0.5 л/га; 2- участок с сортами, инфицированными патогеном. Площадь делянки - 1 м<sup>2</sup>, повторность - 3-кратная.

Коллекционные образцы высевали только на участках, инфицированных патогеном, делянки трехрядковые (длина делянки 1 метр) без повторений.

Инокуляцию растений возбудителями пиренофороза и септориоза осуществляли водно-конидиальной суспензией в концентрации  $5 \times 10^3$  и  $5 \times 10^7$  конидий/мл соответственно. Влажную камеру поддерживали при помощи полиэтиленовых пакетов (Кремнева, Волкова, 2007). Инокуляцию растений ржавчинными грибами проводили весной при температуре 10-15°C в вечернее время под возмужную росу или после дождя в фазу начала выхода в трубку (нагрузка 10 мг урединиоспор/м<sup>2</sup>)

### Результаты исследований

По степени устойчивости в полевых условиях к возбудителю бурой ржавчины сорта озимой пшеницы в фазе взрослых растений были распределены по группам (табл. 1):

- устойчивые: Аксинит, Восторг, Веда, Гранит, Дея, Дока, Донской маяк, Донской сюрприз, Донской простор, Дончанка, Донской янтарь, Донская юбилейная, Донщина, Ермак, Зарница, Зерноградка 10, Зерноградка 11, Конкурент, Лига, Нота, Ростовчанка 5, Станичная, Степнячка, Таня, Танаис, Терра, Файл, Фишт, Фортуна (тип реакции 0; 1, 1(2) балла; степень поражения до 10%; ПКРБ от 6 до 222.9 у.е.; недобор урожая до 6.4%);

- слабовосприимчивые: Батко, Виза, Вита, Вояж, Гарант, Дар Зернограда, Девиз, Есаул, Красота, Ласточка, Москвич, Нота, Памяти Калиненко, Память, Пал-Пич, Ростовчанка 3, Селянка, Старшина, Фортуна (тип реакции 2, 2(3) балла; степень поражения до 25%; ПКРБ от 19.3 до 680 у.е.; недобор урожая до 10.4%);

- восприимчивые: Ростислав, Офелия, Юбилейная 100 (тип реакции 3 балла; степень поражения от 25 до 65%; ПКРБ до 773.7 у.е.; недобор урожая до 15.2%);

- высоковосприимчивые: Краснодарская 99 (тип реакции 3, 4 балла; степень поражения от 65 до 100%; ПКРБ до

(Анпилогова, Волкова, 2000).

Первый учет болезней на сортах озимой пшеницы вели в момент первичного проявления, следующие - с интервалом 10-12 сут. до молочно-восковой спелости зерна (не менее трех учетов). Основными параметрами оценки сортов к ржавчинам были тип реакции растений в баллах (шкалы Mains, Jackson, 1926; Gassner, Straib, 1932), степень поражения растений в процентах (шкала Peterson et al., 1948); для пятнистостей - степень поражения в процентах по шкале Saari и Prescott (Бабаянц и др., 1988). Площадь под кривой развития болезней (ПКРБ) в условных единицах рассчитывали по формуле Wilcoxson et al. (1974). При статистической обработке экспериментальных данных использовали критерий Стьюдента (Доспехов, 1973).

Пораженность коллекционных сортообразцов учитывали один раз в период массового развития заболевания в фазу молочно-восковой спелости зерна по типу реакции и степени поражения.

Окончательный отбор источников устойчивости к возбудителям бурой и желтой ржавчины, пиренофороза и септориоза листьев, в том числе и с групповой устойчивостью, проводили после трехлетней оценки.

1299.4 у.е.; недобор урожая до 21.7%).

Таблица 1. Характеристика отечественных сортов озимой пшеницы по устойчивости к листовстемельным инфекциям. Инфекционный питомник ВНИИБЗР (2004-2007)

| Болезни         | Изу-<br>чено<br>сор-<br>тов,<br>шт. | Доля (%) сортов по степени устойчивости (восприимчивости) |                              |                         |                               |
|-----------------|-------------------------------------|---|------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
|                 |                                     | Устой-<br>чивые   | Слабо-<br>воспри-<br>имчивые | Вос-<br>приим-<br>чивые | Высоко-<br>воспри-<br>имчивые |
| Бурая ржавчина  | 52                                  | 55.8  | 36.5                         | 5.8                     | 1.9                           |
| Желтая ржавчина | 48                                  | 25.0  | 27.1                         | 45.8                    | 2.1                           |
| Пиренофороз     | 37                                  | 13.5  | 16.2                         | 37.8                    | 32.5                          |
| Септориоз       | 45                                  | 0   | 15.6                         | 66.7                    | 17.7                          |

По степени устойчивости (восприимчивости) к возбудителю желтой ржавчины сорта озимой пшеницы в фазе взрослых растений в полевых условиях были распределены по группам (табл. 1):

- устойчивые: Веда, Виза, Зерноградка 10, Зерноградка 11, Красота, Лира, Степнячка, Селянка, Соратница, Ростовчанка 5, Танаис, Файл (тип реакции 1; 1(2) балла; степень поражения до 10%; ПКРБ до 19.5 у.е.; недобор урожая до 2.4%);

- слабовосприимчивые: Восторг, Гранит, Донской сюрприз, Донской маяк, Ермак, Зарница, Конкурент, Лига, Ски-

фьянка, Старшина, Таня, Фишт, Фортуна (тип реакции 2, 2(3) балла; степень поражения до 25%; ПКРБ от 61 до 283 у.е.; недобор урожая до 9.4%);

- восприимчивые: Вита, Вояж, Гарант, Дока, Дон 105, Девиз, Дея, Дельта, Есаул, Зимородок, Краснодарская 99, Ласточка, Москвич, Нота, ПалПич, Память, Памяти Калииненко, Офелия, Победа 50, Станичная, Ростислав, Юбилейная 100 (тип реакции 3, 3(4) балла; степень поражения от 25 до 65%; ПКРБ от 240 до 510 у.е.; недобор урожая до 15.1%);

- высоковосприимчивые: Батько (тип реакции 4 балла; степень поражения от 65 до 80%; ПКРБ до 1787 у.е.; недобор урожая до 23.3%).

Изучаемые сорта пшеницы проявили различную реакцию на заражение пиренофорозом (табл. 1):

- устойчивые: Дока, Дельта, Зарница, Красота, Лира (степень поражения до 15%; ПКРБ от 172 до 445 у.е.; недобор урожая до 5.2%);

- слабовосприимчивые: Донской простор, Москвич, Соратница, Танаис, Фишт, Юбилейная 100 (степень поражения 15-25%; ПКРБ - от 410 до 584 у.е., недобор урожая до 8%);

- восприимчивые: Веда, Восторг, Гарант, Гранит, Донской маяк, Ермак, Есаул, Зерноградка 10, Конкурент, Ласточка, Память, Селянка, Скифьянка, Станичная (степень поражения от 25 до 65%; ПКРБ - от 438 до 752 у.е.; недобор урожая до 16%);

- высоковосприимчивые: Батько, Виза, Вита, Донской сюрприз, Зерноградка 11, Нота, ПалПич, Памяти Калииненко, Ростовчанка 3, Старшина, Таня, Фортуна (степень поражения от 65 до 100%; ПКРБ - от 784 до 1215 у.е.; недобор урожая до 23%).

По степени устойчивости (восприимчивости) к возбудителю септориоза листьев сорта озимой пшеницы в фазе взрослых растений в полевых условиях были распределены по группам (табл. 1):

- слабовосприимчивые: Веда, Дельта, Красота, Ласточка, Лира, Файл, Фишт (степень поражения до 25%; ПКРБ от 153 до 599 у.е.; недобор урожая до 7%);

- восприимчивые: Батько, Восторг, Верна, Виза, Вита, Гранит, Гарант, Донской маяк, Донской простор, Донщина, Есаул, Ермак, Зарница, Зерноградка 10, Москвич, Нота, Офелия, Память, Подарок Дона, Ростовчанка 3, Ростислав, Соратница, Селянка, Скифьянка, Станичная, Степнячка, Танаис, Таня, Фортуна, Юбилейная 100 (степень поражения от 25 до 65%; ПКРБ от 357 до 749 у.е.; недобор урожая до 15%);

- высоковосприимчивые: Дока, Донской сюрприз, Зерноградка 11, Конкурент, Крошка, Лига, ПалПич, Старшина (степень поражения от 65 до 100%; ПКРБ от 749 до 1122 у.е.; недобор урожая до 20.2%).

Результаты иммунологической оценки сортов озимой пшеницы отечественной селекции позволили выделить ограниченное количество сортов с групповой устойчивостью. Сорта Дока, Зарница устойчивы к возбудителям пиренофороза и бурой ржавчины; Веда, Зерноградка 10, Зерноградка 11, Ростовчанка 5, Степнячка, Танаис, Файл - к бурой и желтой ржавчинам.

При изучении устойчивости к листовым инфекциям коллекционных образцов мягкой пшеницы, ее редких видов и образцов *Aegilops tauschii* выделено 158 источников с устойчивостью к возбудителю бурой ржавчины, 117 - желтой ржавчины, 37 - пиренофороза и 127 - септориоза (табл. 2).

Устойчивыми считали образцы, которые в течение трех лет испытаний поражались возбудителями пятнистостей не более чем на 15%, а возбудителями ржавчины - не более чем на 5% и имели типы реакции 0, 0, 1 балл.

Наибольшую ценность представляют источники с групповой устойчивостью. В изученной выборке озимой мягкой пшеницы выявлено пять образцов с устойчивостью к двум болезням, яровой - один (табл. 3). Среди образцов редких видов пшеницы выделено 87 источников, устойчивых к двум, трем или четырем изученным болезням, что составляет 58% от их числа, получивших оценку в данном эксперименте (табл. 4).

Таблица 2 Количество образцов мягкой пшеницы, ее редких видов и эгилопса, устойчивых к листовстельным инфекциям (инфекционный питомник ВНИИБЭР, 2004-2007)

| Виды                            | Изучено образцов | Бурая жавчина | Желтая ржавчина | Пиренофороз | Септориоз | С групповой устойчивостью |
|---------------------------------|------------------|---------------|-----------------|-------------|-----------|---------------------------|
| <i>T. aestivum</i> L. (озимая)  | 89               | 26            | 10              | 2           | 3         | 5                         |
| <i>T. aestivum</i> L. (яровая)  | 103              | 15            | 0               | 2           | 3         | 1                         |
| <i>T. monocossum</i> L.         | 10               | 2             | 3               | 0           | 2         | 10                        |
| <i>T. dicoccum</i> Schubl.      | 100              | 74            | 54              | 4           | 35        | 58                        |
| <i>T. timopheevii</i> Zhuk.     | 13               | 12            | 13              | 2           | 13        | 13                        |
| <i>T. persicum</i> Vav.         | 6                | 2             | 3               | 0           | 2         | 2                         |
| <i>T. macha</i> Decapr. et Men. | 15               | 0             | 4               | 1           | 9         | 4                         |
| <i>T. spelta</i> L.             | 6                | 0             | 0               | 1           | 4         | 0                         |
| <i>Ae. tauschii</i> Cos.        | 51               | 19            | 23              | 15          | 48        | 27                        |
| Всего                           | 393              | 158           | 117             | 37          | 127       | 120                       |

Таблица 3. Источники групповой устойчивости среди сортов мягкой пшеницы к северокавказским популяциям возбудителей бурой (БР) и желтой (ЖР) ржавчины, пиренофороза (ПИР) и септориоза (СЕП)

| Каталог ВИР           | Сорт           | Происхождение | Разновидность | Болезни* |
|-----------------------|----------------|---------------|---------------|----------|
| Озимая мягкая пшеница |                |               |               |          |
| 63912                 | Tomo           | Англия        | lutescens     | БР и ЖР  |
| 63916                 | Welton         | Англия        | lutescens     | То же    |
| 64072                 | Probbet        | Англия        | lutescens     | То же    |
| 62385                 | Арепачо        | США           | erythrospere  | БР и СЕП |
| 62399                 | Century        | США           | rmum          | То же    |
| Яровая мягкая пшеница |                |               |               |          |
| 64243                 | FTAM 80.1567 S | 93 Австралия  | lutescens     | БР и СЕП |

Так, все образцы культурной однозернянки (*T. monocossum*) были устойчивыми к четырем болезням. Почти такую же картину наблюдали для вида. Из 13 образцов *T. timopheevii* 12 были устойчивыми к трем и один - к четырем болезням. Значительное число источников с групповой устойчивостью выявлено среди образцов полбы (*T. dicoccum*) - 38 устойчивых к двум и 20 - к трем болезням. Хотя было проанализировано небольшое число образцов вида *T. persicum*, но все же удалось выявить по одному источнику устойчивости к двум и к трем болезням.

Таблица 4. Источники групповой устойчивости среди редких видов пшеницы к северокавказским популяциям возбудителей бурой и желтой ржавчины, пиренофороза, септориоза

| Каталог ВИР                | Происхождение | Разновидность                 | Болезни*          |
|----------------------------|---------------|-------------------------------|-------------------|
| <i>Triticum monocossum</i> |               |                               |                   |
| 105                        | Россия        | flavescens, vulgare           | БР и ЖР, ПИР, СЕП |
| 18105                      | Азербайджан   | macedonicum, monocossum       | БР и ЖР, ПИР, СЕП |
| 18140, 58670, 30086        | Азербайджан   | macedonicum                   | БР и ЖР, ПИР, СЕП |
| 30090, 34598               | Азербайджан   | monocossum                    | БР и ЖР, ПИР, СЕП |
| 31566                      | Азербайджан   | flavescens, hornemannii       | БР и ЖР, ПИР, СЕП |
| 23650                      | Армения       | hornemannii, macedonicum      | БР и ЖР, ПИР, СЕП |
| 23653                      | Армения       | hornemannii                   | БР и ЖР, ПИР, СЕП |
| <i>Triticum dicoccum</i>   |               |                               |                   |
| 6391                       | Азербайджан   | haussknechtianum              | БР, ПИР           |
| 11704, 16814, 16843, 17075 | Азербайджан   | haussknechtianum              | БР и ЖР           |
| 40170                      | Азербайджан   | aeruginosum, haussknechtianum | БР и ЖР, СЕП      |
| 43813                      | Азербайджан   | aeruginosum, haussknechtianum | БР и ЖР           |
| 30095                      | Азербайджан   | aeruginosum                   | БР и ЖР, СЕП      |
| 31566                      | Азербайджан   | haussknechtianum              | БР и ЖР, СЕП      |
| 34599, 43863               | Азербайджан   | aeruginosum, haussknechtianum | БР и ЖР           |
| 28224                      | Азербайджан   | aeruginosum                   | БР, СЕП           |
| 10460                      | Армения       | serbicum                      | БР, СЕП           |
| 11750                      | Армения       | haussknechtianum              | БР и ЖР           |
| 13650, 13653, 13678        | Армения       | haussknechtianum              | БР, СЕП           |
| 13665                      | Армения       | haussknechtianum              | БР и ЖР, СЕП      |
| 13669                      | Армения       | aeruginosum                   | БР и ЖР           |
| 13685                      | Армения       | haussknechtianum              | БР и ЖР           |
| 13765                      | Армения       | aeruginosum                   | БР, СЕП           |
| 13973                      | Армения       | aeruginosum                   | БР и ЖР           |
| 14029                      | Армения       | haussknechtianum              | БР, ПИР, СЕП      |
| 14059                      | Армения       | aeruginosum                   | БР, СЕП           |

|  |         |                          |                   |
|--|---------|--------------------------|-------------------|
| 14077  | Армения | aeruginosum              | ПИР, СЕП          |
| 14106, 14118, 14120  | Армения | haussknechtianum         | БР и ЖР, СЕП      |
| 17554,17558,17560,17561,17563  | Армения | aeruginosum              | БР и ЖР, СЕП      |
| 17565, 17570   | Армения | haussknechtianum         | БР и ЖР           |
| 17589, 17598, 17972  | Армения | aeruginosum              | БР и ЖР           |
| 17976  | Армения | haussknechtianum         | БР и ЖР           |
| 17978,17986,18607,18610,23652  | Армения | haussknechtianum         | БР и ЖР, СП       |
| 17981  | Армения | aeruginosum              | БР и ЖР, СЕП      |
| 17983  | Армения | aeruginosum              | БР и ЖР           |
| 21634  | Армения | aeruginosum              | БР и ЖР, СЕП      |
| 23632  | Армения | aeruginosum              | БР и ЖР, ПИР      |
| 23633,23643,23645,23647,34583  | Армения | aeruginosum              | БР и ЖР           |
| 6387, 11876  | Грузия  | haussknechtianum         | БР и ЖР           |
| 6413   | Грузия  | aeruginosum              | БР и ЖР           |
| 7891, 14937  | Грузия  | haussknechtianum         | ЖР, СЕП           |
| <i>Triticum timopheevii</i>  |         |                          |                   |
| 8360   | Грузия  | timopheevii, viticulosum | ЖР, ПИР, СЕП      |
| 27170, 27805, 29544, 29545, 35916, 46587, 46956, 35915, 58665, 58666 | Грузия  | timopheevii, viticulosum | БР и ЖР, СЕП      |
| 29556  | Грузия  | timopheevii, viticulosum | БР и ЖР, ПИР, СЕП |
| 31684  | Грузия  | timopheevii              | БР и ЖР, СЕП      |
| <i>Triticum persicum</i>   |         |                          |                   |
| 13382  | Грузия  | rubiginosum              | БР и ЖР           |
| 36032  | Армения | stramineum               | БР и ЖР, СЕП      |
| <i>Triticum macha</i>  |         |                          |                   |
| 28168  | Грузия  | colchicum                | ЖР, СЕП           |
| 28193, 28194   | Грузия  | subletshchumicum         | ЖР, СЕП           |

См. таблицу 3.

Среди образцов *T. macha* обнаружено четыре устойчивых к двум болезням. Ни один из образцов спельты (*T. spelta*) не

обладал групповой устойчивостью. Среди *Ae. tauschii* - 14 были устойчивыми к двум и 13 - к трем болезням (табл. 5).

Таблица 5. Источники групповой устойчивости среди *Aegilops tauschii* к северокавказским популяциям возбудителей бурой и желтой ржавчины, пиренофороза, септориоза

| Каталог ВИР | Происхождение | Болезни*          | Каталог ВИР    | Происхождение | Болезни*          |
|-------------|---------------|-------------------|----------------|---------------|-------------------|
| 106         | Азербайджан   | БР, СЕП           | 747            | Азербайджан   | ЖР, СЕП           |
| 109,111     | Азербайджан   | БР и ЖР, СЕП      | 769            | Азербайджан   | ПИР, СЕП          |
| 112,113     | Азербайджан   | БР и ЖР, СЕП      | 770            | Азербайджан   | ЖР, СЕП           |
| 114         | Азербайджан   | БР и ЖР, СЕП      | 773            | Азербайджан   | ЖР, ПИР, СЕП      |
| 116         | Азербайджан   | ЖР, СЕП           | 774            | Азербайджан   | ЖР, СЕП           |
| 125         | Азербайджан   | БР и ЖР, СЕП      | 1038,1572      | Азербайджан   | БР и ЖР, ПИР, СЕП |
| 131         | Азербайджан   | ЖР, ПИР, СЕП      | 2423           | Армения       | БР, СЕП           |
| 141         | Азербайджан   | ЖР, СЕП           | 2470           | Армения       | ПИР, СЕП          |
| 166, 236    | Азербайджан   | БР и ЖР, ПИР, СЕП | 525            | Индия         | ПИР, СЕП          |
| 288         | Азербайджан   | ЖР, ПИР, СЕП      | 1564           | Израиль       | БР и ЖР, СЕП      |
| 296,329     | Азербайджан   | ЖР, СЕП           | 912            | Киргизия      | ПИР, СЕП          |
| 334         | Азербайджан   | ПИР, СЕП          | 1585,2382      | Киргизия      | Р, ПИР, СЕП       |
| 239         | Азербайджан   | ЖР, ПИР, СЕП      | См. таблицу 3. |               |                   |

Образцы с групповой устойчивостью представляют интерес для селекции во

всех регионах России. Они предложены для практического использования.

### Заключение

Групповой иммунитет мягкой пшеницы к болезням имеет важное значение в системе интегрированной защиты основной продовольственной культуры.

Предлагаемый исходный материал из мировой коллекции ВИР им. Н.И.Вавилова позволит расширить генетическое разнообразие сортимента пше-

ницы по признаку устойчивости к таким вредоносным болезням, как бурая, желтая ржавчина, пиренофороз, септориоз и стабилизировать популяции патогенов, обеспечив длительную защиту растения-хозяина.

Сортообразцы, отобранные в течение трехлетнего испытания (2004-2007 гг.) в полевых условиях на высоких инфекционных фонах, представляют большой интерес для селекции не только в южных, но и других регионах России.

## Литература

Анпилогова Л.К., Волкова Г.В. Методы создания искусственных инфекционных фонов и оценки сортообразцов пшеницы на устойчивость к вредоносным болезням (фузариозу колоса, ржавчинам, мучнистой росе). ВНИИБЗР, Краснодар, 2000, 28 с.

Бабаянц Л.Т., Мештерхази, В.Вехтер и др. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах - членах СЭВ. Прага, 1988, 321 с.

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Колос, 1973, 336 с.

Кремнева О.Ю., Волкова Г.В. Методические рекомендации. Диагностика и методы оценки устойчивости пшеницы к возбудителю желтой пятнистости листьев. М., 2007, 20 с.

Санин С.С., Назарова Л.Н., Стрижекозин Ю.А. и др. Фитосанитарная ситуация на посевах озимой пшеницы в Российской Федерации (1991-2008 гг.) // Приложение к журналу Защита и карантин растений, 2010, 2, с. 73(5).

Чуприна В.П., Костенко И.А. Фитосанитарный мониторинг и продовольственная безопасность юга России // Защита и карантин растений, 2007, 11, с. 3-4.

Gassner G., Straib W. Die Bestimmung der Biologischen Rassen des Weizengelbrostes [*Puccinia glumarum tritici* (Schmidt). Erikss. u. Henn.] // Arb. Biol. Reichsanst. Land-Forstwirtschaft, 1932, 20, p. 141-163.

Mains E. B., Jackson E.B. Physiologic specialization in the leaf rust of wheat: *Puccinia triticina* Erikss. // Phytopathology, 1926, 16, p. 89-120.

Peterson R.F., Campbell A.B., Hannah A.E. // Canad. J. Rev., 1948, 26, p. 495-500.

Wilcoxson R.D., Atif A.H., Skowmand B. Slow rusting of wheat varieties in the field correlated with stem rust severity on detached leaves in the greenhouse // Plant Disease Reporter, Beltsville, 1974, 58, 12, p. 1085-1087.

CULTIVARS AND COLLECTION SAMPLES AND RARE SPECIES OF WHEAT AND SAMPLES OF AEGILOPS WITH GROUP RESISTANCE TO LEAF AND STRIPE RUSTS, TAN SPOT AND SEPTORIOSIS FOR PRACTICAL USE

G.V.Volkova, L.K.Anpilogova, O.Y.Kremneva, A.E.Andronova, L.S.Kovalenko, O.F.Vaganova, O.P.Mitrofanova

The paper presents results of resistance assessment of winter wheat cultivars developed by P.P Lukyanenko Krasnodar Research Institute of Agriculture (Krasnodar) and I.G.Kalinenko All-Russian Research Institute of Cereal Crops (Zernograd, Rostov Region), which have been entered into the Russian State Register or passed state testing (37 to 52 cultivars depending on pathogen), as well as 393 collection samples from N.I. Vavilov All-Russian Research Institute of Plant Growing against pathogens of leaf rust, *Puccinia triticina*, stripe rust, *Puccinia striiformis*, tan spot, *Pyrenophora tritici-repentis*, and *Septoria tritici*. 29 winter wheat cultivars resistant to leaf rust, 12 cultivars - to stripe rust, 5 cultivars - to tan spot were identified; no cultivars showed resistance to septoriosis; 9 cultivars have group resistance which should be considered during their cultivation. Among the collection cultivars, 158 resistance sources belonging to *P. triticina*, 117 - to *P. striiformis*, 37 - to *P. tritici-repentis*, 127 ones - to *S. tritici* were identified. 120 cultivars have group resistance, being of great interest for breeding in southern and other regions of Russia.

**Keywords:** wheat, cultivars, collection samples, resistance sources, rare species, *Aegilops*, pathogens.

Г.В.Волкова, д.б.н., e-mail: volkova1@mail.kubtelecom.ru  
Л.К.Анпилогова, О.Ю.Кремнева, А.Е.Андропова, Л.С.Коваленко,  
О.Ф.Ваганова, О.П.Митрофанова, д.б.н., e-mail: o.mitrofanova@vir.nw.ru

УДК 632.7:633.511

**БОРЬБА С ВРЕДИТЕЛЯМИ ХЛОПЧАТНИКА НА ПОЖНИВНЫХ КУЛЬТУРАХ  
В СЕВОБОРОТЕ****Ш.Т. Ходжаев\*, М.Н. Юсупова\*\*, Ф. Юлдашев\*\*, О.Б. Исаев\*, Г. Шокирова\*\*\***

\*Узбекский НИИ защиты растений, Ташкент,

\*\*Андижанский сельскохозяйственный институт,

\*\*\*Ферганский политехнический институт

С ростом в Узбекистане площадей посева озимой пшеницы (~ 1 млн га), а после уборки урожая и посева пожнивных культур (кукуруза, сорго, арахис, подсолнечник, корнеплоды, овощи) возросла опасность их заселения вредителями, а также необходимость фитосанитарной оценки этих посевов. Установлено, что степень заселения пожнивных культур достигает 44.4%, а кукурузным мотыльком 37-71%. Экономически значимыми вредителями кукурузы и сорго являются хлопковая совка, кукурузный мотылек и совки-леукании, арахиса - обыкновенный паутинный клещ и хлопковая совка.

Оценка эффективности биопрепаратов и инсектицидов против доминирующей группы вредителей (хлопковая совка, кукурузный мотылек, совки-леукании, паутинный клещ и др.). Основным резерватом вредителей является кукуруза. Суммарная биологическая эффективность защитных мероприятий достигает 50% при 3-кратном применении инсектицидов.

*Ключевые слова:* пожнивные культуры (кукуруза, сорго, арахис и др.), защита кукурузы от вредителей, хлопковая совка (ХС), стеблевой кукурузный мотылек (КМ), совки *Leucania*, инсектициды, энтомофаги.

Обеспечение потребностей населения в зерне в Узбекистане после 1990 г. потребовало увеличения площади посева зерновых культур. Так, после создания новой схемы севооборотных культур (хлопчатник-зерновые) пшеницу, в основном озимую, стали высевать на площади, равной хлопчатнику. Возделывание пшеницы в севообороте с хлопчатником в условиях орошаемого земледелия привело к изменениям в составе энтомофауны их агробиоценозов поскольку увеличились площади повторно возделываемых культур на землях, освободившихся после жатвы (обычно в июне). Климатические условия Узбекистана (обилие тепла и достаток поливной влаги) позволяют высевать в качестве повторных пожнивных культур растения с более коротким вегетационным периодом, вызревающие за 70-100 дней. С этой целью широко возделываются кукуруза (*Zea mays* L.), сорго (*Sorghum* Moench. Pers.) и арахис (*Arachis hypogaea* L.) для получения зерна, зеленой массы на силос или сухой ботвы. На территории республики наиболее широко возделываются сорта кремнистой, полузубовидной, зубовидной и сахарной кукурузы (Виногра-

дов и др., 1987; Атабаева и др., 2000). Из видов р. *Sorghum* в Узбекистане распространены *S. cernuum*, *S. vulgare*, *S. technicum*, *S. sudanicus* и *S. sachalense* (Атабаева и др., 2000). В качестве пожнивных культур в фермерских подсобных хозяйствах выращивают также тыквенные, овощные и бобовые.

Это имеет большое хозяйственное и социальное значение, так как в личных и подсобных хозяйствах Ферганской долины издавна принято выращивать мелкий и крупный рогатый скот. В связи с этим на освободившихся после пшеницы землях в июне большей частью высевают культуры, пригодные для откорма скота: кукурузу (на зерно и зеленую массу), сорго (на зерно и зеленую массу), техническое сорго (на веники и зеленую массу), арахис (на бобовые "орешки" и ботву) и др.

Специальное изучение вредителей кукурузы, сорго и арахиса в Узбекистане давно не проводилось. Отдельные данные о некоторых вредителях этих культур приводятся в книге В.В.Яхонтова (1953), в Справочнике (1963) и ряде других работ. Состав этих вредителей в общем известен, но с изменением экологических

факторов среды и технологий выращивания культур экономическое значение видов изменяется. Так, в 1990-х гг. уменьшилось значение подгрызающих совков, тогда как хлопковой совки (ХС) – усилилось. В последнее десятилетие в республике наблюдается значительное расширение ареалов и усиление вредоносности стеблевого кукурузного мотылька (КМ) (*Ostrinia nubilalis* Hb.) и совка р. *Leucania* (Юлдашев, Ходжаев, 2009). Особенно следует отметить КМ, от вредной деятельности которого потери зерна кукурузы достигают 40–45%, силоса – 35–39%. Значительное внимание уделяется этому вредителю и в других странах (Переверзев, 2005).

В последнее десятилетие резко возросла численность ХС, которая была и остается основным вредителем хлопчатника, кукурузы, томата, бобовых, тыквенных и других культур в Узбекистане (Ходжаев и др., 2008). Считаем, что одной из причин новой волны усиленного развития ХС на хлопчатнике, особенно в условиях Ферганской долины, является увеличение посевов кукурузы на пожнивных площадях. От общей площади посевов около трети (12–13 тыс. га в каждой области) занимает эта культура, возделываемая на зерно и созревающая к середине октября. Ввиду высокорослости растений кукурузы проведение ее

обработок против ХС в условиях раздробленных участков в мелкофермерских подсобных хозяйствах затруднено, в связи с чем гусеницы 3 и 4 поколений в массе завершают свое развитие на ее посевах. Половина этих земель остается невспаханной, что способствует благополучной перезимовке вредителя в почве, создавая проблему для выращивания хлопчатника в следующем сезоне.

Аналогичная ситуация складывается и с обыкновенным паутинным клещом (*Tetranychus urticae* Koch.), поскольку примерно половина пожнивных земель засеивается сильно заселяемыми этим вредителем культурами (тыквенные, овощные, бобовые и др.).

Изложенное выше свидетельствует о необходимости разработки эффективных мер защиты пожнивных культур от наиболее вредоносных видов фитофагов в целях ограничения их численности как в текущем сезоне, так и на хлопчатнике, выращиваемом на этих землях в следующем сезоне. В связи с этим в задачу наших исследований входило выявление и изучение доминантных видов вредителей пожнивных культур, разработка средств и методов защиты посевов отдельно взятых биотопов и предупреждающих накопление их зимующего запаса для снижения численности в следующем году.

#### Методика исследований

Исследования проводили в фермерских хозяйствах Ферганской и Андижанской областей Ферганской долины Узбекистана на кукурузе, сорго, арахисе и других культурах, которые возделывались по технологиям, принятым в данном регионе. При выборе участков и закладке опытов руководствовались положениями, принятыми при проведении регистрационных испытаний пестицидов (Методические указания по испытанию ... , 2004 г.), изданных Госхимкомиссией Узбекистана. Производство и оценку биологических средств борьбы с

вредителями изучаемых культур проводили согласно существующим в республике разработкам (Мирзалиева, 1986; Алимухамедов и др., 1989). Выживаемость ХС оценивали на выборке в 50 куколок, закладываемых в разных стадиях на зимовку. В борьбе с ХС на кукурузе были испытаны различные схемы выпуска ее естественных врагов – яйцеда трихограммы (*Trichogramma pintoi* Voegelé) и паразита гусениц бракона (*Bracon hebetor* Say) по сигналам, полученным обследователями, и по выловам самцов на феромонные ловушки.

#### Результаты исследований

В последние два десятилетия в Ферганской долине Узбекистана значительно выросли площади, занимаемые пожнивными (высеваемые после пшеницы) культурами. Предварительные подсчеты показывают, что в Андижанской области

на 53.6% освободившихся после пшеницы площадей высевают кукурузу и сорго, из них 40.6% занимает кукуруза, а в Ферганской области – 60.8%. В 2009 г. в Андижанской области пшеница в поливной зоне была высеяна на общей площади

76 тыс. га, а в Ферганской - 69 тыс. га.

Известно, что насыщение севооборота одной культурой приводит, как правило, к истощению земель вследствие интенсивной их эксплуатации и может явиться причиной нежелательного накопления сорных растений, вредителей и возбудителей болезней. Специальному изучению этих вопросов в республике ранее не уделялось должного внимания. Проведенные нами наблюдения в течение ряда последних лет за развитием вредных членистоногих на пожнивных культурах показали, что экономически значимыми вредителями кукурузы и сорго в Ферганской долине являются ХС, КМ и совки-леукании; арахиса - обыкновенный паутинный клещ и хлопковая совка. Некоторые из этих видов являются доминантными вредителями хлопчатника, в связи с чем они стали объектами наших исследований.

*Хлопковая совка на кукурузе позднего срока сева.* В Узбекистане ХС как вредитель кукурузы в пожнивных посевах изучена недостаточно и борьба с ней практически не проводится. Одной из причин является высокорослость растений, затрудняющая проведение обработок химическими и биологическими средствами в условиях мелких крестьянских участков.

Ее вредоносность определяется не только величиной снижения урожая зерна, но и сильным загрязнением продукции экскрементами.

Наблюдения показали, что на территории Ферганской долины практически повсеместно все культуры, на которых проводились учеты, довольно сильно заселяются ХС. Наиболее заселяемыми и нуждающимися в проведении защитных мероприятий культурами, помимо кукурузы, являются хлопчатник, томат и нут (табл. 1). Если в Андижанской области заселенность хлопчатника и кукурузы вредителем в равнинной зоне (Балыкчинский район) в несколько раз выше, чем в предгорной зоне (Хужабадский район), то томат, нут и тыква заселяются в обеих зонах примерно в равной степени. Поскольку хлопчатник выращивается

в основном в равнинной зоне, то при проведении профилактических защитных мероприятий, предупреждающих его заселение ХС в следующем сезоне, внимание должно быть обращено прежде всего на кукурузу как наиболее широко возделываемую в равнинной зоне Ферганской долины пожнивную культуру.

Таблица 1. Степень заселения различных культур хлопковой совкой в Ферганской долине (Андижанская обл., конец июля)

| Культуры   | Заселено растений в районах, % |             |
|------------|--------------------------------|-------------|
|            | Балыкчинский                   | Хужабадский |
| Хлопчатник | 36.2                           | 12.1        |
| Кукуруза   | 28.4                           | 2.1         |
| Томат      | 44.4                           | 25.1        |
| Нут        | 31.1                           | 27.6        |
| Тыква      | 6.7                            | 10.2        |

Поскольку в хозяйствах Ферганской долины посевы кукурузы занимают от 40-60% от общей площади всех пожнивных культур, то именно она является основным резерватом высоко жизнеспособной популяции ХС, которая на следующий год заселяет хлопчатник.

Полученные нами данные позволили внести коррективы в сроки вылета имаго ХС. Ранее считалось, что самцы ХС вылетают на несколько дней раньше, чем самки (Рекомендации..., 1984). Наши наблюдения показали, что, наоборот, самки появляются на 3-5 дней раньше, чем самцы. Эти сведения объясняют факт наличия в отдельные годы на полях заметного количество преимагинальных фаз развития ХС при низкой плотности популяции или отсутствия лета ее самцов в феромонные ловушки. Более того, полученные данные имеют значение и для прогноза необходимости и сигнализации сроков выпуска трихограммы на заселенные вредителем посевы различных культур.

Одной из задач наших исследований было изучение выживаемости куколок ХС после зимовки в разных стадиях обитания. Для этого в конце октября 2008 г. с разных кормовых растений были собраны гусеницы старших возрастов ХС и докормлены в лаборатории. В приближенных к природным условиям на зи-



мовку было оставлено по 50 нормально развившихся куколок вредителя. По показателям выживаемости куколок, полученным с трех кормовых растений, на первом месте стоит кукуруза, втором - хлопчатник, третьем - томат. Сходные показатели получены и по доле уродливых имаго (табл. 2).

Таблица 2. Влияние зимовки на выживаемость хлопковой совки в разных стадиях обитания

| Кормовые культуры | Осень                 | Весна 2009 г.     |                  |                              |
|-------------------|-----------------------|-------------------|------------------|------------------------------|
|                   | 2008 г.               | Вылетело имаго, % |                  | Упреждающий вылет самок, дни |
|                   | Зимующие куколки, шт. | все-го            | в т.ч. уродливых |                              |
| Хлопчатник        | 50                    | 67.5              | 14.7             | 3-5                          |
| Кукуруза          | 50                    | 76.2              | 3.5              | 4-5                          |
| Томат             | 50                    | 53.3              | 16.1             | 3-4                          |

Проведенные 2008-2009 гг. фенологические наблюдения выявили существенные различия в развитии ХС на пожнивных культурах по годам. Если в благоприятном 2008 г. на кукурузе ХС развивалась в 5 поколениях (первая - сорняковая, остальные - на культурных посевах), а на зимовку ушли куколки 4-5 поколений, то в 2009 г. она развивалась только в 4 поколениях. Из-за затяжной

дождливой и холодной погоды в марте-мае 2009 г. первое поколение ХС начало развиваться только в начале июня. На зимовку ушла часть куколок предпоследнего (сентябрь) и последнего (конец октября) поколений. На основании этих наблюдений можно считать, что научно обоснованными сроками обработок кукурузы против вредителя являются периоды массового лета самок и откладки ими яиц в период ее созревания, то есть середина августа и вторая-третья декады сентября.

В 2009 г. в борьбе с ХС на кукурузе мы оценивали эффективность выпуска ее естественных врагов - яйцеда трихограммы (*Trichogramma pintoi* Voegelé) и паразита гусениц бракона (*Bracon hebetor* Say). В Балыкчинском районе были испытаны различные схемы выпуска их лабораторных популяций по сигналам, полученным обследователями, и по выловам самцов на феромонные ловушки. Представленные в таблице 3 результаты свидетельствуют о том, что лишь при последовательном выпуске трихограммы (2 раза по 1 г/га) и бракона в соотношении 1 к 10 гусеницам обеспечивается удовлетворительная (на уровне 50%) эффективность.

Таблица 3. Биологическая эффективность паразитических насекомых против хлопковой совки на кукурузе при разных схемах выпуска (Андижанская обл., 2009 г.)

| Варианты   | Численность хлопковой совки, экз/100 растений |         |                               |    |    | Снижение численности с поправкой на контроль, %, по дням после выпуска |      |      |
|--|---|---------|-------------------------------|----|----|--|------|------|
|  | До выпуска паразитов                          |         | Гусениц по дням после выпуска |    |    | 3  | 6    | 9    |
|  | яиц   | гусениц | 3                             | 6  | 9  |  |      |      |
| Двукратный выпуск трихограммы (1 г/га + г/га)  | 11  | 2       | 12                            | 15 | 18 | 25.0   | 28.6 | 35.8 |
| Разовый выпуск бракона (1:10 гусениц)  | 1   | 12      | 13                            | 14 | 17 | 18.8   | 35.4 | 39.3 |
| Двукратный выпуск трихограммы (1г/га+1г/га) + разовый выпуск бракона. (1:10 гусениц) | 11  | 2       | 9                             | 11 | 14 | 45.8   | 47.7 | 50.0 |
| Контроль (без обработки)   | 8   | 1       | 16                            | 21 | 28 | -  | -    | -    |

Химические обработки кукурузы и других высокорослых культур в республике проводятся только в начальный период их роста и развития в борьбе с гусеницами совок р. *Leucania*. Поскольку гусеницы ХС развиваются в основном на кукурузе в период формирования и созревания початков (причем скрытно под

обертками), использование инсектицидов часто не дает положительных результатов. Для повышения эффективности применения инсектицидов при защите культуры от этого вредителя мы рекомендовали новую схему ее посева и проведения обработок. Эта схема предусматривает чередование рядков кукурузы

зы с рядами низкорослых промежуточных культур, по рядам которой продвигается тракторный вентиляторный опрыскиватель с боковым дутьем, чтобы обрабатывать непосредственно кукурузу.

Поскольку в республике нет рекомендаций по применению средств борьбы с ХС на пожнивной кукурузе, требовалась также разработка ассортимента инсектицидов, эффективных против имаго в период откладки ими яиц, и гусениц младших возрастов после отрождения. Для этого в лабораторных условиях нами были отобраны наиболее эффективные имагоциды - пиретроиды циперметрин 250 КЭ и каратэ 25 КЭ и ларвициды - антраниламид корраген, 200 СК и карбамат ланнат 20Л, 200 РК. Эти инсектициды были испытаны в полевых условиях на участках, где кукуруза высевалась по разработанной нами схеме: чередование 4 рядков кукурузы с 8 рядами низкорослой промежуточной культуры.

С помощью феромонных ловушек был установлен период массовой откладки яиц, подтвержденный учетами непосредственно на растениях. Обработки проводили при численности 15-27 самцов ХС, отловленных в среднем за ночь на феромонную ловушку, и 16-22 яиц и несколько гусениц младших возрастов на 100 растений. Для обработок использовали вентиляторный опрыскиватель ОВХ-28 с односторонним боковым дутьем и нормой расхода рабочей жидкости 300 л/га. Проведенные после обработок учеты показали высокую биологическую эффективность в борьбе с ХС отобранных нами инсектицидов - 66-100% снижение численности гусениц на протяжении 20 дней.

*Кукурузный стеблевой мотылек.* В

прошлом столетии в республике этот вредитель был распространен на мятликовых (Poaceae) культурах, но экономического значения не имел (Яхонтов, 1953). В настоящее время наблюдается значительное расширение его ареала и резкое увеличение вредоносности. Так, в хозяйствах Ферганской области заселенность кукурузы гусеницами I-поколения в июне составляла 37-42%, в сентябре-октябре (II-III поколения) - 62-71%. Это приводит к снижению урожая кукурузы и его качества.

Совки р. *Leucania* на сорго и кукурузе. В последнее десятилетие одновременно с КМ кукуруза и сорго стали сильно повреждаться совками этого рода. По данным В.В.Яхонтова (1953), их в Узбекистане встречается 4 вида, но экономическое значение имеют только *Leucania vitellina* Нв. и *Mythimna (Leucania) album* L. Наблюдения показали, что кукуруза и сорго повреждаются I, II и III поколениями этих совков во все фазы развития начиная с появления всходов. Гусеницы, проникая в основания черешков листьев, повреждают их, а также точку роста, позднее - стебель и початки подобно КМ.

Ввиду того, что гусеницы I и II поколений леуканий ведут в основном открытый образ жизни, химические обработки, проведенные с помощью ранцевого опрыскивателя в период развития надземной массы растений до цветения, были высоко эффективны в борьбе (табл. 4).

Трудность защиты кукурузы от последующих поколений совков в фазы цветения и созревания початков связана с недосягаемостью для инсектицидов гусениц после их проникновения в стебли и початки.

Таблица 4. Биологическая эффективность разового применения инсектицидов в борьбе с гусеницами совков р. *Leucania* в период развития вегетативной массы растений Ферганская обл., обработка ранцевым опрыскивателем РО 25.07 2009 г.

| Варианты                   | Число гусениц на 10 заселенных растений |                                |    | Снижение численности с поправкой на контроль, %, после обработки по дням учетов |      |      |      |
|----------------------------|---|--------------------------------|----|---|------|------|------|
|                            | до обработки                            | после обработки по дням учетов |    |   | 3    | 7    | 11   |
|                            |   | 3                              | 7  | 11  |      |      |      |
| Циперфос 55% КЭ, 1,0 л/га  | 30                                      | 1                              | 0  | 3   | 97,0 | 100  | 93,5 |
| Суми-альфа 5% КЭ, 0,5 л/га | 23                                      | 2                              | 1  | 0   | 92,4 | 96,6 | 100  |
| Контроль (без обр.)        | 31                                      | 31                             | 35 | 42  | -    | -    | -    |

В связи с этим мы проводили сравнительную оценку одной, двух и трех обработок кукурузы в период массового лета бабочек и откладки яиц каждого из поколений совок. Обработку кукурузы против первой генерации совок-леуканий проводили с помощью ручного опрыскивателя РО, против двух других - тракторного опрыскивателя ОВХ-28 с боко-

вым дутьем. Установлено, что одна и две обработки инсектицидами не обеспечивают защиты кукурузы от совок-леуканий в течение сезона (табл. 5).

Только при 3-кратной обработке растений (последняя - в фазе вступления растений в период плодоношения) достигался удовлетворительный эффект защиты культуры от этих вредителей.

Таблица 5. Биологическая эффективность инсектицидов против гусениц совок р. *Leucania* при различных кратностях обработок (Андижанская обл., 2009 г.)

| Варианты   | Норма расхода препарата, л/га | Заселенность растений |     |        |    |          |    |         |    |
|--|-------------------------------|-----------------------|-----|--------|----|----------|----|---------|----|
|  |                               | июль                  |     | август |    | сентябрь |    | октябрь |    |
|  |                               | гус*                  | %** | гус.   | %  | гус.     | %  | гус.    | %  |
| Одна обработка (25.07 - ручной опрыскиватель РО) |                               |                       |     |        |    |          |    |         |    |
| Циперфос 55% КЭ                                  | 1.0                           | 0                     | 2   | 14     | 15 | 26       | 51 | 44      | 90 |
| Суми-альфа 5% КЭ                                 | 0.5                           | 1                     | 4   | 16     | 21 | 27       | 62 | 51      | 81 |
| Контроль (без обр.)                              | -                             | 13                    | 8   | 31     | 37 | 58       | 79 | 69      | 92 |
| Две обработки (26.07-РО +10.08 - ОВХ-28)         |                               |                       |     |        |    |          |    |         |    |
| Циперфос 55% КЭ                                  | 1.0+1.2                       | 1                     | 3   | 3      | 6  | 16       | 21 | 26      | 54 |
| Суми-альфа 5% КЭ                                 | 0.5+0.5                       | 2                     | 6   | 3      | 10 | 21       | 27 | 19      | 46 |
| Контроль (без обр.)                              | -                             | 13                    | 8   | 31     | 37 | 58       | 79 | 69      | 92 |
| Три обработки (25.07- РО +10.08 и 15.09, ОВХ-28) |                               |                       |     |        |    |          |    |         |    |
| Циперфос 55% КЭ                                  | 1+1.2+1.5                     | 0                     | 5   | 7      | 10 | 4        | 20 | 8       | 11 |
| Суми-альфа 5% КЭ                                 | 0.5+0.5+0.5                   | 2                     | 4   | 3      | 7  | 5        | 24 | 11      | 19 |
| Контроль (без обр.)                              | -                             | 13                    | 8   | 31     | 37 | 58       | 79 | 69      | 92 |

\*Число гусениц на 10 заселенных растений, \*\*заселенных растений, %.

При этом необходимо подчеркнуть, что 3-кратное применение инсектицидов в течение сезона обеспечивает защиту куль-

туры от всего комплекса чешуекрылых вредителей (совок-леуканий, КМ, ХС), а также от тлей осенней волны развития.

### Заключение

В Ферганской долине Узбекистана после уборки пшеницы на повторно высеваемых (пожнивных) культурах с более коротким вегетационным периодом (кукуруза, сорго, арахис, подсолнечник, овощные, бобовые и др.) экономически значимыми вредителями кукурузы и сорго являются ХС, КМ и совки-леукании; арахиса - обыкновенный паутинный клещ и ХС.

Среди пожнивных культур наибольшие площади занимает кукуруза, которая заселяется доминантными видами вредителей в высокой численности, что сказывается на количестве и качестве ее урожая. На кукурузе формируется жизнеспособное инвазионное начало вредителей (зимующий запас), благодаря чему она является резерватом ряда вредителей хлопчатника и других культур в

последующем сезоне. В связи с этим нами разработаны и предложены эффективные приемы и средства защиты кукурузы от наиболее вредоносных видов, обеспечивающие снижение их численности на хлопчатнике и ряде пожнивных культур в следующем году.

Лучшим вариантом биологической борьбы с ХС совкой на кукурузе является двукратный выпуск трихограммы по сигналам феромонных ловушек в начале откладки яиц (по 1 г/га) с последующим разовым выпуском бракона в соотношении 1 к 10 гусеницам. Суммарная эффективность применения этих энтомофагов может достигать 50%.

Для проведения тракторных обработок кукурузы инсектицидами в борьбе с ХС и совками р. *Leucania* необходимо производить посев культуры по специ-

альной схеме, предусматривающей чередование кукурузы (40 рядков) с низкорослой промежуточной культурой (8 рядков).

Химические обработки кукурузы против хлопковой совки следует проводить в период массового лета бабочек и откладки яиц с возможным появлением незначительного количества отродившихся гусениц циперметрином (0.3 л/га), каратэ (0.5 л/га), корагеном (0.2 л/га), авантом (4

л/га) или ланнатом (2 л/га).

Эффективную защиту кукурузы от комплекса вредителей (совок р. *Leucania*, КМ, ХС и тлей осенней волны развития) обеспечивает 3-кратное за сезон применение инсектицидов. Первую обработку следует проводить против I-II поколений совок-леуканий, вторую - против III поколения совок-леуканий и КМ в июле и третью - против четвертого поколения ХС - во второй половине августа - сентябре.

#### Литература

Алимухамедов С.Н., Адашкевич Б.П., Адылов З.К., Ходжаев Ш.Т. Биологическая защита хлопчатника. Ташкент, Мехнат, 1989, 167 с.

Атабаева Х.Н., Умаров З., Буриев Х. и др. Растениеводство. Ташкент, Мехнат, 2000, 270 с. (узб.)

Виноградов Б.И., Атабаева Х.Н., Делянтьева А.А. Растениеводство (практикум). Ташкент, Мехнат, 1987, 165 с.

Методические указания по испытанию инсектицидов, акарицидов, фунгицидов и биологически активных веществ. Второе изд. под ред. Ш.Т.Ходжаева. Ташкент, 2004, 104 с.

Мирзалиева Х.Р. Биологический метод борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. Ташкент, Матбуот, 1986, 54 с.

Переверзев Д.С. Оценка сортов кукурузы Испании и Португалии по скороспелости, продуктивности и устойчивости к кукурузному мотыльку // Вестник защиты растений, 2005, 3, с. 39-45.

Рекомендации по применению полового феромона хлопковой совки в ИСЗ хлопчатника, кукурузы и томатов в Таджикистане /Сост. В.Г. Коваленков, Б.Г.Ковалев. Душанбе, МСХ Тадж. ССР, 1984, 19 с.

Справочник по борьбе с вредителями и болезнями кукурузы и бобовых растений. Ташкент, Узгосиздат, 1963, 320 с.

Ходжаев Ш.Т., Абдукахаров В.С., Юсупова М.Н. Хлопковая совка и феромон // Передовой опыт в защите растений от вредителей (сб. статей). Ташкент, Талкин, 2008, с.22-29.

Юлдашев Ф., Ходжаев Ш.Т. Связь вредителей кукурузы с хлопчатником // Мат. н.-произв. конф. по хлопководству (НИИХ, 3-4.12.2009). Ташкент, 2009, с. 295.

Яхонтов В.В. Вредители сельскохозяйственных растений и продуктов Средней Азии и борьба с ними. Ташкент, Госиздат УзССР, 1953, 661 с.

## SECONDARY CROP PROTECTION AGAINST PESTS IN COTTON CROP ROTATION

T.Khodjaev, M.N.Yusupova, F.Yuldashev, O.B.Isaev, G.Shokirova.

Currently the areas under winter wheat have been expanded in Uzbekistan. In June-July such after-harvesting crops as maize (for silos and grain), ground nut, sunflower, root crops and vegetables are sown on about one million hectares. All these crops can be infected with polyphagous pests. Some of the cultures can be damaged by gnawing pests, cotton bollworm, aphids, spider mites, bugs and others, which can hibernate there in a big amount. This is a potential threat to cotton crop that may be planted there the next year. The paper discusses the potential harm to the secondary crops infected with various pest species and means and methods for their control and monitoring.

**Keywords:** secondary crop, -\*-maize, nut, sunflower, root crops and vegetables, plant protection, cotton bollworm, aphids, spider mites, bugs, insecticides, entomophages.

Ш.Т.Ходжаев, д.с.-х.н., профессор,  
тел. (7195) 636891, 637520, 637521  
М.Н.Юсупова, Ф.Юлдашев,  
(374) 3731435, 3731363  
О.Б.Исаев, Г.Шокирова,  
monitoring@vodiy.uz  
(732) 221333

УДК 632.25:633.1

## ПОРАЖЕНИЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР КОРНЕВЫМИ ГНИЛЯМИ В РАЗЛИЧНЫХ СЕВОБОРОТАХ

В.А. Максимов, С.А. Замятин, Н.Н. Апаева

*Марийский государственный университет, Йошкар-Ола*

Выполнены многолетние (2003-2008 гг.) исследования развития корневой гнили зерновых культур в шестипольных севооборотах различных типов с разной степенью их насыщения озимой пшеницей, яровой пшеницей и ячменем.

Показано, что насыщение севооборота зерновыми культурами ведет к накоплению инфекции в почве и увеличивает развитие корневой гнили зерновых. Введение в севооборот клевера, а также вико-овсяной смеси позволяет значительно уменьшить распространенность и развитие болезни в посевах зерновых культур, создает предпосылки для фитосанитарного оздоровления агроэкосистем.

*Ключевые слова:* севооборот, зерновые культуры, корневая гниль, корреляционная связь, урожайность.

Зачастую недобор урожая зерна от корневых гнилей значительно выше, чем от других болезней, поэтому защита от них имеет большое значение в получении устойчивых урожаев. Насыщение севооборота зерновыми культурами в последнее десятилетие на фоне нестабильного применения удобрений привело к повышению вредоносности вредителей, болезней и сорняков и снижению урожайности на 30% и более.

С переходом к севооборотам с короткой ротацией существенно изменяется состав возбудителей болезней, вредных видов насекомых и сорняков. Как считают П.Ф.Попов и В.Г.Безуглов (2000), источником корневых гнилей могут быть как семена, так и растительные остатки в почве и на ее поверхности, являющиеся для ряда возбудителей гнилей основным способом сохранения. Одной из главных мер в борьбе с этим заболеванием является севооборот. Вместе с тем с увеличением в севообороте доли однови-

довых культур, а, следовательно, и повторных посевов, степень пораженности возрастает, урожайность снижается. Так, при увеличении доли пшеницы в севообороте с 25 до 100% пораженность ее корневыми гнилями в фазу молочной спелости возросла с 34.5 до 60%, урожайность при этом снизилась на 5.5 ц/га (Комплексная оценка..., 1985).

А.Ф.Коршунова (1974) подчеркивала, что наличие в севообороте и повторение поражаемых культур служит одним из условий массового распространения болезни. В отдельные годы даже хороший предшественник не оказывает существенного влияния на снижение показателей развития болезни. Н.И.Михайлина (1978) объясняет это недостаточной влагообеспеченностью, которая ослабляет растения и повышает их восприимчивость к патогену. Об этом свидетельствуют и результаты исследований, проведенных в Марийском научно-исследовательском институте сельского хозяйства.

### Методика исследований

Изучение пораженности зерновых культур корневой гнилью в различных севооборотах проводили на опытной поле Марийского НИИСХ в 2003-2008 гг.

Объект исследований - четыре 6-польных севооборота с различным насыщением зерновыми культурами: в зерновом - 83%; двух плодосменных - 66%; зернотравянопропашном - 50%. Севообороты были заложены в 1996 году.

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, содержание гумуса - 1.82%, рНсол - 4.67, Нг - 1.7 мг.экв на 100 г почвы, сумма

поглощенных оснований - 7.9 мг. экв на 100 г почвы, Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> - 270 и К<sub>2</sub>О - 130 мг на 1 кг почвы (по Кирсанову). Семена яровых зерновых культур перед посевом протравливали препаратами дивидент Стар КС в рекомендуемой дозе 1 кг/т, семена озимой пшеницы протравливали препаратом максим Экстрим КС в дозе 1.5 л/т. В период вегетации химические препараты не применялись. Агротехника возделывания культур - общепринятая для республики Марий Эл. Повторность вариантов в опыте 3-кратная, расположение делянок систематическое.

Площадь делянок 330 м<sup>2</sup>. Учетная площадь - 100 м<sup>2</sup>.

Фитосанитарную диагностику и учет поражения корней корневыми гнилями проводили методом маршрутных обследований (Ченкин и др., 1984).

Количественный и видовой состав микромицетов в смешанных почвенных образцах определяли в фазы всходов, колошения и молочной спелости (Асеева и др., 1966). Для выявления качественного

и количественного состава эколого-трофических групп микроорганизмов использовали питательную среду Чапека-Докса. Повторность посева почвы в питательную среду 4-кратная. Видовой состав грибов устанавливали по определителю Н.М.Пидопличко (1977).

Химические препараты для борьбы с болезнями зерновых культур в исследованиях не применялись.

### Результаты исследований

Изучение фитосанитарного состояния зерновых культур в севооборотах зависело от набора других культур (табл. 1).

Таблица 1. Пораженность зерновых культур корневыми гнилями, % (2003-2008 гг.)

| Севообороты   | Фаза кущения |       | Фаза колошения |       | Восковая спелость |       | Урожайность, т/га |
|---|--------------|-------|----------------|-------|-------------------|-------|-------------------|
|   | Р            | Р     | Р              | Р     | Р                 | Р     |                   |
| 1-й севооборот  |              |       |                |       |                   |       |                   |
| 1. Овес + клевер  | 9.8          | 4.1   | 20.1           | 9.7   | 30.3              | 14.9  | 1.47              |
| 2. Клевер 1. г.п.   |              |       |                |       |                   |       |                   |
| 3. Яровая пшеница   | 12.3         | 7.2   | 16.1           | 8.5   | 20.5              | 10.3  | 2.31              |
| 4. Вика/овес  | 21.6         | 10.2  | 29.1           | 17.5  | 36.4              | 22.2  | 1.6               |
| 5. Озимая пшеница   | 30.1         | 13.9  | 40.9           | 17.9  | 57.0              | 25.7  | 3.05              |
| 6. Ячмень   | 28.5         | 13.0  | 43.5           | 23.8  | 59.4              | 34.4  | 1.88              |
| 2-й севооборот  |              |       |                |       |                   |       |                   |
| 1. Вика/овес (занятый пар)  | 10.0         | 3.4   | 21.5           | 10.7  |                   |       |                   |
| 2. Озимая пшеница   | 28.3         | 14.5  | 35.8           | 18.1  | 45.8              | 24.8  | 2.37              |
| 3. Ячмень   | 22.4         | 10.5  | 40.7           | 19.2  | 54.2              | 29.0  | 1.54              |
| 4. Картофель  |              |       |                |       |                   |       |                   |
| 5. Вика/овес  | 8.9          | 1.8   | 14.2           | 6.2   | 21.6              | 10.7  | 2.23              |
| 6. Яровая пшеница   | 25.3         | 14.7  | 42.1           | 21.6  | 40.9              | 18.3  | 2.6               |
| 3-й севооборот  |              |       |                |       |                   |       |                   |
| 1. Вика/овес  | 10.5         | 6.7   | 22.3           | 10.8  | 32.3              | 12.4  | 2.97              |
| 2. Яровая пшеница   | 25.3         | 14.2  | 41.1           | 23.6  | 56.9              | 33.3  | 2.21              |
| 3. Картофель  |              |       |                |       |                   |       |                   |
| 4. Ячмень + клевер  | 15.4         | 6.5   | 20.7           | 13.0  | 26.4              | 19.8  | 2.17              |
| 5. Клевер 1. г.п.   |              |       |                |       |                   |       |                   |
| 6. Озимая пшеница   | 17.1         | 9.8   | 24.8           | 12.5  | 30.7              | 14.4  | 3.06              |
| 4-й севооборот  |              |       |                |       |                   |       |                   |
| 1. Ячмень + клевер  | 21.0         | 9.1   | 35.4           | 18.7  | 51.8              | 28.5  | 2.15              |
| 2. Клевер 1. г.п.   |              |       |                |       |                   |       |                   |
| 3. Клевер 2. г.п.   |              |       |                |       |                   |       |                   |
| 4. Озимая пшеница   | 15.2         | 8.8   | 21.7           | 10.1  | 24.9              | 11.4  | 3.28              |
| 5. Картофель  |              |       |                |       |                   |       |                   |
| 6. Овес   | 3.1          | 1.5   | 12.7           | 6.4   | 22.6              | 11.4  | 2.59              |
| Кoeffициенты корреляции между показателями развития корневой гнили и урожайностью |              |       |                |       |                   |       |                   |
| по зерновым   | -0.07        | 0.08  | -0.15          | -0.25 | -0.22             | -0.40 |                   |
| по озимым   | -0.62        | -0.76 | -0.38          | -0.91 | -0.55             | -0.82 |                   |
| по ячменю   | -0.48        | -0.57 | -0.63          | -0.46 | -0.56             | -0.48 |                   |

Р- распространение болезни, R- развитие болезни.

Анализ в фазу кущения показал, что степень поражения в среднем по севооборотам составила 15.1-22.9%. Важно отметить, что к фазе колошения озимой пшеницы и ячменя развитие болезни достигло пороговых значений в I и II севооборотах, а яровой пшеницы - во II и III севооборотах. С насыщением севооборотов зерновыми до 83.4% пораженность растений повышалась в отдельные годы

с 9.8 до 30.1%, а развитие болезни с 4.1 до 13.9%. В IV севообороте с 50% насыщением зерновыми установлено самое низкое поражение корневой гнилью (13.1%). Севообороты с 66.7%-м насыщением занимали промежуточное положение - 17.1-19%. Клеверный пласт в III севообороте имел преимущество перед викоовсяным занятым паром: поражение озимой пшеницы было ниже.

При возделывании полевых культур в различных севооборотах установлены различия в структуре микромицетов комплекса дерново-подзолистой почвы, обусловленные воздействием предшественника (табл. 2).

В результате исследований выделены патогенные грибы из рода *Fusarium* (*F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. culmorum*, *F. sporotrichioides*), рода *Alternaria* (*A. alternata*, *A. tenuissima*, *A. radicina*), рода *Bipolaris* - *B. sorokiniana*; сапротрофы из родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizophys*, *Mucor*, а также антагонист *Trichoderma lignorum*.

Таблица 2. Динамика численности патогенов в почве в различных севооборотах, КОЕ, тыс. шт./г почвы

| Культуры                                     | Период вегетации |          |       |
|--|------------------|----------|-------|
|  | начало           | середина | конец |
| 1-й севооборот (зерновой)                    |                  |          |       |
| Овес + клевер                                | 11.1             | 16.1     | 31.2  |
| Клевер 1 г.п.                                | 10.2             | 16.4     | 18.3  |
| Яр. пшеница                                  | 8.1              | 14.5     | 20.2  |
| Вика + овес                                  | 14.2             | 22.3     | 35.7  |
| Оз. пшеница                                  | 8.8              | 12.2     | 20.0  |
| Ячмень                                       | 23.8             | 31.5     | 40.3  |
| 2-й севооборот (плодосменный альтернативный) |                  |          |       |
| Вика + овес                                  | 5.1              | 6.5      | 14.8  |
| (зел./масса)                                 | 6.9              | 12.3     | 21.3  |
| Оз. пшеница                                  | 11.1             | 10.7     | 18.0  |
| Ячмень                                       | 5.7              | 4.5      | 17.1  |
| Картофель                                    | 9.1              | 14.9     | 20.0  |
| Вика+овес                                    | 13.8             | 11.6     | 19.1  |
| Яр. пшеница                                  |                  |          |       |
| 3-й севооборот (плодосменный)                |                  |          |       |
| Вика + овес                                  | 6.0              | 9.8      | 13.6  |
| Яр. пшеница                                  | 7.1              | 9.2      | 22.6  |
| Картофель                                    | 6.6              | 14.6     | 34.2  |
| Ячмень + клевер                              | 4.6              | 10.8     | 15.2  |
| Клевер 1 г.п.                                | 2.5              | 7.8      | 16.3  |
| Оз. рожь                                     | 8.8              | 16.8     | 32.7  |
| 4-й севооборот (зернотравянопропашной)       |                  |          |       |
| Ячмень + клевер                              | 6.7              | 13.6     | 24.1  |
| Клевер 1 г.п.                                | 6.3              | 10.6     | 17.9  |
| Клевер 2 г.п.                                | 8.8              | 9.7      | 13.6  |
| Оз. пшеница                                  | 4.5              | 6.5      | 12.9  |
| Картофель                                    | 7.2              | 9.3      | 21.8  |
| Овес   | 5.4              | 8.7      | 15.4  |

Наибольшее количество патогенных микроорганизмов выявлено в зерновом севообороте (как в начале вегетации, так и в конце), и в 2 раза ниже в плодосменном.

Наименьшая заселенность патогенами и грибами в целом характерна для ризо-

сферы клевера и яровой пшеницы. Возделывание клевера приводит к снижению численности патогенного комплекса почвы. Фитосанитарное состояние почвы улучшается при выращивании вико-овсяной смеси, что прослеживается по снижению инфекционного потенциала почвы в ризосфере озимой пшеницы.

Накопление микроорганизмов в первом плодосменном севообороте в течение ротации идет скачкообразно. Их количество увеличивается от вико-овсяной смеси на зеленую массу к ячменю и от картофеля к яровой пшенице. Введение картофеля в севооборот сдерживает нарастание патогенных грибов в почве, а клевера - способствует улучшению фитосанитарного состояния почвы.

В четвертом севообороте наименьшее количество патогенов отмечено в ризосфере озимой пшеницы и овса. Клевер 2 года пользования увеличивает количество сапротрофных грибов, что способствует снижению развития патогенов в последующие годы в данном поле.

Количество патогенов в зерновом севообороте составило 22% от общего количества грибов, в альтернативном плодосменном севообороте - 18%, во втором плодосменном севообороте - 17.2%, в зернотравянопропашном - 13.4%.

К фазе колошения в I, II и III севооборотах пораженность была выше на 6.6; 6.4 и 3.9% по сравнению с IV севооборотом ( $HCP_{.05} = 2.6$ ). Существенная разница в распространенности корневой гнили была между I и III севооборотами (табл. 3).

К фазе молочной спелости пораженность зерновых культур увеличилась в 1.5 раза и достигла в среднем по севооборотам 33.1-40.7%. Тенденция увеличения числа пораженных растений с насыщением севооборотов зерновыми культурами в этот период сохранилась. Урожайность зерновых культур в среднем по севооборотам снижалась с увеличением их доли в севооборотах на 0.07-0.61 т/га.

Корреляционный анализ показателей урожайности с пораженностью зерновых культур корневой гнилью показал очень

слабую связь, которая имела тенденцию к увеличению по мере увеличения продолжительности вегетационного периода (в динамике болезни), чего нельзя сказать о конкретных зерновых культурах

(озимая пшеница и ячмень). Показательна тесная отрицательная связь между урожайностью и развитием корневой гнили в посевах озимой пшеницы и ячменя.

Таблица 3. Влияние севооборотов на поражение зерновых корневой гнилью, % (2003-2008)

| Севообороты       | Фаза кущения |     | Фаза колошения |      | Молочная спелость |      | Урожайность, т/га |
|-------------------|--------------|-----|----------------|------|-------------------|------|-------------------|
|                   | Р            | Р   | Р              | Р    | Р                 | Р    |                   |
| 1-й севооборот    | 20.5         | 9.7 | 29.9           | 15.5 | 40.7              | 21.5 | 2.06              |
| 2-й севооборот    | 19.0         | 9.0 | 29.7           | 15.2 | 40.6              | 20.7 | 2.19              |
| 3-й севооборот    | 17.1         | 9.3 | 27.2           | 15.0 | 36.6              | 20.0 | 2.60              |
| 4-й севооборот    | 13.1         | 6.5 | 23.3           | 11.7 | 33.1              | 17.1 | 2.67              |
| НСР <sub>05</sub> | 2.8          | 2.3 | 2.6            | 2.3  | 3.9               | 2.8  |                   |

Результаты 6-летних исследований пораженности зерновых культур корневой гнилью показали, что сильнее поражались озимая пшеница и ячмень, в меньшей степени яровая пшеница, а затем овес и вико-овсяная смесь. Один из способов регулирования распространения

корневых гнилей - включение в севооборот клеверного пласта. Так, распространение корневой гнили яровой и озимой пшеницы после клевера было намного ниже, чем по зерновым предшественникам, что характерно для всех культур.

### Выводы

При насыщении севооборота до 83% зерновыми значительно увеличивается пораженность растений корневыми гнилями. Введение в севооборот клевера, а также вико-овсяной смеси значительно улучшает фитосанитарную обстановку в посевах зерновых культур.

Корреляционный анализ показателей урожайности и пораженности корневой гнилью озимой пшеницы и ячменя выявил тесную обратную зависимость. Урожайность зерновых культур в среднем за год по севооборотам снижалась по мере насыщения их зерновыми культурами.

### Литература

Комплексная оценка предшественников сельскохозяйственных культур. Рекомендации. Свердловск, 1985, 26 с.

Коршунова А.Ф. Корневые гнили яровой пшеницы. Л., Колос, 1974, 96 с.

Методы изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов /Асеева И.В., Бабаева П.П., Звягинцев Г. и др. Под ред. Н.А.Красильникова. М., МГУ, 1966, 216 с.

Михайлина Н. И. Севообороты и развитие кор-

невой гнили // Защита растений, 1978, 4, с. 31.

Пидопличко Н.М. Грибы-паразиты культурных растений. Киев, Наукова думка, 1977, 1, 295 с.; 2, 297 с.

Попов П.Ф., Безуглов В.Г. Протравители озимой пшеницы от корневых гнилей // Агро XXI, Колос, 1994, с. 323.

Фитосанитарная диагностика /А.Ф.Ченкин, В.А.Захаренко, Г.С.Белозерова и др. М., Колос, 1994, 323 с.

### CEREAL CROP INFECTION WITH ROOT ROT IN DIFFERENT CROP ROTATIONS

V.A.Maksimov, S.A.Zamyatin, N.N.Apaeva

The saturation of a crop rotation with grain crops leads to the accumulation of an infection in the soil and increases the root rot development. The application of clover and vetch-and-oaten mixture to a crop rotation helps to improve the phytosanitary situation in the grain crops, to reduce chemical press on the plants and soil, to go closer to the ecologically sound agriculture.

*Keywords:* crop rotation, cereal crops, root rot, correlation relationship, yield capacity.

В.А.Максимов, аспирант, kafzr@marsu.ru  
С.А.Замятин, к.с.-х.н., via@mari-el.ru  
Н.Н.Апаева, к.с.-х.н., kafzr@marsu.ru



УДК 632.4:633.63

## БИОЛОГИЯ ВОЗБУДИТЕЛЯ ЦЕРКОСПОРОЗА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТООБРАЗЦОВ

О.И. Стогниенко\*, Е.А. Мелькумова\*\*

\*Всероссийский НИИ сахарной свеклы им. А.Л.Мазлумова, Рамонь

\*\*Воронежский ГАУ им. К.Д.Глинки

Описаны условия культивирования *Cercospora beticola* Sacc в чистой культуре, способы хранения, особенности паразитического и сапротрофного этапов цикла развития, приведены результаты анализа полевой и дифференциальной устойчивости сортов и гетерозисных гибридов сахарной свеклы к штаммам *C. beticola*.

Ключевые слова: сахарная свекла, *C. beticola*, церкоспороз, цикл развития, устойчивость.

Сахарная свекла - источник сахарозы, стратегического продукта, который в последнее время стал импортозависимым. Ряд объективных факторов, таких как высокая себестоимость возделывания, риск, связанный с выращиванием в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения, и, наконец, болезни сводят на нет все усилия свекловода, а порой приводят и к убыткам. Так, церкоспороз в условиях ЦЧР может привести к недобору урожая корнеплодов до 30% при средней степени поражения. При отмирании листьев и их вторичном отрастании в осенний период происходит снижение сахаристости на 1.5-2%. В 2008-2009 гг. в ЦЧР практически все свекловодческие хозяйства проводили 1-2 обработки против церкоспороза профилактически или при появлении первых симптомов. Тем не менее, проявления болезни в агроценозе отмечаются, что обусловлено, вероятно, образованием устойчивых к фунгицидам рас, а это предполагает необходимость создания устойчивых к церкоспорозу гибридов сахарной свеклы.

*Cercospora beticola* Sacc. является возбудителем церкоспорозной пятнистости листьев у видов свеклы *B. vulgaris* L., *B. trigina* Waldst. & Kit. и у сорных растений из семейства маревых (*Chenopodiaceae*) *Chenopodium polispermum* L., *Ch. vulvaria* L. (Saccardo, 1886; Braun, Melnik, 1997).

В природных популяциях *C. beticola* обладает широкой вариабельностью признаков.

Это побудило более подробно изучить

биологические особенности патогена с целью создания инфекционных фондов и отбора селекционного материала сахарной свеклы, устойчивого к церкоспорозу.

Для создания искусственных инфекционных фондов были использованы выделенные нами ранее из популяции свекловичного агроценоза в чистую культуру 35 изолятов *C. beticola*, которые по комплексу культурально-морфологических признаков отнесены к 5 штаммам (Стогниенко и др., 2006а).

Учитывая, что при поддержании чистой культуры с помощью постоянных пересевов изменяются и теряются некоторые признаки (агрессивность, конидиеобразовательная способность), нами подобраны оптимальные для культивирования питательные среды (суслоагар 4°C по Баллингу с отваром листьев сахарной свеклы и комплексом минеральных и органических добавок). Оптимальной для роста гриба *C. beticola* является температура 25-27°C. Образование конидий происходит на 18-21-й день культивирования. Конидии вырастают в течение двух дней и имеют типичные морфологические признаки.

В связи с тем, что при постоянных пересевах культура гриба вырождается, нами исследовались способы длительного хранения культуры. Были изучены следующие варианты: сохранение при постоянных пересевах, хранение в холодильнике при температуре 4-6°C, хранение высушенных естественным образом культур при комнатной температуре и

естественном освещении на выше приведенной среде. Пересевы для изучения сохранности культуральных признаков проводили через 6 и 12 месяцев. За время хранения в холодильнике у некоторых образцов происходил автолиз мицелия. После пересевов культур, хранившихся в холодильнике 6 месяцев, наблюдалось образование секторов со стерильным мицелием, после 12 мес. - гибель культуры.

Штаммы и изоляты, хранившиеся в высохшем состоянии, после пересевов через 6 месяцев возобновляли рост и полностью сохраняли свои культурально-морфологические признаки. Через 12 месяцев хранения после пересевов наблюдалось образование секторов со стерильным мицелием.

При пересеве из секторов и дальнейшем культивировании новые культуральные признаки сохранялись. Наблюдавшиеся мутации могут свидетельствовать о том, что одним из факторов микроэволюции патогена являются низкие положительные температуры в сапротрофный период жизни.

В связи с подтверждением способности возобновления роста мицелия из стромы, для длительного хранения в чистой культуре *S. beticola* можно рекомендовать использование способа хранения в высохшем естественным образом состоянии с пересевом два раза в год.

Инкубационный период после первичного инфицирования в полевых условиях составляет около 30 дней, после вторичного - около 20 дней, наблюдаются 2-3 конидиальных поколения за сезон. Нами установлено, что на одном церкоспороном пятне одновременно образуется около 100 конидий. На конидиеносце поочередно развивается 5-6 конидий, таким образом, одно пятно может продуцировать до 500 конидий.

Особенностями паразитического этапа цикла развития *S. beticola* можно считать длительный латентный период после первичного инфицирования. В это время патоген продуцирует в тканях листа токсины, которые способствуют более дли-

тельному периоду открытия устьиц, что благоприятствует вторичному массовому инфицированию. Патоген обладает высокой конидиеобразовательной способностью, что способствует ускоренной колонизации тканей.

Особенностью сапротрофного периода жизни и одним из этапов цикла развития является проникновение мицелия гриба с растительных остатков из почвы или с околоплодника семени на корешок проростка, поражение проростков (корнеед) и следующее за этим первичное заражение листьев свеклы. *S. beticola* в почве может существовать не только в виде стромы, но и в мицелиальной форме (Стогниенко, Корниенко, 2006б).

В связи с изложенными особенностями *S. beticola* можно отнести к разряду г-стратегов. У этого вида не обнаружена половая стадия (телеоморфа); гриб образует несколько вегетативных генераций за сезон. Затрачивает достаточно энергии на размножение конидиями - вегетативными спорами, имеет высокую конидиеобразовательную способность и минимальное развитие мицелия в тканях растений.

На основе метода инфицирования отрезков листьев (Person, 1957) нами разработана методика экспресс-скрининга устойчивости сахарной свеклы к церкоспорозу (Стогниенко и др., 2006в). Данная методика наиболее приемлема для определения расоспецифической устойчивости к церкоспорозу. Она позволяет выделять формы с вертикальной и горизонтальной устойчивостью к патогену.

В 2005-2007 гг. в результате скрининга сортообразцов сахарной свеклы (сорта-популяции многосемянные и односемянные, коммерческие гетерозисные гибриды F<sub>1</sub>, дикие виды и гибриды с их участием) была определена их устойчивость к 4 штаммам *S. beticola*.

Изучение полевой и дифференциальной устойчивости к штаммам *S. beticola* гетерозисных гибридов селекции СКНИ-ИССиС показал, что в полевых условиях они проявляют устойчивость к церкоспорозу, в годы сильного распространения болезни (при R=100%), развитие (R) мо-

жет достигать 15-17%. Отмечено, что к некоторым штаммам патогена гибриды восприимчивы, или имеют невысокую устойчивость (Кубанский МС 74, Кубанский МС 05). К штамму ССР-4 проанализированные сортообразцы имеют среднюю, низкую устойчивость или не имеют ее вовсе. Это позволяет судить о том, что в зоне проведения селекции (Краснодарский край) данный патотип не доминирует или вообще отсутствует.

Анализ дифференциальной устойчивости сортов и гибридов селекции ВНИИСС и ЛОСС показал, что и полевая устойчивость к церкоспорозу и устойчивость к штаммам патогена значительно ниже, чем у северокавказских сортообразцов, поскольку целенаправленная селекция на устойчивость к церкоспорозу в Центральном Черноземье не велась. Важно отметить, что сорт-популяция Р 06 проявляет относительную устойчивость ко всем штаммам патогена и, как следствие, относительно устойчив в полевых условиях. Эту устойчивость можно признать горизонтальной. Сорта - популяции Рамонская односемянная 47 и Львовская односемянная 52 проявляют среднюю и низкую устойчивость к штаммам *S. beticola*, а в отдельных случаях и восприимчивость (Львовская односемянная 52 к штамму ССР-4), чем и объясняется восприимчивость сортов в полевых условиях. Гибриды РМС 70 и РМС 73 проявляют разную степень устойчивости к штаммам патогена и относительную полевую устойчивость к церкоспорозу.

Сортовой материал селекции KWS (Германия) проявляет относительную устойчивость к штаммам патогена при искусственном инфицировании (Бьянка, Эвелина, Соня) и относительную устойчивость в полевых условиях, а восприимчивый к штамму ССР-3 сорт Кристелла восприимчив и в полевых условиях (поражается в средней и сильной степени).

Гибрид F<sub>1</sub> Победа, который на данный момент является самым устойчивым к церкоспорозу в условиях ЦЧР, проявляет устойчивость, близкую к высокой, ко всем штаммам, что и обеспечивает высо-

кую полевую устойчивость к церкоспорозу. Однако в очагах сильного проявления болезни и на нем болезнь развивается, но в незначительной степени (R=5-10%). Это говорит о том, что полной иммунности к церкоспорозу нет, а высокая степень устойчивости к биотипам гриба не гарантирует долговременной устойчивости при насыщении севооборотов устойчивыми сортами (например, сортом Победа) в связи с размножением биотипов патогена, преодолевающих устойчивость.

Гетерозисные гибриды F<sub>1</sub> селекции западноевропейских стран проявляют высокую устойчивость к штамму *S. beticola* ССР-3, являются устойчивыми и относительно устойчивыми к штамму ССР-4. Гибрид Pilot восприимчив к штамму ССР-1, Ocean - к штамму ССР-5. Наиболее устойчивым в полевых условиях к церкоспорозу является гибрид Флорес, что можно объяснить устойчивостью ко всем штаммам гриба и высокой устойчивостью к ССР-3. В связи с тем, что наиболее агрессивным из изученных штаммов является ССР-4, низкая устойчивость к нему может определять восприимчивость к церкоспорозу в полевых условиях. Особенно сильно будет проявляться полевая восприимчивость к церкоспорозу, если в данной местности будет доминировать штамм, к которому нет устойчивости (пример - гибрид Маратон).

Проведенный анализ дифференциальной устойчивости сортов и гибридов сахарной свеклы к биотипам *S. beticola* свидетельствует о различной качественной и количественной устойчивости. Устойчивость ко всем штаммам патогена определяет и высокую полевую устойчивость к церкоспорозу. Низкая устойчивость к одному штамму патогена или ее полное отсутствие будет снижать и полевую устойчивость.

Зная дифференциальную устойчивость, можно прогнозировать микроэволюционные изменения в популяции патогена при насыщении определенными сортами, течение патологического процесса, потерю устойчивости сортов, связанную с отсутствием или низкой устойчивостью к одному или нескольким био-

типам патогена.

Нами установлено, что толчком к микроэволюции патогена *C. beticola* и прогрессированию церкоспороза сахарной свеклы в условиях ЦЧР послужили наряду с циклическими изменениями

климата сортообновление и смена сортов-популяций с горизонтальной устойчивостью к аборигенным расам патогена гетерозисными гибридами, зачастую с вертикальной устойчивостью к одной или нескольким расам.

#### Литература

Стогниенко О.И., Мелькумова Е.А., Корниенко А.В. Популяционное разнообразие возбудителя церкоспороза в ЦЧР // Сахарная свекла, 2006, 5(а), с.46-48.

Стогниенко О.И., Корниенко А.В. К вопросу о цикле развития *Cercospora beticola* Sacc. /Интегрированный эфисит рослин. Проблеми та перспективи: матеріали міжнародної наук ово-практичної конференції (13-16 листопада 2006 р.). Київ, 2006 (б), с. 171-173.

Стогниенко О.И., Мелькумова Е.А., Корниенко А.В. Экспресс-метод лабораторного скрининга устойчивости селекционного материала сахарной свеклы к церкоспорозу // Индуцированный иммунитет сельскохозяйственных культур - важнейшее

направление в защите растений. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Большие Вяземы, Московской области, 15-16 ноября 2006. Большие Вяземы - Санкт Петербург, 2006 (в), с. 113-115.

Braun U., Melnik U.A. Cercosporoid fungi from Russia and adjacent countries // Russian Academy of Sciences, 1997, p. 112.

Person C., Samborski D.J., Forsyth F.R. Effect of benzimidazole detached wheat leaves // Nature, 1957, 180, p. 1294-1295.

Saccardo P.A. Conspectus generum fungorum Italiae inferiorum, nempe ad Spheropsides, Melanconies et Giphomycetes pertinentium, sistemate sporologico dispositiorum // Michelia, 1880, 2, s. 1-38.

## BIOLOGY OF *CERCOSPORA BETICOLA* SACC. AND SUGAR BEET HYBRIDS RESISTANCE

O.I.Stognienko, E.A.Melkumova

The peculiarities of *C. beticola* culturing in pure culture, storage methods, and peculiarities of parasitic and saprophytic stages of development cycle are described. Analysis of field and differential resistance of heterotic sugar beet hybrids to *C. beticola* strains is presented.

Keywords: sugar beet, *Cercospora beticola*, cercosporosis, development cycle, resistance.

О.И.Стогниенко, к.б.н., stogniolga@mail.ru  
Е.А.Мелькумова, д.б.н.

УДК 632.937:635.1/8

**БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ЗАЩИТЫ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ****Н.И. Наянов***Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

На ряде крупных тепличных комбинатов Иркутской области с целью биологической защиты овощных культур применяются хищный клещ фитосейулюс *Phytoseiulus persimilis*, хищная галлица *Aphidoletes aphidimyza*, энкарзия *Encarsia formosa*; наездники афидииды *Aphidius matricaria*, *Aphidius colemani*. Все маточные культуры насекомых и клещей были получены из лаборатории биометода ВИЗР и внедрены сотрудниками Иркутского опорного пункта, которые регулярно оказывали методическую помощь в разведении и колонизации энтомофагов в производственных теплицах. Для дальнейшего повышения эффективности биологического метода защиты в хозяйствах Иркутской области необходимо расширить видовой состав энтомофагов. Перспективными местными видами энтомофагов являются наездники *Praon volucre* и *Ephedrus plagiator*.

*Ключевые слова:* энтомофаги, Иркутская область, теплицы, биологическая защита растений, наездники, *Praon volucre*, *Ephedrus plagiator*.

Во многих промышленных и административных центрах Иркутской области в начале 1980-х годов были построены тепличные комбинаты площадью от 5 до 20 га, большинство из них акционированы и являются рентабельными предприятиями.

Крупным производителем овощной продукции служит АОЗТ «Тепличное» (г. Ангарск). Площадь защищенного грунта составляет 7,6 га теплиц под стеклом и 5 га под пленкой. Большая часть - это теплицы ангарного типа (по 0,1 га), в которых проводят один культуроборот. В теплице голландского производства площадью 2 га проводят два культуроборота (первый - огурцы, второй - томаты). Объем производства на комбинате в 2010 г. достиг 5100 т овощей (огурцы, томаты, баклажаны, сладкий перец). Сорты преимущественно отечественные: огурцы Стела, Стрема, Романс, томаты Мурза, Дует, Миледи. Широко используется на комбинате одна из модификаций малообъемной технологии - блоки с кокосовым субстратом для выращивания растений расположены на земляном полу ангарных теплиц.

Данный способ возделывания овощных культур позволяет широко исполь-

зовать те виды энтомофагов, которым для колонизации в теплице необходима почва, например, галлицу афидимизу.

Однако, несмотря на разнообразие типов теплиц основу закрытого грунта в Иркутской области составляют блочные и ангарные зимние теплицы, ориентированные на крупномасштабное производство овощной продукции в условиях монокультуры.

Биологический метод включен в систему защиты овощных культур на нескольких крупных комбинатах области. Энтомофагов производственники предпочитают закупать, однако в настоящее время в большинстве хозяйств имеются свои биологические лаборатории, где кустарно разводят только фитосейулюса и энкарзию.

В результате многолетнего сотрудничества АОЗТ «Тепличное» с Иркутским опорным пунктом ВИЗР с нашим участием в биологической лаборатории комбината был сформирован комплекс энтомофагов и акарифагов (хищный клещ фитосейулюс *Phytoseiulus persimilis*, хищная галлица *Aphidoletes aphidimyza*, перепончатокрылый паразит энкарзия *Encarsia formosa*; наездники афидииды *Aphidius matricaria*, *A. colemani*).

**Методика исследований**

Маточные культуры насекомых и клещей были получены из лаборатории биометода ВИЗР (табл. 1). Разведение афидофагов (хищной галлицы афиди-

мизы и наездников афидиид) проводилось в 4 боксах с дополнительным искусственным освещением по стандартной методике на злаковой тле (Бонда-

ренко, Асякин, 1975; Дорохова и др., 2000).

В качестве кормового растения для злаковой тли

использовалась пшеница, которую выращивали в кюветах с торфом.

Таблица 1. Энтомоакарифаги, используемые для защиты овощных культур от вредителей в АОЗТ «Тепличное» (г. Ангарск)

| Вредители   | Энтомоакарифаги   | Способ внесения                               |
|---|---|---|
| Паутиновый клещ <i>Tetranychus urticae</i>  | Фитосейулюс<br><i>Phytoseiulus persimilis</i>               | На срезанных растениях сои в очаги вредителя. |
| Комплекс алейродид: доминирующий вид - тепличная белокрылка<br><i>Trialeurodes vaporariorum</i> | Энкарзия<br><i>Encarsia formosa</i>                         | Мумии локально в очаги и мас-со-во.           |
| Персиковая тля <i>Myzus persicae</i>  | Галлица <i>Aphidoletes aphidimyza</i>                       | Имаго массово                                 |
| Бахчевая тля<br><i>Aphis gossypii</i>   | Афидиды<br><i>Aphidius matricariae</i> , <i>A. colemani</i> | Мумии на срезанных растениях.                 |

Имаго галлицы содержали в садках размером 40×40×40 см. Для получения массовых яйцекладок в садок ставили кюветы с растениями пшеницы, за-

селенные колониями тлей. В качестве садков для выкармливания личинок использовались стеклянные кристаллизаторы.

### Результаты исследований

Разведение специализированного паразита тепличной белокрылки - энкарзии проводили в двух боксах, площадью 10 и 15 м<sup>2</sup>, в первом боксе - растения табака (горшечная культура), во втором - энкарзию. Освещение только искусственное лампами ДРЛ-400, ДРЛ-600, обеспечивающее уровень не выше 1000 лк. Этого достаточно для роста табака, но для разведения энкарзии интенсивность искусственного освещения необходимо увеличить.

Описанные выше технологии разведения, которые применяют производственники, являются модификацией лабораторных методов содержания энтомофагов и исходно не ориентированы на высокий выход биоматериала.

Фитосейулюс - единственный вид, разведение которого проходит по технологии, ориентированной на производственный уровень. В основу используемой технологии его разведения положена общепринятая методика (Бакасова, 1976). В качестве пищи для акарифага используют активные формы паутиновых клещей *T. urticae*, которых разводят на растениях сои при дополнительном искусственном освещении. Нарботку клеща проводят в разводочной теплице, где для этой цели выделено 2 отсека площадью по 100 м<sup>2</sup>, один для наработки паутинового клеща, а другой - разведение хищника.

Массовое разведение фитосейулюса проводили на зеленом конвейере с площадью, засеваемой соей, около 150 м<sup>2</sup>. Конвейер разделен на участки (гряды),

на которых технологические операции (посев, заселение паутиновым клещом всходов, заселение фитосейулюсом, срезка) проводили последовательно с интервалом 5-7 дней.

В некоторых хозяйствах практикуют массовую наработку некоторых афидофагов непосредственно в производственных теплицах. Для этого выделяют часть теплицы, где проводят накопление энтомофага, а затем перераспределяют его. Например, разведение наездника *A. matricariae* в Ангарском комбинате проводят в пленочной теплице площадью 400 м<sup>2</sup>, которая занята под баклажан и сладкий перец. Здесь активно размножается персиковая тля, на которой паразитирует наездник.

Поскольку такой способ накопления паразита широко практикуется в производстве, нами была проведена оценка его производительности. Учеты проводились во второй декаде июля. Плотность заселения паразита достигала на отдельных растениях в среднем и нижнем ярусе 60-70 особей на лист, при этом мумии наездника отмечены на 90% растений. Однако накопление паразита шло весьма неравномерно. Хотя большинство обследованных растений были заселены, средняя численность наездника оставалась невелика и составляла от 21.4±5.55 до 0.5±0.17 мумий на лист. Если рассматривать эти показатели как результат колонизации наездника в производственной теплице, то можно высоко оценить эффективность паразита и его способность

контролировать численность тли. Видна тенденция скорректированности доли заселенности растений с плотностью тлей и мумий наездника (рис. 1).

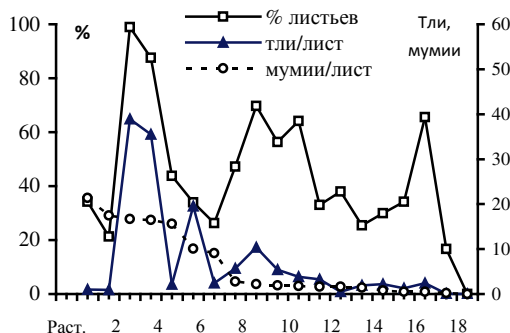


Рис. 1. Заселенность растений, численность персиковой тли и мумий наездника *Aphidius matricaria* на модельных растениях баклажана (учет по 15 листьям).

Однако в этом случае речь идет не только о сдерживании вредителя. Данная теплица используется в качестве разводочной для афидиуса. Если оценивать полученные результаты с этой точки зрения, то очевидна невысокая эффективность данной методики накопления.

Доля листьев, на которых численность наездника превышала 30 мумий/лист, составляет 13,3% от общего числа заселенных листьев (рис. 2). Накопление паразита идет преимущественно в среднем ярусе растительности.

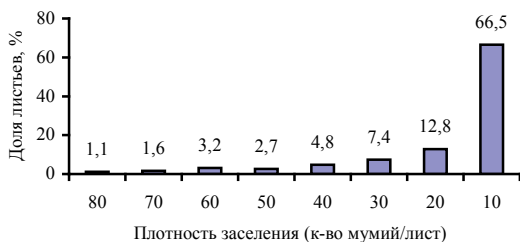


Рис. 2. Распределение листовых пластинок баклажана в зависимости от плотности их заселения мумиями наездника *A. matricaria*

Основным недостатком такого метода является его сезонная зависимость. Разведение в производственной теплице возможно только в летний период. Кроме того, развитие паразита происходит на

том же хозяине, против которого он будет в дальнейшем использован, в данном случае на персиковой тле. Следовательно, с внесением паразита в очаги вредителя вносится со срезанных листьев часть незараженных тлей, численность которых достигает 30–35 особей на лист.

С нашей точки зрения, использование производственных теплиц как своеобразных накопителей для наездника допустимо, но только в качестве дополнительного способа разведения. Основным источником биоматериала должна быть система массового разведения по современной технологии.

Согласно нашим оценкам следует, что на основе биологической лаборатории Ангарского тепличного комбината можно в короткий срок организовать разведение энтомоакарифагов на промышленной основе. Для этого есть все необходимое:

1) создан комплекс энтомоакарифагов из видов, уже прошедших многолетнюю акклиматизацию к суровым условиям континентального климата Иркутской области,

2) налажена система разведения насекомых, которая позволяет хотя и в ограниченных объемах, но круглогодично поддерживать культуры энтомоакарифагов,

3) подобран опытный высококвалифицированный персонал.

Однако переход на новые технологии массового разведения не означает отказа от существующей на комбинате системы разведения насекомых. Она может в будущем служить для содержания маточных культур.

Для дальнейшего повышения эффективности биологического метода защиты в хозяйствах Иркутской области необходимо также расширить видовой состав энтомофагов. Это позволит применять биометод против всего комплекса фитофагов. Анализ ситуации на комбинатах области показывает, что слабым звеном в системе биозащиты являются паразитические афидофаги. Применение наездников афидиид практиковалось ранее в некоторых хозяйствах. Сейчас объемы выпусков этих видов резко сократились,

колонизация паразитов имеет эпизодический характер. Поэтому против тлей в подавляющем большинстве случаев используют химические средства защиты.

В частности, апробация наездника *Lysiphlebus testaceipes* проводилась в летний период в теплицах под стеклом и под пленкой. Выпуск энтомофага проводили против бахчевой тли на огурце. Через 15 дней после внесения мумий паразита доля зараженных особей тли составила 30-35% при исходном соотношении паразит-хозяин 1:10 и 50% - при соотношении 1:5.

Применение афидиуса против персиковой тли позволило через 20 дней осуществить заселение 45-47% особей вредителя на баклажанах и 30-35% на перцах в теплицах под пленкой при исходном соотношении паразит-хозяин 1:10.

Необходимо отметить, что афидииды относятся к тем энтомофагам, которых используют в качестве вспомогательного средства при регуляции численности тлей. Их эффективность в большинстве известных случаев невысока, поэтому наездников применяют в составе комплекса афидофагов, то есть совместно с хищниками. Практика показывает, что стопроцентной эффективности в подавлении вредителя за счет применения афидиид добиться почти невозможно. Поэтому результаты апробации *A. matricaria* и *L. testaceipes* на комбинатах в Ангарске и Иркутске можно считать обнадеживающими, а сами виды - весьма перспективными для Восточно-Сибирского региона.

В некоторых хозяйствах (комбинат «Кайский», АОЗТ «Тепличное»), была предпринята попытка использовать против тлей галлицу и микромуса. Эффективность галлицы оценивали в пленочной теплице (площадь 400 м<sup>2</sup>) на баклажанах против персиковой тли. Выпуск проводили при высокой плотности вредителя (24,3±5,92 особей на лист при заселенности 95% растений). Через 7 дней после выпуска эффективность колонизации имаго хищника составила 36%. Оценивать полученные результаты следует с учетом того, что исходное соотношение

хищник-жертва было в 10 раз ниже рекомендуемого в методической литературе (Павлюшин и др., 2001). Поэтому полученный эффект свидетельствует о высоком качестве использованной при колонизации массовой культуры галлицы, потребность в которой намного выше, но ее наработка сдерживается отсутствием типовых лабораторий и современных технологий массового разведения.

Помимо экономических сложностей, связанных с разведением насекомых, есть и частные проблемы, которые касаются отдельных видов. Например, основным препятствием для широкого внедрения лизифлебуса в практику биометода являются сверхпаразиты, которые массово поражают наездников в производственных теплицах. Преодолеть эти трудности пока не удалось. Из литературных источников известно, что эффективность афидиид существенно ограничивают сверхпаразиты из надсемейств Synipioidea (сем. Alloxystidae), Ceraphronoidea (сем. Megaspilidae) и Chalcidoidea (сем. Pteromalidae: п/сем. Miscogasterinae, сем. Encyrtidae). Они способны заражать до 30% популяции наездников (Wheller et al., 1968). В условиях Иркутской области местные виды сверхпаразитов заражают лизифлебуса в преимагинальные фазы и уничтожают до 60% его популяции, что приводит к катастрофическим последствиям и требует изучения видового состава сверхпаразитов и их биологических особенностей.

Из открытого грунта в теплицу залетают не только сверхпаразиты. В тепличный агроценоз поступают афидииды местных видов, являющиеся, как известно (Воронин и др., 1983), резервом биометода. Для выделения перспективных видов и введения их в культуру была проведена оценка эффективности природных энтомофагов. Особое внимание уделялось эндопаразитам бахчевой тли.

В комплексе видов тлей в теплицах области наиболее вредоносной является персиковая. Однако в условиях жаркого сухого лета серьезный ущерб наносит и бахчевая тля, активные миграции которой на притепличные территории отме-



чаются в период вспышек массового размножения. Следствием этого было заражение особей *A. gossypii* паразитами из природных популяций. Для выявления их видового состава мы проводили сбор мумий, из которых в лабораторных условиях вылетали имаго паразитов. Вылетевших энтомофагов содержали в стеклянных сосудах при световом дне 16 часов и температуре 22-25°C. Для заражения паразитам предлагали бобовую и злаковую тлей.

В результате этих опытов были выявлены следующие паразиты бахчевой тли: *Praon volucre* Hal., *P. bicolor* Mck., *Ephedrus plagiator* Nees. Определение видов проведено специалистом Зоологического института РАН д.б.н. В.И.Тобиасом.

Наездник *P. volucre* встречается повсеместно (Палеарктика). Является паразитом тлей из родов *Aphis*, *Brevicoryne*, *Myzus*, *Schizaphis*, *Sitobion* и др. (Определитель насекомых европейской части СССР, 1986). В литературе *P. volucre* отмечен как вид, который попадает в теплицы из природной среды и заражает тлей в летний период (Адашкевич, 1972).

Характерной особенностью афидиид рода *Praon* является окукливание вне мумии. Личинка делает отверстие с нижней стороны мумии и под ней изготавливает волокнистый кокон в виде белой "подушечки" (Дорохова и др., 2001). Данная особенность биологии праонов облегчает методику учета численности паразитов этой группы и позволяет определить уровень зараженности бахчевой тли наездниками рода *Praon* на фоне других афидиид. Обследования проводили в пленочных и стеклянных теплицах, а также на огуречных полях в открытом грунте. В открытом грунте на огурцах при высокой плотности бахчевой тли (2-3 колонии на лист) отмечены единичные мумии паразитов: 1-2 особи на 50 листьев. В закрытом грунте плотность наездников достигала 10-30 мумий на лист. При этом доля зараженных паразитом тлей составляла около 30% от общей численности вредителя. Очевидно, что при такой высокой численности регули-

рующая роль природных паразитов достаточно высока.

В лабораторных условиях *P. volucre* размножали только на злаковой тле, так как бобовую тлю наездник не заражал. Цикл развития паразита на злаковой тле составил 10-12 дней при температуре 22-25°C, влажности не более 60% и фотопериоде 16 часов. От разведения *P. bicolor* пришлось отказаться - наездник не заражал ни злаковую, ни бобовую тлю.

В летний период в условиях пленочной теплицы (без обогрева) была проведена колонизация праона на растения огурца, заселенные бахчевой тлей. Соотношение паразит-хозяин 1:5 и 1:10. В обоих вариантах опыта доля зараженных особей тли не превышала 20%. Цикл развития паразита в теплице занимал 14-16 дней при колебаниях температуры от 18°C ночью до 29-33°C днем.

*E. plagiator* наряду с наездниками из рода *Praon* является природным эндопаразитом бахчевой тли в условиях Иркутской области. В пленочных теплицах в летний период этот наездник заражал 30-40% особей вредителя. Однако попытка наладить его разведение в лабораторных условиях не удалась. Для выпусков в теплицы собирали мумии паразита в естественных местах обитания, выводили в лаборатории имаго при температуре 22-25°C и фотопериоде 16 часов.

Имаго эфедруса выпускали в теплицах под пленкой и под стеклом в соотношении паразит-хозяин 1:5 и 1:10. В пленочной теплице в обоих вариантах опыта доля зараженных особей тли составляла 30-35%, в зимней теплице под стеклом - 35-38%. Цикл развития паразита в пленочной теплице занимал 14-16 дней, в зимней стеклянной - 10-12 дней.

Часть собранных в природе мумий эфедруса была заражена сверхпаразитами. Определяли зараженность сверхпаразитами по времени вылета имаго. Известно, что первыми вылетают афидииды, через 6-7 дней - сверхпаразиты (Дорохова и др., 2001). Кроме того, размеры сверхпаразитов, как правило, значительно меньше размеров афидиид. С

помощью этих признаков особи *E. plagiator* были отделены от сверхпаразитов. Колонизация афидиид на стадии имаго, а не мумии - это один из способов очистить массовую культуру от сверхпаразитов.

Но данный метод не даст результата,

если есть активный приток сверхпаразитов в теплицы из открытого грунта, как это было отмечено нами при колонизации лизифлебуса. Решение поставленных вопросов требует проведения серьезных дополнительных исследований.

#### Литература

Адашкевич Б.П. Биологические особенности природных паразитов гороховой тли *Aphidius ervi* Hal. и *Praon volucre* Hal. // Полезная энтомофауна овощных полей Молдавии. Кишинев, 1972, с. 75-89.

Бакасова Н.Ф. Разведение хищного клеща фитосейулюса *Phytoseiulus persimilis* Ath.-Henr. в осенне-зимний период // Бюлл. ВИЗР, 1976, 38, с. 3-5.

Бегляров Г.А., Сучалкин Ф.А. Методические указания по биологическому методу борьбы с табачным трипсом в защищенном грунте. М., Колос, 1985, 40 с.

Бондаренко Н.В., Асякин Б.П. Методика массового размножения хищной галлицы афидимизы // Защита растений, 1975, 8, с. 42-43.

Воронин К.Е., Пукинская. Г.А., Лахидов А.И. Скалдере С.К. Эффективность природных энтомо-

фагов тлей на зерновых культурах // Биоценологическое обоснование критериев эффективности природных энтомофагов, Л., Труды ВИЗР, 1983, с. 20-33.

Дорохова Г.И., Красавина Л.П., Потемкина В.И. Афидииды (Aphidiidae): диагностика, особенности биологии, разведения и применения в закрытом грунте, СПб, ВИЗР, 2001, 24 с.

Определитель насекомых Европейской части СССР. Перепончатокрылые сем. Aphidiidae, 3, 5. Л., Наука, 1986, с. 232-308.

Павлюшин В.А., Иванова Г.П., Асякин Б.П., Корнилов В.Г. и др. Система биологической защиты овощных культур от вредителей и болезней в теплицах. СПб, ВИЗР, 2001, 72 с.

Wheeler A.G., Hayes J.T., Stephens J.L. Insect predators of mummified pea aphid. // Can. Entomol., 1968, 100, p. 221-222.

## BIOLOGICAL CONTROL OF PESTS ON VEGETABLE CULTURES IN THE IRKUTSK REGION

N.I.Nayanov

Biological control was used indoor on vegetable cultures in the Irkutsk Region. Laboratory population of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*, predatory midge *Aphidoletes aphidimyza*, parasites *Encarsia formosa*, *Aphidius matricaria* and *Aphidius colemani* were taken from the VIZR collection of entomophages. To increase the biological control efficacy, we have to use some aboriginal species, such as aphid-parasitoids *Praon volucre* and *Ephedrus plagiator*.

**Keywords:** entomophages, Irkutsk Region, greenhouses, biological control, aphid-parasitoids, *Praon volucre*, *Ephedrus plagiator*.

Н.И.Наянов, н.с.,  
nik-nayanov@yandex.ru

УДК 635.649:631.524.7

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОКСИЧЕСКОГО МЕТАБОЛИТА *VERTICILLIUM DAHLIAE* KLEB. ДЛЯ ОЦЕНКИ БОЛЕЗНЕУСТОЙЧИВОСТИ ОВОЩНОГО ПЕРЦА К ВЕРТИЦИЛЛЕЗНОМУ УВЯДАНИЮ

О.О. Тимина\*, В.А. Митин\*\*

\*Приднестровский государственный университет им. Т.Г.Шевченко, Тирасполь

\*\*Институт генетики и физиологии растений АН РМ, Кишинев

Проведена первичная очистка методом колоночной хроматографией токсического метаболита *Verticillium dahliae* Kleb., полученного при стационарном выращивании гриба на синтетической питательной среде. По дифференцированному воздействию на растения с различным уровнем устойчивости к патогену выделенное соединение может быть отнесено к группе специфичных фитотоксинов. Выявлены пороговые концентрации, показывающие норму реакции признака устойчивости мужского гаметофита и спорофита овощного перца к фитотоксину.

*Ключевые слова:* устойчивость к вертициллезу, спорофит, гаметофит, фитотоксины, овощной перец.

Наиболее надежным способом борьбы с болезнями и вредителями растений является выращивание иммунных и устойчивых сортов и гибридов. Поэтому задача совершенствования и разработки методов оценки и отбора на устойчивость к болезням и вредителям не теряет своей актуальности. Одним из перспективных ее направлений является гаметная селекция и в частности определение болезнеустойчивости генотипа по устойчивости мужского гаметофита к токсинам фитопатогенных грибов, заменяющих живых возбудителей. Получены многочисленные положительные результаты по использованию мужского гаметофита в селекции на устойчивость для томата, картофеля, огурца, капусты, лука репчатого, сои, плодовых (Методические указания..., 2001).

В то же время отмечается отсутствие соответствующей методики для овощного перца в отношении *V. dahliae* - возбудителя вертициллезного увядания, значительно снижающего величину и качество урожая овощного перца. Целью данных исследований являлось определение устойчивости перца к выделенному токсическому метаболиту гриба - возбудителя вертициллезного увядания и сопоставимость ее с устойчивостью к живому возбудителю. Для этого уточнялись следующие вопросы: возможность получения токсического препарата возбудителя и его первичная очистка, степень выраженности признака устойчивости к выделенному метаболиту на уровне спорофита и гаметофита в сравнении с устойчивостью спорофита к живому возбудителю.

### Методика исследований

Для получения специфичного токсина возбудителя моноспорные изоляты гриба №1 и Тк-4 выращивали в стационарной культуре в термостате при температуре 22°C на общеизвестной жидкой питательной среде Чапека-Докса, а также на синтетической среде по Hai-Yong Yuan et al. (2006) и среде Рихарда (Nachmias et al., 1982; Инфекционные болезни..., 1985). Состав синтетической среды: глюкоза - 20 г, аспарагиновая кислота - 2 г, CaSO<sub>4</sub> - 5 мг, тиамин -HCl -10 мг, пиридоксин 5 мг, дистиллированная вода - 1000 мл, рН= 5.8. Состав среды Рихарда г/л: KNO<sub>3</sub> - 10 г, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> - 5 г, MgSO<sub>4</sub> - 2.5 г, сахароза - 50 г, рН=5.8. Изоляты гриба отличались по признаку образования пигмента, длительностью поддержания на питательной среде и были выделены из восприимчивых сортов перца. Токсинообразование проверялось по методике (Инфекци-

онные болезни..., 1985) капельной биопробой. В биопробу на наличие специфических для хозяина токсинов *V. dahliae* в культуральных фильтратах включали сорта перца с различным уровнем устойчивости к живому патогену (сорта-дифференциаторы). Толерантный к заболеванию сорт Венти и высокоустойчивый Меришор, а также Л-4А созданы на основе общего донора устойчивости к заболеванию - сорта Подарок Молдовы. Листья дифференциаторов размещали во влажной камере обратной стороны и дозаторами наносили на ее поверхность по 10 мкл испытуемого раствора. С помощью биопробы сравнивали наличие и концентрацию токсинов с выраженным биологическим эффектом в культуральной жидкости по ее титру при последовательном 10-кратном разведении дистиллированной водой: цельная (неразведенная),

1:10, 1:100, 1:1000, 1:10000. Результаты оценивали визуально через 24-36 часов после нанесения проб на листья, ранжируя интенсивность и размер некрозов по 3-балльной шкале с 0-баллом. При этом 0 - отсутствие видимых некрозов, 1- очень мелкие и немногочисленные некрозы, 2- хорошо различимые укрупненные некрозы, 3- многочисленные некрозы, сливающиеся в сплошные некротические пятна. Аналогично тестировались и полученные 180 фракций после предварительной очистки (фильтрование, концентрирование в вакуумной сушилке, осаждение ацетоном на холоде, центрифугирование и ресуспендирование) и дальнейшего разделения методом колоночной хроматографии 50 мл ресуспендированного осадка после центрифугирования по Hai-Yong Yuan et al. (2006). Фракция считалась с содержанием токсина, если наблюдалось устойчивое образование некрозов на 3-х отделенных листьях в биопробе при нанесении 10 мкл испытуемого раствора на каждый лист. У фракций с положительной биопробой определяли содержание белка методом Лоури.

Изучение выраженности признаков устойчивости к токсинам грибов на уровне гаметофита прово-

дили по методике (Филлипов и др. 1978; Методические указания..., 2001). Пыльцу проращивали в каплях оптимальной среды (контроль) следующего состава, г/л: сахара -200, борная кислота -0.06, дистиллированная вода - 1000 мл и с добавлением токсического препарата в концентрациях 40 мкг/мл, 20 мкг/мл, 10 мкг/мл и 5 мкг/мл. Предметные стекла с каплями помещали в чашки Петри во влажную камеру и проращивали на свету в течение 2.5-3 часов. В контрольный и опытный варианты добавляли по капле фиксатор и учитывали результаты. Число проросших пыльцевых зерен и длину ростковых трубок, используя окуляр и объект-микrometer, в контроле и в опыте определяли под микроскопом.

Подсчитывали процент прорастания в опыте относительно контроля для каждой из повторностей. Для определения среднего значения прорастания в среде изучали по 150-200 зерен в пяти полях зрения в 5-кратной повторности. Проросшей считали пыльцу, длина трубки которой превосходила диаметр зерна. Полученные результаты сравнивались с помощью t-критерия.

### Результаты исследований

В связи с тем, что для выделения токсинов нужен высокоактивный и стабильно образующий их штамм гриба, сравнили токсинообразующие свойства двух используемых изолятов в динамике на разных питательных средах. Полученные данные свидетельствовали о том, что токсинообразование и динамика прироста

массы мицелия следуют криволинейной зависимости от возраста культуры (рис. 1). Кроме того, токсинообразование зависело и от состава питательной среды, так же как и от индивидуальной способности изолята, определяемой только его генотипом, поскольку условия выращивания обоих изолятов были одинаковыми.

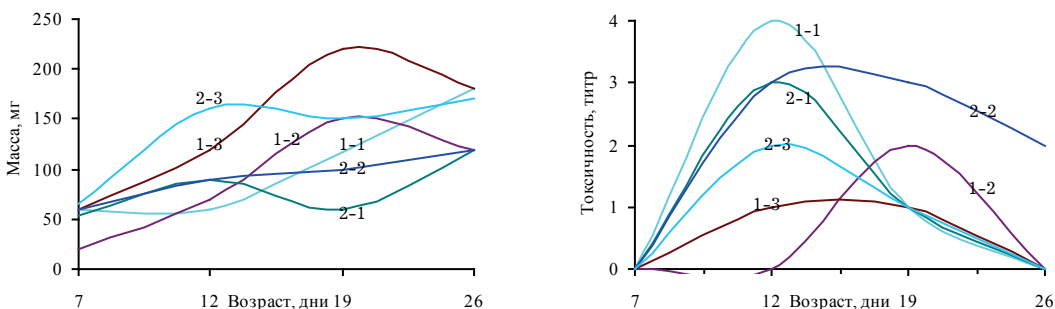


Рис. 1. Динамика образования сухой массы мицелия (мг) и токсинов в культуральных фильтратах двух изолятов (1- №1 и 2-ТК-4) в трех питательных средах (1- синтетическая среда, 2- среда Чапека-Докса, 3- среда Рихарда)

Нелинейный характер накопления токсина *V. dahliae* в культуральной среде, судя по срокам изъятия фильтрата, можно отметить и в других исследованиях (Clovis et al., 2005; Fu-Mei Shi et al., 2008; Hai-Yong Yuan et al., 2006), а также у возбудителя альтернариоза яблони

(Инфекционные болезни..., 1985). Механизм такого накопления токсина не установлен, но в связи с нелинейным характером накопления и с учетом конкретной питательной среды целесообразно уточнение минимального периода выращивания гриба, продуцирующего максималь-

ное количество токсина в среду. Среда по Hai-Yong Yuan et al. (2006) и изолят №1 оказались наиболее подходящими по срокам и количеству образующегося токсина.

Связь между массой мицелия и токсичностью фильтратов также меняется во времени (рис. 2).

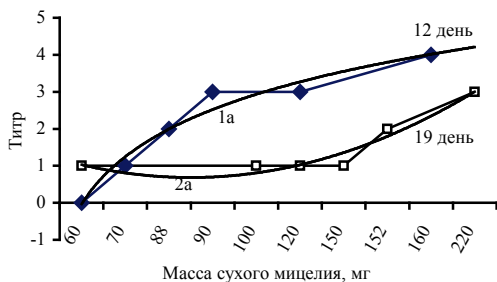


Рис. 2. Распределение показателей титра токсичности фильтратов в сравнении с показателями выращенной массы мицелия *V. dahliae* на 12 и 19 день после посева 1a - тренд логарифмический, 2a - тренд полиномиальный

После предварительной очистки препарата и элюирования его водой на колонке получили 180 фракций, из которых по данным биопробы были выделены три некротообразующие, в которых и определяли содержание фитотоксического белка. Содержание токсического метаболита в анализируемых пробах колебалось в пределах 140-340 мкг/мл.

По литературным данным окончательно природа токсина *V. dahliae* так и не установлена и его относят либо к низкомолекулярным пептидам 18.5 кД, либо высокомолекулярным липополисахаридам, либо гликопротеидам. Наши результаты скорее подтверждают белковую природу токсина *V. dahliae*. Гриб *V. dahliae* вызывает разнообразные симптомы заболевания при проникновении в восприимчивое растение: от появления на нижних листьях желтых пятен, хлороза, различной степени увядания до полного внезапного увядания. Воздействие патогена на хозяина обнаруживается и в задержке роста растения, причем индекс угнетения роста является одним из факторов учета поражения патогеном, а его

крайняя форма проявления представляет собой карликовое увядание (Tanutong et al., 1983). Первоначально считалось, что симптомы увядания вызываются механической закупоркой сосудов мицелием гриба, препятствующим продвижению по сосудам воды и питательных веществ. Однако в настоящее время общепринятой считается токсическая природа увядания. Данные по изучению воздействия токсина *V. dahliae* на суспензионную культуру *Arabidopsis thaliana in vitro* свидетельствуют, что токсин патогена воздействует на микротрубочки и микрофиламенты клеточного цитоскелета, а также на ядрышки и в высоких концентрациях вызывает необратимые их изменения и клеточную гибель (Hai-Yong Yuan et al., 2006). Таким образом, в больших концентрациях токсин гриба способен вызвать и некротообразование.

Полученный препарат использовали для установления его специфичности в биопробах. Специфичность определялась по реакции генотипов сортодифференциаторов устойчивости овощного перца к вертициллезному увяданию с учетом концентрации препарата (табл. 1).

Таблица 1. Реакция сортодифференциаторов на токсический препарат *V. dahliae* в биопробе капельным методом

| Сортодифференциатор | Иммунологическая характеристика спорифита | Некротообразование в баллах при концентрации токсина, мкг/мл |   |   |    |   |   |   |
|---------------------|---|--|---|---|----|---|---|---|
|                     |   | 300  |   |   | 30 |   |   |   |
|                     |   | 1  | 2 | 3 | 1  | 2 | 3 |   |
| Л-171               | высоковосприимчивый                       | 3  | 3 | 3 | 1  | 1 | 1 | 0 |
| Гогошары, местный   | восприимчивый                             | 2  | 2 | 2 | 1  | 1 | 1 | 0 |
| Венти               | толерантный                               | 1  | 1 | 1 | 1  | 0 | 0 | 0 |
| Меришор             | высокоустойчивый                          | 0  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 |

В результате была выявлена дифференцированная реакция спорифитов перца на выделенный токсин. Она совпадает с аналогичной реакцией на заражение живым патогеном и зависит как от генотипа, так и от концентрации препарата.

При этом пороговая концентрация токсина, вызывающая образование некрозов, отличается от дозы, дифференцирующей генотипы по уровню устойчивости (табл. 2).

Следовательно, токсическое соединение может быть отнесено к группе специфических токсинов. Его специфичность выявляется по различной способности генотипов с неодинаковой устойчивостью к болезни переносить высокую концентрацию препарата: устойчивые и толерантные генотипы переносят концентрацию токсического препарата в 10 раз большую, чем восприимчивые и очень восприимчивые. Устойчивый сорт при концентрации препарата 300 мкг/мл в капельной биопробе не образует видимых некрозов. У толерантного сорта эта же концентрация препарата вызывает малочисленные мелкие некрозы. Восприимчивый сорт характеризуется увеличением числа и размера образовавшихся некрозов. У очень восприимчивого генотипа некрозы сливаются, образуя на листе крупные мертвевшие участки ткани в виде пятна.

Полученный токсин *V.dahliae* заменяет живого возбудителя болезни для проведения массового скрининга на устойчивость. Пороговой дифференцирующей генотипы спорофита по устойчивости установлена концентрация препарата, равная 300 мкг/мл.

В отношении мужского гаметофита выделенный токсин был активен в меньших на порядок концентрациях в сравнении со спорофитом. Он активно влиял на проявление признаков “прорастание пыльцы” и “длина пыльцевой трубки” у мужского гаметофита. Для признака “прорастание пыльцы” пороговая концентрация, выявляющая устойчивость гаметофита к токсину, в 8 раз меньше в сравнении с признаком “длина пыльцевой трубки” (табл. 2). Концентрация 5

Таблица 2. Выраженность признака устойчивости к токсину *V.dahliae* у гаметофитов в зависимости от устойчивости спорофита к живому возбудителю

| Сорт, линия | Иммунологическая характеристика | Доза токсина, мкг/мл | Реакция гаметофита на наличие токсина в среде для роста |                             |
|-------------|---------------------------------|----------------------|---|-----------------------------|
|             |                                 |                      | % проросшей пыльцы                                      | Длина ростковых трубок, мкм |
| Л -4А       | Устойчив                        | 0                    | 41.5±4.5  | 31.2±2.3                    |
|             |                                 | 40                   | 12.8*   | 13.6*                       |
|             |                                 | 20                   | 16.4*   | 15.2*                       |
|             |                                 | 10                   | 30.8  | 15.4*                       |
|             |                                 | 5                    | 39.4  | 19.9                        |
| Нежность    | Восприимчив                     | 0                    | 85.3±4.4  | 42.7±1.8                    |
|             |                                 | 40                   | 9.7*  | 7.0*                        |
|             |                                 | 20                   | 7.6*  | 16.3*                       |
|             |                                 | 10                   | 12.5*   | 17.3*                       |
|             |                                 | 5                    | 36.4*   | 20.2*                       |
| Л-171       | Высоковосприимчив               | 0                    | 100   | 49.8±6.7                    |
|             |                                 | 40                   | 0*  | 0*                          |
|             |                                 | 20                   | 1.7*  | 7.1*                        |
|             |                                 | 10                   | 6.4*  | 31.1                        |
|             |                                 | 5                    | 12.2*   | 35.2                        |

\*Отличия в сравнении с контролем значимые.

мкг/мл токсина не оказывала существенного влияния на прорастание пыльцы устойчивого сорта. У восприимчивых генотипов эта же концентрация значительно снижала прорастание пыльцы в сравнении с контролем.

Для признака “длина пыльцевых трубок” отмечено неоднозначное варьирование эффекта воздействия токсического соединения в зависимости от концентрации, что можно объяснить недостаточной очисткой препарата и возможного наличия низкомолекулярных соединений не белковой природы. Однако по совокупной выраженности признаков прорастания и длины проросших пыльцевых трубок пороговая концентрация токсина 40 мкг/мл надежно дифференцирует генотипы по уровню устойчивости, что совпадает с показателем пороговой концентрации, индуцирующей образование некрозов у спорофита в биопробах. Эта доза снижала у устойчивого генотипа длину трубок в два раза меньше в сравнении с восприимчивым, а у высоковосприимчивого генотипа пыльца вообще не прорастала.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что, используя наработанный токсин, выявляющий норму реакции признака устойчивости у спорофита и гаметофита перца, можно исключить специальные трудоемкие методы заражения живым патогеном и проводить

скрининг в лабораторных условиях, что упрощает и удешевляет процесс селекции устойчивых генотипов.

Выделенный токсин патогена может быть использован не только для оценки исходного материала овощного перца на устойчивость к болезни *in vivo* по спорофиту и гаметофиту, но также и в культуре пыльников или изолированных микроспор *in vitro* для отбора устойчивых гомозиготных линий перца. В этом случае желательна дальнейшая доработка качества препарата токсина и использование его в обоснованно более низких концентрациях, что, возможно, уменьшит потенциальный риск блокировки процесса регенерации полноценных растений *in vitro*.

Таким образом, отмечается криволинейная зависимость между формированием мицелиальной массы *V.dahliae* и фитотоксичным соединением, которое гриб продуцирует на использованных жидких пита-

тельных средах.

Необходим мониторинг накопления токсина *V. dahliae* для установления сроков его максимальной концентрации в среде в связи с криволинейной зависимостью образования.

Выделенное токсическое соединение *V. dahliae* может быть отнесено к специфичным токсинам, способным заменить живого возбудителя по дифференцированному воздействию на гаметофит и спорофит различных генотипов овощного перца.

Определены пороговые концентрации токсина *V. dahliae* для мужского гаметофита и спорофита овощного перца, выявляющие норму реакции признака устойчивости у генотипов с разным уровнем устойчивости к патогену.

Дифференцированная реакция генотипов на фактор патогенности гриба позволяет проводить оценку устойчивости генотипов к патогену в течение всего онтогенеза растений в лабораторных условиях.

#### Литература

Инфекционные болезни растений: физиологические и биохимические основы. /Пер. с англ. Л.Л.Великанова, Л.М.Левкиной, В.П.Прохорова, И.И.Сидоровой /Под ред и с предисл. Ю.Т.Дьякова. М., ВО Агропромиздат, 1985, 367 с.

Методические указания по гаметной селекции сельскохозяйственных растений (методология, результаты и перспективы). /Под ред. В.Ф.Пивоварова. РАСХН, ВНИИССОК - МПНТ РФ. М., 2001, 386 с.

Филлипов В.В., Андреев Л.Н., Базилинская Н.В. Распространение грибов рода *Verticillium*. М., 1978, 302 с.

Bino R.G. Effects of *Alternaria alternata* f.sp. lycopersicon toxins on pollen // Theor and Appl Gen., 1988, 78, 2, p. 104-106.

Clovis S., Palmer, Jennifer A., Saleeba, Bruce R., Lyon. Phytotoxicity on cotton ex plants protein from culture filtrates of *Verticillium dahliae* // Physiological and Molecu-

lar Plant Pathology, 2005, 67, p. 308-318.

Fu-Mei Shi, Ying-Zhang Li. Verticillium dahliae toxins-induced nitric oxide production in Arabidopsis is major dependent on nitrate reductase // BMB reports, 2007, p. 79-85.

Hai-Yong Yuan, Lin-Lin Yao, Zhi-Qi Jia, Yun Li, Ying-Zhang Li. Verticillium dahliae toxin induced alteration of cytoskeletons and nucleoli in Arabidopsis thaliana suspension cells // Protoplasma, 2006, 229, p. 75-82.

Nachmias A., Bucher V., Krikum J. Differential diagnosis of *V. dahliae* in potato with antisera to partially purified pathogen produced extra cellular antigens // Potato Res., 1982., 25, p. 321-328.

Tanutong P. Resistant tobacco plants from protoplast - derived calluses selected for their resistance to *Pseudomonas* and *Alternaria* toxin // Theor. Appl. Gen., 1983, 86, p. 204-215.

### THE USE OF VERTICILLIUM DAHLIAE TOXIC METABOLITE TO ASSESS THE RESISTANCE TO VERTICILLIUM WILT OF SPOROPHYTE AND MALE GAMETOPHYTE OF CAPSICUM

O.O.Timina, V.A.Mitin

A primary purification of *V. dahliae* toxic metabolite in stationary growth cultivation on a synthetic medium was carried out by column chromatography. The obtained toxin preparation may be classified as specific phytotoxin capable of substituting the live pathogen. The threshold concentration of this preparation shows the toxin resistance norm of reaction of pepper sporophyte and gametophyte (pollen).

**Keywords:** disease resistance, sporophyte, gametophyte, specific toxin, vegetable pepper.

O.O.Timina, k.s.-x.nauk, otimina@mail.ru  
V.A.Mitin, n.s., mitin\_valentin@mail.ru

УДК 632.4:633.16(470.67)

## УСТОЙЧИВОСТЬ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ К КАРЛИКОВОЙ РЖАВЧИНЕ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА

**Б.А. Баташева**

*Дагестанская опытная станция ВНИИР им. Н.И.Вавилова*

Проведена полевая оценка 633 образцов озимого ячменя разного эколого-географического происхождения по устойчивости к карликовой ржавчине (*Puccinia hordei* G.H. Otth.). Выявлен широкий внутривидовой полиморфизм ячменя культурного по данному признаку. Выделены сорта, устойчивые к патогену; а также с групповой устойчивостью к карликовой ржавчине и мучнистой росе, сочетающие устойчивость с продуктивностью.

*Ключевые слова:* ячмень, карликовая ржавчина (*P. hordei* G.H. Otth.), разнообразие по устойчивости.

Селекционный путь повышения урожайности является экологически безопасным и наиболее эффективным экономически. Для производства особую ценность представляют сорта с отселектированными в достаточной степени признаками, определяющими их приспособленность к конкретным почвенно-климатическим условиям.

Адаптация культурных растений обусловлена взаимосвязями генетических систем потенциальной продуктивности и экологической устойчивости, где устойчивость сорта к болезням является одним из определяющих факторов (Жученко, 2001).

Эффективность возделывания такой важной кормовой, продовольственной и технической культуры как ячмень во многих регионах снижается из-за поражения его возбудителями мучнистой росы, карликовой ржавчины, пятнистостей и головни. Потери урожая от этих болезней составляют 10-50%. В связи с потеплением климата увеличилась частота эпифитотий листостебельных болезней.

### Методика исследований

Работа выполнена на Дагестанской опытной станции ВНИИР им. Н.И. Вавилова, расположенной в приморской зоне Южного Дагестана, где зимы мягкие, непродолжительные. Средняя температура воздуха в зимние месяцы не опускается ниже +9 ... +10°C, а в январе - выше 0°C. Среднеголетняя температура в летние месяцы составляет 21.3...24.5°C. Близость моря и искусственное орошение обуславливают постоянно высокую относительную влажность воздуха, которая даже в самые жаркие месяцы не опускается ниже 67%. Сочетание этих факторов благоприятствует развитию возбу-

В данном регионе карликовая ржавчина широко распространена и высоко вредоносна. Болезнь проявляется обычно к началу молочной спелости ячменя, поражает листья, влагалища листьев, стебель, иногда и колос. При этом снижается фотосинтетический потенциал растений, нарушается синтез органических веществ, что отражается на конечном урожае.

В результате значительно возросла значимость устойчивого сорта в интегрированной борьбе с возбудителями болезней ячменя (Кузнецова, Серкин, 2006).

Разработан ряд стратегий селекции растений на устойчивость к болезням, при этом общим для них является обеспечение донорами эффективной устойчивости.

В связи с этим весьма актуальным является изучение мировой коллекции ячменя по устойчивости к грибным болезням, в частности карликовой ржавчине, на высоком естественном инфекционном фоне с целью выделения нового исходного материала для селекции.

дителя карликовой ржавчины и обеспечивает постоянно высокий естественный инфекционный фон, позволяющий проводить достоверную оценку устойчивости коллекционных образцов в полевых условиях.

В полевых условиях изучено 633 образца озимого ячменя разного эколого-географического происхождения. Закладка опытов и полевая оценка проведены в соответствии с методическими указаниями ВНИИР (Лукьянова и др., 1981). Устойчивость сортов к карликовой ржавчине оценена по 9-балльной шкале:



1 - устойчивость очень низкая - сплошное развитие слившихся пустул на средних листьях. Верхние листья сплошь покрыты крупным скоплением спор; 3 - низкая - многочисленные, порой сливающиеся пустулы, особенно на средних листьях. Верхние листья частично свободны от ржавчины;

5 - средняя - отдельные пустулы, рассеянные на листьях и стеблях;

7 - высокая - немногочисленные, редкие пустулы;

9 - очень высокая - полное отсутствие пустул или единичные.

### Результаты исследований

В изучение были включены образцы из Европейско-Сибирского (Россия, Украина, Молдова, Беларусь, Великобритания, Германия, Франция, Чехия, Венгрия, Румыния, Югославия); Новосветского (Канада, США) центров и Юго-Восточной Азии (Корея, Индия). Каждый образец изучали в течение трех лет, при общей характеристике сорта приведен минимальный за три года балл устойчивости.

Образцы ячменя по устойчивости к карликовой ржавчине были распределены на 5 классов: сильно восприимчивые (1 балл), восприимчивые (3 балла), среднеустойчивые (5 баллов), устойчивые (7 баллов) и высокоустойчивые (9 баллов). Объемы классов составили 18.2%, 19.3%, 29.2%, 28.6% и 4.7% соответственно. Результаты исследований свидетельствуют о широком внутривидовом полиморфизме ячменя культурного по данному признаку. Высоко устойчивые к карликовой ржавчине и мучнистой росе образцы показаны в таблице.

Сорта, устойчивость которых к *P. hordei* составляла 7-9 баллов, созданы в странах Европы (Великобритания, Франция, Чехия, Болгария, Югославия) и США. Особо следует отметить сорта Intro, Maite, Monet, Rambor (Франция); Kamil (Чехия) и Oglon (Болгария) с групповой устойчивостью к карликовой ржавчине и мучнистой росе. Устойчивость сорта Rambor к обоим патогенам оценена в 9 баллов.

Западноевропейский сортимент ячменя, как правило, характеризуется достаточно высокой устойчивостью, что связано с их селекционной проработанностью. Даже в условиях высокого естественного инфекционного фона Южного Дагестана они превосходят по данному показателю другие сорта.

Таблица. Устойчивость образцов озимого ячменя к болезням (балл)

| Каталог ВИР | Происхождение | Сорт          | Мучнистая роса | Карликовая ржавчина |
|-------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|
| 30176       | Англия        | Carrera       | 5              | 7                   |
| 30191       | Франция       | Trivole       | 3              | 7                   |
| 30193       | Франция       | Poulaine      | 5              | 7                   |
| 30207       | Франция       | Classica      | 5              | 7                   |
| 30497       | Франция       | Amina         | 5              | 9                   |
| 30516       | Франция       | Intro         | 7              | 7                   |
| 30519       | Франция       | Maite         | 7              | 7                   |
| 30527       | Франция       | Mochican      | 5              | 7                   |
| 30528       | Франция       | Monet         | 7              | 9                   |
| 30532       | Франция       | Orblonde      | 3              | 7                   |
| 30536       | Франция       | Rambor        | 9              | 9                   |
| 30544       | Франция       | Travelling    | 5              | 7                   |
| 30480       | Чехия         | Kamil         | 7              | 7                   |
| 29097       | Болгария      | Oglon         | 7              | 7                   |
| 29149       | Югославия     | Novosadski 27 | 5              | 7                   |
| 29377       | США           | Hazen         | 3              | 7                   |

Выделенные по устойчивости к болезням образцы охарактеризованы и по другим селекционно-ценным признакам. Продолжительность периода всхожести у них составляет 150-180 дней, таким образом, в группу устойчивых вошли ячмени с разным типом спелости. Это среднерослые сорта с высотой растений 90 ...110 см, что является оптимальной для условий орошаемого земледелия Южного Дагестана. Масса 1000 семян варьирует в пределах 40 ... 65 г. Сорта Carrera (Великобритания); Trivole, Classica, Intro (Франция) и Novosadski 27 (Югославия) являются крупнозерными (58 ... 66 г).

Современные селекционные программы в конечном итоге направлены на создание сортов с широким адаптивным потенциалом и высокой продуктивностью. В этой связи среди выделенных нами образцов наибольший интерес представляют Intro, Mochican, Rambor, Oglon и Novosadski 27, продуктивность которых составляет от 400 до 500 г/м<sup>2</sup>.

Таким образом, в результате исследо-

ваний выявлен широкий внутривидовой полиморфизм ячменя культурного по устойчивости к возбудителю карликовой ржавчины. Выделены сорта, устойчивые к карликовой ржавчине, сорта с группо-

вой устойчивостью к карликовой ржавчине и мучнистой росе, а также сочетающие устойчивость с продуктивностью, которые могут быть использованы в селекции на иммунитет и продуктивность ячменя.

## Литература

Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). М., РНДН. 2001, 1. 780 с.

Кузнецова Т.Е., Серкин Н.В. Селекция ячменя на устойчивость к болезням. Краснодар,

2006, 287 с.

Лукьянова М.В., Родионова Н.А., Трофимовская А.Я. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса (издание третье, переработанное). Л., 1981, 31 с.

## RESISTANCE OF WINTER BARLEY TO Leaf Rust IN CONDITIONS OF SOUTHERN DAGESTAN

V.A.Batasheva

633 samples of winter barley of various ecological-geographical origin by resistance to Leaf Rust (*Puccinia hordey* G.H. Otth.) are estimated. Wide intraspecific polymorphism of barley is revealed by this character. The cultivars resistant to the pathogen are found, as well as cultivars with group resistance to the Leaf Rust and Mealy Dew, combining the resistance and high productivity.

*Keywords:* barley, cultivar, Leaf Rust, *Puccinia hordey*, resistance.

Бела Баташева <kostek-kum@rambler.ru>

УДК 632.51

## АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ ЯСНОТКИ ПУРПУРНОЙ

Т.Д. Соколова, И.А. Будревская

\*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

\*\*Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург

Яснотка пурпурная (*Lamium purpureum* L., семейство Яснотковые Lamiales Lindl., род Яснотка *Lamium* L.) - однолетнее, иногда двулетнее растение высотой до 30 см, цветущее с апреля по октябрь. Распространена в Западной Европе, Малой Азии, северном Иране, Японии, Северной Америке. На территории б. СССР произрастает в европейской части, на Кавказе, в Западной и Восточной Сибири. Растет почти на всех, особенно на хорошо аэрируемых, известковых, суглинистых почвах с хорошим водоснабжением. Засоряет посевы зерновых и пропашных культур, встречается в садах и огородах, на паровых полях, вдоль дорог, на залежах, около жилья (Шипкин, 1963; Шлякова, 1982; Никитин, 1983; Ульянова, 1998).

Векторная карта распространения яснотки пурпурной создана в масштабе 1:20 000 000 в проекции "Равновеликая Альберса на СССР", 9, 1001, 7, 100, 0, 44,

68, 0, 0 по результатам анализа опубликованных в открытой печати картографических материалов и литературных источников. Ареал подразделяется на зоны основного распространения, спорадического распространения и вредности.

Зона основного распространения и зона вредности показаны полигонами, зона спорадического распространения показана точками. За основу взята карта ареала яснотки пурпурной из Е.Hulten, M.Fries (1986). Границы зоны вредности даны по В.В.Никитину (1983), уточнены в соответствии со сведениями об обилии и встречаемости данного вида, содержащимися в приведенных источниках, и согласованы с границами пахотных земель (Королева и др., 2003). В соответствии с данными В.В.Никитина (1983), яснотка пурпурная характеризуется частой встречаемостью в посевах в

зоне южной и средней тайги европейской части б. СССР. По сведениям Е.В.Шляковой (1982), яснотка пурпурная засоряет посевы пропашных, озимых и яровых зерновых культур в обилии до 3 баллов

от юга полосы северной тайги до крайнего юга полосы широколиственных лесов. Спорадическое распространение указано по Е.Hulten, M.Fries (1986), А.А.Гроссгейму (1967) и А.И.Толмачеву (1977).

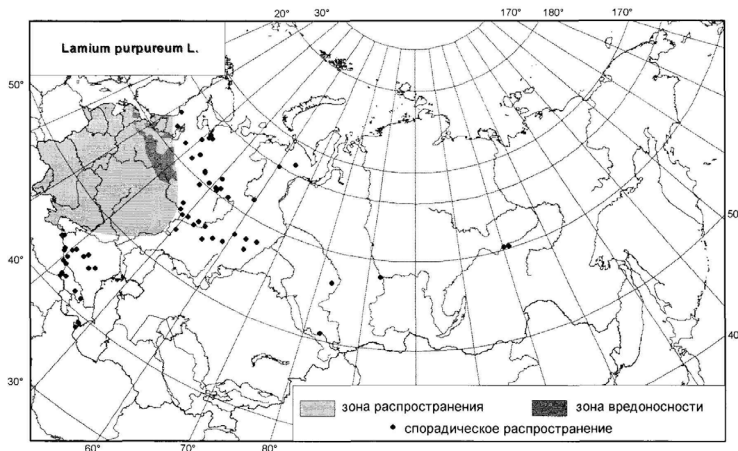


Рис. Ареал и зона вредоносности яснотки пурпурной

#### Литература

- Ботанический атлас. Ред. Шишкин Б.К. М.-Л., Изд-во с.-х. литературы, 1963, 504 с.  
 Гроссгейм А.А. Флора Кавказа, 1967, 7. Л., Наука, 896 с.  
 Дорогостайская Е.В. Сорные растения Крайнего Севера СССР. Л., Наука, 1972, 172 с.  
 Караваев М.Н. Конспект флоры Якутии. М.-Л., изд-во АН СССР, 1958, 192 с.  
 Королева И.В., Вильчевская Е.В., Рухович Д.И. Компьютерная карта пахотных земель. М., лаборатория почвенной информации Докучаевского института почвоведения, 2003.  
 Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР. Л., Наука, 1983, 454 с.  
 Определитель растений Башкирской АССР.

- Ред. Кучеров Е.В. М.-Л., Наука, 1966, 496 с.  
 Сорные растения посевов пшеницы СССР. Каталог мировой коллекции ВИР. Ред. О.Н.Коровина. Л., ВИР, 1981, 320, 68 с.  
 Ульянова Т.Н. Сорные растения во флоре России и других стран СНГ. СПб, ВИР, 1998, 344 с.  
 Флора Северо-Востока европейской части СССР, 1977, 4. Ред. Толмачев А.И. Л., Наука, 312 с.  
 Флора СССР. Ред. Шишкин Б.К. М.-Л., изд-во АН СССР, 1954, 21, 704 с.  
 Шлякова Е.В. Определитель сорно-полевых растений Нечерноземной зоны. Л., Колос, 1982, 208 с.  
 Hulten E., Fries M. Atlas of North European Vascular Plants, North of the Tropic of Cancer. Konigstein, 1986, V, 1-3, 1172 p.

Работа выполнена в рамках проекта МНТЦ № 2625.

Т.Д.Соколова, к.б.н., vizrspb@mail333.com  
 И.А.Будревская, natal-lune@yandex.ru

### К 75-ЛЕТИЮ ВЛАДИМИРА ИВАНОВИЧА ГОРДЕНКО



29 марта 2011 г. исполнилось 75 лет известному фитопатологу и микологу, много лет проработавшему в системе ВИЗР, Владимиру Ивановичу Горденко. Он родился на Украине в г. Тальное Киевской области. В 1955-1958 гг. прошел службу в советской армии, после чего поступил и в 1963 г. успешно окончил Ленинградский сельскохозяйственный институт по специальности защита растений.

Проработав почти 5 лет главным агрономом Новгородской СТАЗР, он решил связать свою жизнь с научной деятельностью и поступил в аспирантуру ВИЗР (1968-1971 гг.), где успешно выполнил исследования по критическому обзору грибов рода *Macrosporium* применительно к Северо-Западному региону России и защитил кандидатскую диссертацию. После окончания аспирантуры Владимир Иванович несколько лет проработал на Черновицкой опытной станции ВИЗР, где выполнил ряд важных работ по раку картофеля.

С 1975 г. В.И.Горденко связал свою жизнь, научную и научно-организационную работу с Горьковским опорным пунктом ВНИИ защиты растений (ст. н. сотрудник, заведующий).

Основные научные интересы Владимира Ивановича лежат в области фитоэкспертизы семян, изучения сезонной изменчивости видового состава возбудителей фузариоза колоса хлебных злаков, расового состава возбудителей фитофтороза картофеля, а также, совместно с лабораториями иммунитета ВИЗР, оценке сортов картофеля, лука и других культур на устойчивость к болезням и вредителям.

В 1983-1986 гг. по заданию ВАСХНИЛ он выполнял ответственную работу по изучению устойчивости зерновых культур к болезням в Эфиопии, а затем в течение многих лет и по настоящее время руководит работой Нижегородской научно-исследовательской лаборатории ВИЗР. Под руководством В.И.Горденко Нижегородская НИЛ совместно с другими подразделениями ВИЗР и Нижегородской областной СТАЗР разработала ряд зональных систем защиты от болезней и вредителей картофеля, зерновых, кормовых и овощных культур. Эти научные разработки внедрены в практику защиты растений в прогрессивной форме научно-производственных программ.

В.И.Горденко за 43 года научной деятельности в системе ВИЗР проявил себя как широко эрудированный, высококвалифицированный специалист в области защиты растений, способный организатор. Он умело сочетает научную деятельность с выполнением самых различных запросов производственных служб и органов управления, с заботами конкретных хозяйств области.

Всего им опубликовано около 100 научных работ, научно-практические рекомендации, прогнозы появления и распространения вредителей и болезней в Нижегородской области за 2004-2009 гг., получены патенты.

Коллектив ВИЗР от всей души поздравляет Владимира Ивановича с юбилеем, желает крепкого здоровья, дальнейшей творческой активности, успехов и полного благополучия.

Коллектив ВИЗР

**ИТОГИ ГОДИЧНОЙ НАУЧНОЙ СЕССИИ (2-3 МАРТА 2011 г.)**

В ВИЗР состоялась ежегодная отчетно-плановая сессия. На двух заседаниях были рассмотрены основные приоритеты в деятельности института на ближайшие 5 лет, заслушаны проблемные научные доклады, отчеты руководителей географических лабораторий и доклады аспирантов института.

Директор института академик В.А.Павлюшин определил основные направления фундаментальных исследований ВИЗР на 2011-2015 гг., в том числе по межведомственному координационному плану Россельхозакадемии (проблема V), в соответствии с которым ВИЗР как головной институт координирует исследования по фитосанитарному районированию территории РФ с использованием молекулярно-генетического анализа и экспресс-диагностики по оценке изменчивости географических популяций возбудителей болезней растений, созданию исходного материала для селекции устойчивых к болезням сортов ячменя, пшеницы и картофеля методами биотехнологии. В области химической защиты растений основными направлениями работ ВИЗР по координационному плану является изыскание новых молекул с высокой селективностью действия; веществ небioцидной природы; создание прогрессивных препаративных композиций с использованием нанотехнологий, разработка современного ассортимента средств защиты растений с высокой биологической эффективностью, обеспечивающих снижение токсической нагрузки на агроценозы, создание новых технологий внесения средств защиты растений с управляемым размером капель при монодисперсном распылении, новых методов эко-токсикологического мониторинга пестицидов по параметрам загрязнения сельскохозяйственной продукции и почвы, скорости формирования резистентности и степени опасности для полезных членистоногих методами математического моделирования. Одним из основных направлений координационной деятельности ВИЗР на текущую пятилетку является создание инновационных технологий интегрированной защиты растений на основе устойчивых к вредным организмам сортов растений, с использованием ассортимента малоопасных химиче-

ских средств, биопрепаратов и новых препаративных форм, включая нанопрепараты.

Руководитель лаборатории агробиоценологии А.Ф.Зубков и ведущий научный сотрудник А.М.Шпанев сделали доклад на тему «Экосистемная организация пахотных земель и проблемы их оздоровления». В качестве модельного объекта авторы исследовали агроэкосистему стационара НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева в Каменной Степи. В докладе был сделан анализ сезонной динамики видового богатства членистоногих, определены коэффициенты вредоносности основных вредных видов на зерновых культурах, выявлен высокий уровень сходства видового состава сорных растений в севооборотах разных типов.

Ведущий научный сотрудник Центра биологической регламентации использования пестицидов Т.А.Маханькова в докладе «Биологические особенности совершенствования ассортимента гербицидов для защиты зерновых культур» указала, что в настоящее время ассортимент включает 181 препарат на основе 22 действующих веществ. Совершенствование ассортимента осуществляется за счет комбинированных препаратов, преимуществ которых является более широкий спектр действия, сниженные нормы применения каждого из компонентов, что существенно уменьшает токсическую нагрузку на агробиоценозы. Безопасность применения гербицидов повышается в результате использования антидотов в составе гербицидных препаратов и в смеси с поверхностно-активными веществами.

Доклад руководителя лаборатории регуляторов роста, развития и поведения насекомых И.В.Шамшева был посвящен развитию в ВИЗР исследований по систематике насекомых, среди которых жуужелицы, долгоносики, клопы-щитники, мухи-зеленушки, наездники-афидииды и др. За период с 2005 по 2010 год сотрудниками института описано 199 новых видов и 22 рода. Разработаны определительные таблицы, в совокупности включающие более 1200 видов. Составлены карты распространения более 100 видов. Фаунистическими исследованиями были охвачены обширные регионы от Турции на западе до Юго-Восточной Азии на востоке, с акцентом на

территорию б. СССР. Многолетние таксономические исследования сотрудников института обеспечили описание значительной части всех известных таксонов ряда групп насекомых, например, каждый восьмой вид жужелиц, известных с территории б. СССР, примерно 10% мух семейств *Hübötidae* и *Empididae* Юго-Восточной Азии.

О задачах и проблемах в защите растений на семеноводческих посевах и посадках доложил зам. рук. Центра биологической регламентации использования пестицидов А.Б.Лаптиев. Особое внимание было уделено фитосанитарным мероприятиям при защите семенного картофеля, который возделывают с максимальным использованием гербицидов для снижения количества междурядных обработок, предотвращения перезаражения здоровых растений вирусной и бактериальной инфекцией. Число обработок семеноводческих посевов может быть увеличено, так как остаточные количества пестицидов в клубнях при выращивании материала высоких репродукций не имеют такого значения, как при возделывании продовольственного картофеля. Например, для борьбы с переносчиками вирусов опрыскивание обычно начинают через 10-15 дней после появления полных всходов и повторяют каждые две недели. Заканчивают работы за 20-30 дней до уборки.

Ведущий научный сотрудник Е.И.Гуляева сделала доклад на тему «Изменчивость российских популяций возбудителя бурой ржавчины под влиянием выращиваемых сортов пшеницы». Основное внимание было уделено распространению высокоэффективных и частично эффективных ювенильных Lg-генов в российских сортах мягкой пшеницы. Дан анализ интенсивности поражения сортов озимой мягкой пшеницы, устойчивых к бурой ржавчине в полевых условиях.

О работе секторов в лаборатории иммунитета растений к болезням рассказала руководитель лаборатории чл.-корр. Россельхозакадемии О.С.Афанасенко.

Итоги работ лабораторий географической сети ВИЗР за 2006-2010 гг. были подведены в отчетах А.И.Силаева (Саратовская НИЛ), А.В.Хилевского (Ростовская НИЛ), Н.Е.Агансоновой (Тосненская НИЛ), В.И.Горденко (Нижегородская НИЛ) и С.Г.Привезенцевой (Ивановская НИЛ). В обсуждении отчетов руководителей НИЛ

приняли участие академики В.И.Долженко, В.А.Павлюшин, К.В.Новожилов и М.М.Левитин, которые отметили, что работы географической сети ВИЗР по программе Россельхозакадемии на 2006-2010 гг. в целом выполнены успешно.

В завершение работы сессии были заслушаны доклады аспирантов ВИЗР. А.С.Орина представила доклад «Видовое и внутривидовое разнообразие возбудителей альтернариоза пасленовых культур». В ходе работы была усовершенствована диагностика возбудителя альтернариоза с использованием ПЦР по специфическим праймерам, что позволяет в 90% случаев обнаружить и идентифицировать возбудителей альтернариоза в растительной ткани.

В докладе О.В.Долженко были представлены материалы о биологической и экотоксикологической оценке новых инсектицидов на картофеле. Исследования показали, что обработка инсектицидами корабен КС и биская МД в период вегетации обеспечивает высокий и продолжительный эффект защиты картофеля от колорадского жука и тлей, а также снижает риск возникновения резистентных популяций вредителя к инсектицидам класса неоникотиноидов.

О распространении видов сорных растений на территории Ленинградской области доложила Е.Н.Мыслик. По степени сегетальности большинство изученных видов относится либо к рудерально-сегетальной, либо к сегетально-рудеральной группе. Чисто рудеральных или сегетальных видов крайне мало. Поэтому борьба с сорными растениями должна осуществляться не только на полях, но и на близлежащих рудеральных местообитаниях.

Доклады аспирантов получили одобрение членов Ученого совета ВИЗР.

В заключительном слове академик В.А.Павлюшин отметил, что в связи с реформированием государственных учреждений, ответственных за защиту растений, возросла ответственность ВИЗР как головного института, координирующего работы в области фитосанитарии. Усиливаются требования Минсельхоза РФ к научному обеспечению сельского хозяйства. Нужны новейшие технологии для обеспечения продовольственной безопасности нашей страны.

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| ПРОБЛЕМЫ ФИТОСАНИТАРНОГО ОЗДОРОВЛЕНИЯ АГРОЭКОСИСТЕМ<br><i>В.А.Павлюшин</i>   | 3  |
| БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ МИКРОБОВ-АНТАГОНИСТОВ ПРОТИВ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ ОГУРЦА И ВИЛТА ЗЕМЛЯНИКИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВИДОВОЙ СОСТАВ МИКРОМИЦЕТОВ ПОЧВЫ<br><i>И.И.Новикова, А.И.Литвиненко</i>                               | 10 |
| ЭКОСИСТЕМНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ И ИХ ФИТОСАНИТАРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ. <i>А.М.Шпанев</i>  | 23 |
| ФОРМЫ ПРОЯВЛЕНИЯ ВЕРТИЦИЛЛЕЗНОГО ВИЛТА ЛЮЦЕРНЫ<br><i>В.В.Котова, М.И.Федорова</i>  | 35 |
| СОРТА, КОЛЛЕКЦИОННЫЕ ОБРАЗЦЫ И РЕДКИЕ ВИДЫ ПШЕНИЦЫ И ОБРАЗЦЫ ЭГИЛОПСА С ГРУППОВОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ БОЛЕЗНЕЙ ЛИСТЬЕВ<br><i>Г.В.Волкова, Л.К.Анпилогова, О.Ю.Кремнева, А.Е.Андропова, Л.С.Коваленко, О.Ф.Ваганова, О.П.Митрофанова</i> | 40 |
| БОРЬБА С ВРЕДИТЕЛЯМИ ХЛОПЧАТНИКА НА ПОЖНИВНЫХ КУЛЬТУРАХ В СЕВООБОРОТЕ<br><i>Ш.Т.Ходжаев, М.Н.Юсупова, Ф.Юлдашев, О.Б.Исаев, Г.Шокирова</i>   | 46 |
| ПОРАЖЕНИЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР КОРНЕВЫМИ ГНИЛЯМИ В РАЗЛИЧНЫХ СЕВООБОРОТАХ. <i>В.А.Максимов, С.А.Замятин, Н.Н.Апаева</i>  | 53 |
| БИОЛОГИЯ ВОЗБУДИТЕЛЯ ЦЕРКОСПОРОЗА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТООБРАЗЦОВ<br><i>О.И.Стогниченко, Е.А.Мелькумова</i>   | 57 |
| БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ЗАЩИТЫ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ<br><i>Н.И.Наянов</i>  | 61 |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОКСИЧЕСКОГО МЕТАБОЛИТА VERTICILLIUM DANLIIAE КЛЕВ. ДЛЯ ОЦЕНКИ БОЛЕЗНЕУСТОЙЧИВОСТИ ОВОЩНОГО ПЕРЦА К ВЕРТИЦИЛЛЕЗНОМУ УВЯДАНИЮ<br><i>О.О.Тимина, В.А.Митин</i>   | 67 |
| <b><u>Краткие сообщения</u></b>  |    |
| УСТОЙЧИВОСТЬ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ К КАРЛИКОВОЙ РЖАВЧИНЕ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА. <i>Б.А.Баташева</i>   | 72 |
| АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ ЯСНОТКИ ПУРПУРНОЙ<br><i>Т.Д.Соколова, И.А.Будревская</i>  | 74 |
| <b><u>Хроника</u></b>  |    |
| К 75-ЛЕТИЮ ВЛАДИМИРА ИВАНОВИЧА ГОРДЕНКО  | 76 |
| ИТОГИ ГОДИЧНОЙ НАУЧНОЙ СЕССИИ (2-3 МАРТА 2011 г.)<br><i>Н.А.Белякова</i>   | 77 |

## Contents

|  |    |
|--|----|
| PROBLEMS OF PHYTOSANITARY IMPROVEMENT OF AGROECOSYSTEMS<br><i>V.A.Pavlyushin</i>   | 3  |
| EFFICACY OF ROOT ROT AND VILT BIOCONTROL BY PESTICIDES ON THE BASIS OF MICROBE-ANTAGONISTS AND THEIR INFLUENCE ON SOIL MICROMYCETE SPECIES COMPOSITION<br><i>I.I.Novikova, A.I.Litvinenko</i>  | 10 |
| ECOSYSTEM ARRANGEMENT OF ARABLE LANDS AND THEIR PHYTOSANITARY OPTIMIZATION. <i>A.M.Shpanev</i>   | 23 |
| FORMS OF DEVELOPMENT OF <i>VERTICILLIUM</i> WILT OF ALFALFA<br><i>V.V.Kotova, M.I.Fedorova</i>   | 35 |
| CULTIVARS AND COLLECTION SAMPLES AND RARE SPECIES OF WHEAT AND SAMPLES OF AEGILOPS WITH GROUP RESISTANCE TO LEAF AND STRIPE RUSTS, TAN SPOT AND SEPTORIOSIS FOR PRACTICAL USE<br><i>G.V.Volkova, L.K.Anpilogova, O.Y.Kremneva, A.E.Andronova, L.S.Kovalenko, O.F.Vaganova, O.P.Mitrofanova</i> | 40 |
| PEST MANAGEMENT IN COTTON CROP CULTURES IN COTTON CROP ROTATION<br><i>Sh.T.Khodjaev, M.N.Yusupova, F.Yuldashev, O.B.Isaev, G.Shokirova.</i>  | 46 |
| CEREAL CROP INFECTION WITH ROOT ROT IN DIFFERENT CROP ROTATIONS. <i>V.A.Maksimov, S.A.Zamyatin, N.N.Apaeva</i>   | 53 |
| BIOLOGY OF <i>CERCOSPORA BETICOLA</i> SACC. AND SUGAR BEET HYBRIDS RESISTANCE. <i>O.I.Stognienko, E.A.Melkumova</i>  | 57 |
| BIOLOGICAL CONTROL OF PESTS ON VEGETABLE CULTURES IN THE IRKUTSK REGION. <i>N.I.Nayanov</i>  | 61 |
| THE USE OF <i>VERTICILLIUM DAHLIAE</i> TOXIC METABOLITE TO ASSESS THE RESISTANCE TO <i>VERTICILLIUM</i> WILT OF SPOROPHYTE AND MALE GAMETOPHYTE OF CAPSICUM. <i>O.O.Timina, V.A.Mitin</i>  | 67 |
| <b><u>Brief Reports</u></b>  |    |
| RESISTANCE OF WINTER BARLEY TO LEAF RUST IN CONDITIONS OF SOUTHERN DAGESTAN. <i>B.A.Batasheva</i>  | 72 |
| AREA AND ZONE OF HARMFULNESS OF <i>LAMIUM PURPUREUM</i> L.<br><i>T.D.Sokolova, I.A.Budrevskaya</i>   | 74 |
| <b><u>Chronicle</u></b>  |    |
| TO 75 <sup>th</sup> BIRTHDAY ANNIVERSARY OF VLADIMIR IVANOVICH GORDENKO  | 76 |
| RESULTS OF ANNUAL SCIENTIFIC MEETING SESSION (MARCH 2-3, 2011). <i>N.A.Belyakova</i>   | 77 |



## Информация для авторов

В "Вестнике защиты растений" публикуются результаты оригинальных исследований, теоретические обзоры, прикладные работы, дискуссии и рецензии работ по биологическим проблемам, имеющим отношение к защите растений.

Журнал пропагандирует современные методы защиты растений, включая методы создания устойчивых сортов растений и патогенных форм биосредств борьбы с

вредными объектами; фитосанитарный мониторинг агроэкосистем, их агробиологическую диагностику и моделирование идущих в них процессов; технологию, экономику и экологическую безопасность применения средств защиты растений.

Фиксированные разделы журнала:

- 1) полные статьи, 2) краткие сообщения, 3) дискуссия, 4) хроника.

## Требования к оформлению рукописи

1. Рукопись объемом до 24 страниц формата А4 представляется в виде документа Microsoft Word (версии до 2007 включительно) в качестве приложения к письму по адресу [vestnik@icZR.ru](mailto:vestnik@icZR.ru), либо на компьютерных носителях (дискеты, CD, устройства флеш-памяти). Одновременно редакции должен быть выслан один экземпляр распечатки рукописи, подписанный всеми ее авторами. Использовать только стиль "Обычный". Размер шрифта рукописи 12 пунктов, в таблицах, подписях к рисункам и списке литературы - 9 пунктов. Межстрочный интервал - одинарный. Ориентация страницы "книжная".

(К сведению: печатное поле страницы журнала 52 строки длиной до 80 знаков, размер шрифта 10 пунктов).

2. В 1-м абзаце должно быть указано название статьи (1-3 строки), во 2-м - инициалы и фамилии авторов, в 3-м - наименование и электронный адрес организации, город, страна, в 4-м размещается резюме объемом до 10 строк, в 5-м - ключевые слова. В качестве таковых желательно использовать термины помимо слов заголовка статьи.

В конце рукописи дается резюме на английском языке, включающее название статьи, фамилии авторов, наименования организации, города и страны, электронный адрес, текст объемом до 10 строк, до 5 ключевых слов. (При отсутствии перевода редакция переводит текст самостоятельно).

3. Рисунки, фотографии, подписи к ним, таблицы печатают в тексте. Обычный размер черно-белого рисунка 5×7 см, таблицы - 7.1 либо 14.7 см.

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

в сокращенной форме. Придерживаться современной номенклатуры.

5. Дробная часть числа отделяется точкой.

6. Примерный план статьи: краткое вступление, методика исследований, результаты исследований, их обсуждение или выводы, литература. В кратком сообщении выделение разделов необязательно.

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

8. В списке литературы приводят только цитируемые в статье работы в алфавитном порядке (сначала на кириллице, затем - на латинице) с указанием фамилии автора, его инициалов, названия книги или статьи, названия журнала, года, тома, № или выпуска, страницы (через запятые). Для книг указывается издательство. Например: Иванов И.И. Название статьи // Название журнала, 1995, 47, 5, с. 20-32; Иванов И.И. Название книги. М., Наука, 1995, 50 с.

9. После резюме приводятся ученые степень и звание авторов, должность, почтовый адрес, тел/факс (личные e-mail).

10. При необходимости прилагаются разрешительные документы организации.

11. Авторы гарантируют, что ранее рукопись не публиковалась.

12. Заверенные персональные рукописи аспирантов публикуются в первую очередь.

13. Плата за публикацию не взимается. Рукописи статей не возвращаются.

14. Первому автору высылается 5 оттисков.