

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.

Включен в Перечень ведущих рецензируемых
научных журналов и изданий ВАК

Учредитель - Всероссийский НИИ защиты растений РАСХН (ВИЗР)

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

Главный редактор В.А.Павлюшин

Зам. гл. редактора К.В.Новожилов

Зам. гл. редактора В.И.Долженко

Отв. секретарь В.Г.Иващенко

Редакционный совет

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

О.С.Афанасенко - чл.-корр. РАСХН

И.А.Белоусов - к.б.н.

Н.А.Белякова - к.б.н.

В.Н.Буров - чл.-корр. РАСХН

Н.А.Вилкова - д.с.-х.н., проф.

Н.Р.Гончаров - к.с.-х.н.

И.Я.Гричанов - д.б.н.

А.П.Дмитриев - д.б.н.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А.Ф.Зубков - д.б.н., проф.

В.Г.Иващенко - д.б.н., проф.

М.М.Левитин - акад. РАСХН

Н.Н.Лунева - к.б.н.

А.К.Лысов - к.т.н.

Г.А.Наседкина - к.б.н.

Д.С.Переверзев (секр.)-к.б.н.

Н.Н.Семенова - д.б.н.

Г.И.Сухорученко - д.с.-х.н., проф.

С.Л.Тютерев - д.б.н., проф.

А.Н.Фролов - д.б.н., проф.

И.В.Шамшев - к.б.н.

Редакция

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

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

E-mail: vizrspb@mail333.com

vestnik@icZR.ru

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

4. АГРОБИОЦЕНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ФИТОСАНИТАРНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ АГРОЭКОСИСТЕМ КАМЕННОЙ СТЕПИ

А.М. Шпанев

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

В результате многолетних биоценологических исследований в Каменной степи дано полное описание крупного полевого выдела - агроэкологического стационара, организованного на землях НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева. Здесь на территории около 600 га, сочетающей в себе сельскохозяйственные и естественные угодья, полезащитные лесополосы формируется экосистемное и фитосанитарное пространство, характерное данному типу агроландшафта, состоящее из сезонных агроценозов полей с низким уровнем саморегуляции и в значительной степени саморегулируемых севооборотных агроэкосистем. В последних достигается относительно устойчивая фитосанитарная обстановка, тем не менее не исключающая больших потерь урожая от комплекса вредных видов в отдельные годы, что предполагает постоянную модернизацию защиты растений.

Ключевые слова: агроценоз, севооборотная агроэкосистема, фитосанитарная устойчивость, биоценологическая регуляция.

Одним из важнейших свойств агробиоценозов и еще в большей степени целостных агроэкосистем является саморегулирование фитосанитарного состояния в условиях добавочного антропогенного воздействия (Зубков, 2007; Танский, 2010). Происходит это за счет природных механизмов саморегуляции, проявляющихся и в агроэкосистемах, где естественные системы природы взаимодействуют с искусственными, создаваемыми человеком (Жученко, 1994, 1998, 2008). В отсутствие постоянных сильных антропогенных воздействий на агробиоценозы, включающих применение химических средств защиты растений, эффективность саморегуляции фитосанитарного состояния агроэкосистем значительно возрастает, что обеспечивает их устой-

чивое функционирование, но часто на слишком высоком уровне потерь полезной для человека продукции.

Целесообразно вести хозяйство на оптимальном природном и антропогенном уровне, стремясь не допускать при этом высоких потерь урожая и поддерживать устойчивое фитосанитарное состояние агроэкосистем. Требуется агробиологическое обоснование фитосанитарной устойчивости агроэкосистем, необходимое для решения ряда задач, связанных с практическим конструированием устойчивых адаптивных агроэкосистем с благополучной фитосанитарной и экологической обстановкой (Жученко, 1995; Новожилов и др., 1995; Подходы к конструированию агроэкосистем..., 2000; Павлюшин, 2009).

Методика исследований

Агробиологические исследования проводились в период 2001-2008 гг. на агроэкологическом стационаре "Каменная Степь", организованном на полях НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева. Изучались биоценозы озимых пшеницы, тритикале, ржи, яровых пшеницы, тритикале, ячменя, гороха, кукурузы, проса, гречихи, сои, возделываемые в севооборотах отдела агрохимии, противозерозионном, селекционном, а также семеноводческих посевах. На протяжении всей ротации культур изучалась целостная 5-польная севооборотная агроэкосистема отдела агрохимии.

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

Засоренность посевов, повреждение культурных и сорных растений фитофагами и поражение их фитопатогенами, уничтожение тех и других мышевидными грызунами определялись на постоянных учетных площадках 0.1 м² для культур сплошного сева и 1.4 м² - для пропашных. Ежегодное количество постоянных площадок в посевах каждой культуры составляло 30 и более. Постоянные площадки находились в посевах на протяжении всего периода вегетации, устанавливались в фазу всходов и убирались одновременно с уборкой культуры. На них проводились 3-4 комплексных единовременных биоценологических учетов, приуроченных к критическим фазам в формировании урожая. Данные, полученные на постоянных площадках,

подлежали статистической обработке, в ходе которой с помощью дисперсионного, корреляционного, множественно-регрессионного и детерминационного анализов определялась комплексная вредоносность вредных организмов, то есть вред, причиняемый каждым видом с учетом влияния других и всем комплексом. Сбор данных на постоянных площадках и последующие расчеты проводились согласно соответствующим методическим рекомендациям (Зубков, 1973).

Для выявления видового состава членистоногих обитателей яруса травостоя, наблюдений за динамикой их численности и сезонным развитием осуществлялись регулярные кошениа энтомологическим сачком. Они были приурочены к каждой фенологической фазе культуры. Один учет состоял из 8 проб, одна проба из 10 взмахов сачком.

Для выявления видов, занимающих нижний ярус стеблестоя и обитающих на поверхности почвы, брались пробы биоценометром в количестве 6 штук в каждую фенофазу культуры.

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.

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

Результаты исследований

В поддержании устойчивости и саморегуляции севооборотной агроэкосистемы значение имеют все составные компоненты агробиоценозов - сорные растения, насекомые и пауки, фитопатогены.

На возделываемых полях Каменной степи выявлен разнообразный видовой состав сорных растений, членистоногих и возбудителей болезней, насчитывающий, соответственно, 70, 856 и 54 вида. Основываясь на значениях индекса попарного видового сходства Сьеренсена, можно отметить довольно высокое сходство агроценозов по видам сорных растений (0.68), членистоногих (0.67), в меньшей степени фитопатогенов (0.48). Устойчивый состав биоты в каждом агроценозе и в целом на пахотных землях стационара подтверждается относительно высоким сходством видов на протяжении всего периода исследований. Для сорных растений оно оказалось равным 0.71, для членистоногих 0.60.

Наибольшим видовым богатством сорных растений характеризовались посева

Для определения видового состава членистоногих использовались соответствующие определители - "Определитель насекомых Европейской части СССР" (1964,1965,1969,1970,1981,1986), "Определитель сельскохозяйственных вредителей по повреждениям культурных растений" (1976), "Определитель пауков европейской части СССР" (1971), а уточнение видов проводилось специалистами-систематиками ВИЗР и ЗИНа. Сорные растения определяли по П.Ф.Маевскому (1954) с дополнительным использованием монографии А.В.Фисюнова (1984) и атласа по сеgetальной флоре К.С.Артохина (2004). Болезни растений определялись по атласу болезней полевых культур (1987), с помощью учебного пособия В.Ф.Пересыпкина (1989). Возбудители болезней уточнялись по литературным данным, относящимся к конкретному месту исследований.

При характеристике агроценозов использовались следующие показатели: видовое обилие (среднее число видов на единицу учета), видовое богатство (общее число видов), видовое разнообразие (индекс К.Шеннона), выравнивание видов (индекс Э.Пиелу), доминирование видов (индекс Симпсона).

Для сравнения агроценозов и агроэкосистем по наличию общих видов членистоногих, сорных растений, возбудителей болезней был использован индекс попарного видового сходства Т.Сьеренсена. Сходство агроценозов с учетом обилия составляющих его видов определялось с использованием коэффициента общности удельного обилия А.А.Шорыгина.

озимых зерновых культур, где было выявлено 60 видов сеgetалов, из них 16 (23% от общего числа видов) не встречались в других агроценозах. В посевах ранних и поздних яровых культур количество зарегистрированных видов сорных растений было приблизительно равным - 43 и 46 видов соответственно. В ценозах ранних и поздних яровых встречалось только по 2 вида (3%), которые в других агроценозах отсутствовали.

Видовое богатство членистоногих в агроэкосистемах стационара "Каменная Степь" в равной степени определяется посевами озимых зерновых (568 видов), ранних и поздних яровых культур (565 и 526 видов). Среди обитателей полей озимых зерновых выявлено 150 видов (17.5% от общего числа видов), которые не встречались в других агроценозах. Для ранних яровых культур таких видов 92 (10.7%), для поздних яровых - 110 (12.9%).

Видовое богатство патогенной микофлоры наиболее высокое в ценозах ран-

них яровых культур (41 вид), понижается в посевах озимых зерновых культур (31 вид) и самое низкое на полях поздних яровых культур (19 видов). Только за счет ранних яровых культур в агроэкосистеме поддерживается присутствие 13 видов (24.1%) возбудителей болезней, поздних яровых - 7 видов (13%), озимых зерновых - 6 видов (11%).

Это свидетельствует о том, что разнообразие возделываемых культур определяет богатство видов сорных растений,

насекомых, пауков и фитопатогенов, населяющих севооборотную агроэкосистему. Большое значение в поддержании разнообразия сорной растительности на полях стационара имеют озимые зерновые культуры, фитопатогенов - ранние яровые.

Видовое разнообразие членистоногих на стационаре наибольшее в посевах сои и кукурузы, наименьшее в посевах гороха, в целом характеризуется значением индекса Шеннона равным 2.73 (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика видовой структуры членистоногих в агроценозах Каменной степи (2004-2008)

Индексы	Агробиоценозокомплексы						Агробиоценозы				В целом по стационару	
	Озимых зерновых			Яровых зерновых			Горох	Ку- куру- за	Про- со	Гре- чиха		Соя
	Пше- ница	Три- тика- ле	Рожь	Пше- ница	Три- тика- ле	Яч-мень						
<u>Видовое богатство</u>												
Кол-во видов	424	402	350	365	306	355	345	208	352	300	347	856
<u>Видовое разнообразие</u>												
Шеннона	2.23	2.59	2.26	2.45	1.99	2.77	0.83	3.29	2.31	2.00	3.17	2.73
<u>Выравненность видовой структуры</u>												
Пиелу	0.37	0.43	0.39	0.42	0.35	0.47	0.14	0.62	0.39	0.35	0.54	0.40
<u>Доминирование видов</u>												
Симпсона	0.43	0.29	0.46	0.18	0.24	0.21	0.76	0.12	0.36	0.31	0.04	0.18

Выравненность видовой структуры агроэкосистем стационара соответствует 0.40 при индексе доминирования видов равном 0.18. Это свидетельствует о довольно выровненном распределении особей среди видов членистоногих и отсутствии среди них явных сверхдоминантов. Более того, практически все агроценозы имеют выровненную видовую структуру с размахом значений индекса Пиелу от 0.35 до 0.47. Еще более очевидна выравненность для ценозов кукурузы и сои, имеющих самое высокое значение индекса Пиелу и самое низкое - индекса Симпсона. Противоположная ситуация просматривается в биоценозе гороха, где очень малая выравненность видов, согласно индексу Пиелу, и высокое доминирование отдельных из них, на что указывает индекс Симпсона. Таким образом, просматривается вполне устойчивая во времени (рис. 1) и пространстве видовая структура комплекса членистоногих полевого выдела агроландшафта Каменной степи.

Богатство и разнообразие биоты на полях Каменной степи характеризуется таким показателем, как видовое обилие сорняков, членистоногих и болезней растений, равным 7.3 видов/0.1 м², 17 видов/10 взм. и 8.6 видов/0.1 м² соответственно. По числу выявленных видов сетталов на единице площади посева агроценозы не имели сильных различий, в то же время яровые зерновые, горох и соя превосходили все остальные культуры (рис. 2). По видовому обилию членистоногих обитателей стеблестоя яровые зерновые культуры превосходили озимые. Высоким значением данного показателя характеризовались поздние яровые культуры. Возбудители болезней растений в большем количестве на единице учетной площади присутствовали в посевах озимых зерновых культур (13.6 видов/0.1 м²), далее в порядке убывания - в посевах яровых зерновых (11.9 видов/0.1 м²), гороха (7.8 видов/0.1 м²), сои (7.1 видов/0.1 м²), кукурузы (1.4 ви-

дов/0.1 м²), проса (1.0 видов/0.1 м²), гречихи (0.3 видов/0.1 м²).

Численное обилие сорных растений и членистоногих на полях в Каменной степи высокое - 47.5 экз./0.1 м² и 183.5 экз./10

взм. в среднем по стационару. Более сильную засоренность имеют посеы гороха, гречихи и сои, а озимые зерновые в 2.8 раза уступали яровым зерновым культурам (рис. 3).

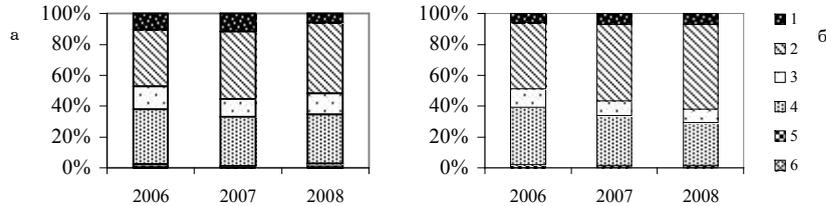


Рис. 1. Видовая структура членистоногих яруса травостоя посевов озимых пшеницы (а) и тритикале (б) по годам исследований
1- полифаги, 2- фитофаги культуры, 3- насекомые, связанные с сорными растениями, 4- энтомофаги, 5- сапрофаги, детритофаги, 6- случайные мигранты

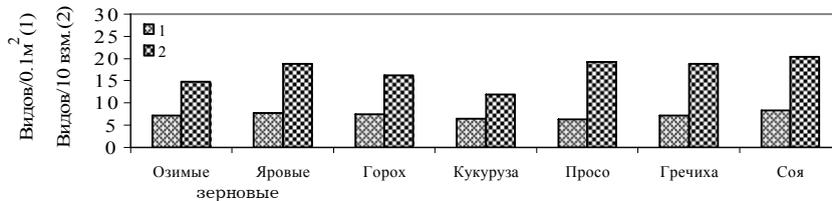


Рис. 2. Видовое обилие сорных растений и членистоногих в агроценозах Каменной степи
1- сорные растения, 2- членистоногие (2001-2008)

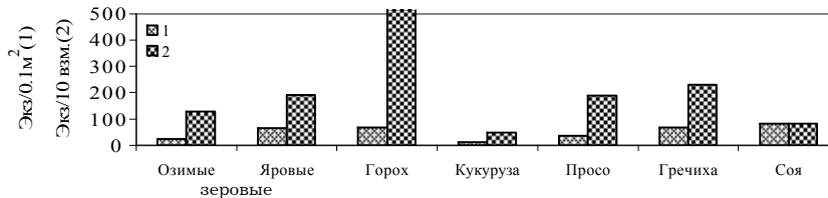


Рис. 3. Численное обилие сорных растений и членистоногих в агроценозах Каменной степи
1- сорные растения, 2- членистоногие (2001-2008)

Наиболее насыщен членистоногими ценоз гороха, яровые зерновые имеют преимущество над озимыми зерновыми, но не превосходят просо и гречиху. Кукуруза и соя выбиваются из общего ряда потому, что первая из них пропашная культура, а вторая возделывалась широкорядным способом. Это сказалось на уловистости стандартных кошений снижением обилия членистоногих обитателей яруса травостоя. Развитие болезней растений в среднем по агроценозам составило 19.7%, в т.ч. на горохе - 42.8%, озимых зерновых - 23.9%, яровых зерно-

вых - 21.8%, сое - 22.4%, просе - 8%, кукурузе - 5.7%, гречихе - 0.8%. Менее 1% от развития болезней на культурных и сорных растениях, выявленных в посевах озимых зерновых культур и гороха, пришлось на сорняки. На полях яровых зерновых культур доленое участие фитопатогенов сорных растений возросло до 4%. В посевах поздних яровых культур на болезни сорняков приходилось уже значительно больше, а в ценозе гречихи поражались исключительно сорные растения.

Статус массовых (коэффициент обилия

>1) видов сорных растений на полях в Каменной степи имеют щирца запрокинутая, ежовник обыкновенный, щетинник сизый, марь белая, подмаренник цепкий, фиалка полевая, гречишка вьюнковая, дрема белая, осот полевой. Группу обычных видов, имеющих среднее обилие (коэффициент обилия от 0.1 до 1), составляют дымянка аптечная, ярутка полевая, горчица полевая, горец шероховатый, чистец однолетний, пикульник ладанниковый, вьюнок полевой, бодяк щетинистый. Первых насчитывается 9 видов, вторых - 8, третьих, для которых свойственно низкое обилие (коэффициент обилия <0.1), - 53 вида.

К массовым видам членистоногих, чей жизненный цикл связан с ярусом травостоя, в агроценозах Каменной степи относятся злаковые тли (большая злаковая, обыкновенная злаковая, черемухово-злаковая) и трипсы (пшеничный, пустоцветный), гороховая тля, осотовая тля, полосатая хлебная блошка, полевой, травяной и хлебный клопики. К видам со средним обилием в стеблестое посевов полевых культур относятся клоп вредная черепашка, гороховый трипс, обыкновенная свекловичная блошка, полосатый клубеньковый долгоносик, свекловичная тля, мухи *Oscinella* spp., *Thaumatomyia* spp., *Platypalpus* spp., *Lasiosina cinctipes* Mg, цикадки *Psammotettix striatus* L., *Macrosteles* spp., *Empoasca* spp., *Javesella* spp., клопы *Orius* spp., блошка *Longitarsus pellucidus* Foudr. Большая часть видов редки.

Среди болезней культурных растений горох сильнее поражен корневыми гнилями, аскохитозом; зерновые - корне-

выми гнилями, мучнистой росой, септориозом, бурой и стеблевой ржавчинами, темно-бурой и сетчатой пятнистостью; просо - корневыми гнилями, обыкновенной головней; кукуруза - пузырьчатой головней. На бодяке щетинистом и осоте полевом проявлялась ржавчина, на вьюнке полевом - септориоз, на ежовнике обыкновенном - головня стебля, на щетиннике сизом - головня соцветий.

Количественный состав агроценоза, в отличие от видового, более изменчив. Меньшая общность удельного обилия сорных растений (50%) и членистоногих (46%) свидетельствует о непостоянстве обилия преобладающих видов во времени. Однако количественная структура агроценозов, характеризующая процентное соотношение особей по группам, незначительно изменяется по годам. Это можно видеть на примере комплекса членистоногих посевов озимых пшеницы и тритикале (рис. 4).

Стационар "Каменная Степь" как полевой выдел агроландшафта состоит из агроценозов полей возделываемых сельскохозяйственных культур, севооборотных экосистем, которые представляют собой целостные саморегулируемые и устойчивые в пространстве и времени биосистемы, функционирующие в условиях местных природных факторов и добавочных искусственных антропогенных воздействий (обработка почвы, посев, удобрения). В пределах каждого из полевых севооборотов просматривается большое сходство обнаруженных на полях видов сорных растений и в меньшей мере - членистоногих.

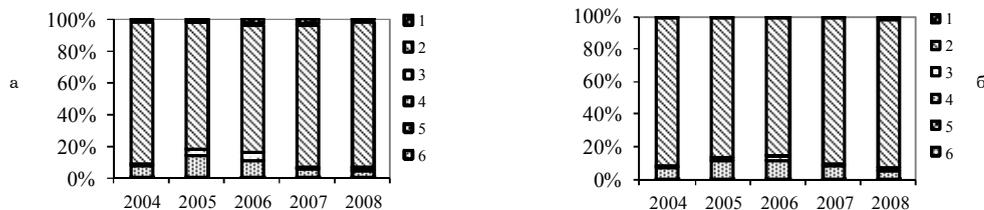


Рис. 4. Количественная структура членистоногих яруса травостоя посевов озимых пшеницы (а) и тритикале (б) по годам исследований

1- полифаги, 2- фитофаги культуры, 3- насекомые, связанные с сорными растениями, 4- энтомофаги, 5- сапрофаги, детритофаги, 6- случайные мигранты

Согласно значениям коэффициента Сьеренсена (0.76 в среднем по полям) на территории 5-польного севооборота отдела агрохимии НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева сорная растительность представлена единым видовым сообществом, согласно коэффициенту Шорыгина (81.2% в среднем по полям) все поля имеют однотипную структуру засоренности (табл. 2). По итогам ротации культур по полям севооборота на каждом из них сформировалась близкая по значению плотность сорняков, а также наземная фитомасса культурной и сорной растительности (Шпанев, 2011) и в севообо-

ротной агроэкосистеме поддерживается постоянный баланс численности сорняков. Средние значения видового и численного обилия сорных растений по 5-польному севообороту составили 6.2 видов/0.1 м² и 36.5 экз./0.1 м² соответственно. На территории севооборота наблюдается также однородный видовой состав членистоногих. Сходство видов составило 71%. Средняя численность насекомых и пауков - обитателей яруса травостоя в 5-польном севообороте за период вегетации культур составила 121.6 экз./10 взм., а количество видов - 16.1 на 10 взмахов сачком.

Таблица 2. Сходство видового состава и общность удельного обилия сорных растений в 5-польной севооборотной агроэкосистеме (2001-2005 гг.)

Сходство по Сьеренсену						Общность по Шорыгину					
Поля	Поле 1	Поле 2	Поле 3	Поле 4	Поле 5	Поля	Поле 1	Поле 2	Поле 3	Поле 4	Поле 5
1		0.78	0.75	0.75	0.80	1		72.1	80.3	87.7	88.9
2			0.74	0.75	0.78	2			81.7	75.0	77.9
3				0.71	0.76	3				82.2	83.8
4					0.76	4					81.9
5						5					

Если агроценозы полей формируются из года в год сообразно возделываемой культуре, то севооборотная агроэкосистема функционирует однотипно в течение всего времени существования данного севооборота, вовлекая в круговорот веществ и миграцию виды из экотонов, лесополос и других естественных угодий. В поддержании баланса численности сорной растительности в севооборотной экосистеме

определяющим моментом является то, что сорняки на каждом из полей за период полной ротации культур в посевах одной или нескольких из них обязательно попадают в благоприятные условия для своего развития. Тем самым происходит постоянное пополнение агроэкосистемы всеми видами сорняков в посевах определенных культур на всех полях севооборота (рис. 5).

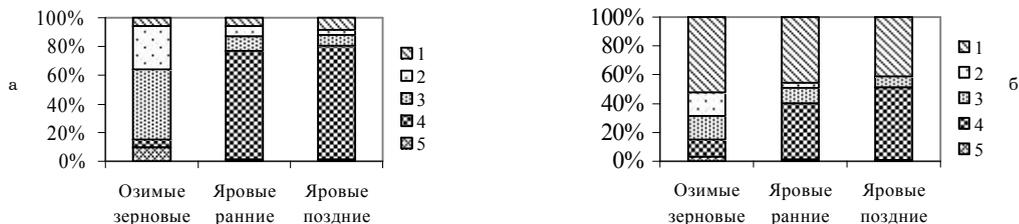


Рис. 5. Соотношение по численности (а) и фитомассе (б) групп сорных растений в агроэкосистемах Каменной степи (2001-2008)

1- многолетние, 2- зимующие, 3- яровые ранние, 4- яровые поздние, 5- факультативные

Между севооборотами просматривается сходство видового состава сорных растений (коэффициент Сьеренсена

0.76), меньшее сходство по членистоногим (коэффициент Сьеренсена 0.68). Устойчивое функционирование севообо-

ротной агроэкосистемы определяется разнообразием возделываемых культур, агроценозы которых связаны между собой миграционными потоками организмов.

В весенний период важная роль в функционировании агроэкосистемы принадлежит посевам озимых зерновых культур. В отсутствие всходов других культур именно на озимые в массе устремляются растительноядные насекомые, за которыми в поисках пищи мигрируют хищники и паразиты.

В первую половину лета наибольшим видовым и количественным обилием характеризуются посевы ранних яровых культур, среди которых исключительное значение для стационара имеет горох. Во-первых, посевы гороха, в которых обычно велико обилие сорных растений, характеризуются в 2.3 раза большим видовым обилием и в 2.2 раза численным обилием фитофагов сорняков, чем яровые зерновые культуры. Поэтому ценоз гороха является важным звеном в поддержании численности этой группы насекомых-фитофагов в агроэкосистеме, которые служат дополнительным источником пищи для энтомофагов. Во-вторых, в посевах гороха в высокой численности размножается гороховая тля, служащая кормовой базой для накопления и размножения энтомофагов, что имеет важное значение в поддержании баланса численности полезной биоты в севооборотной агроэкосистеме.

В позднелетний и раннеосенний период

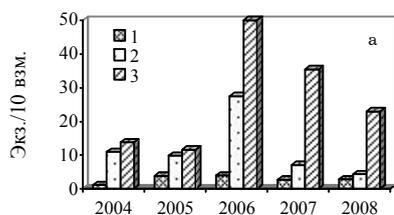
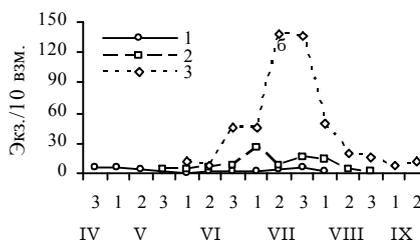


Рис. 6. Многолетняя (а) и сезонная (б) динамика численности насекомых, связанных с сорными растениями, в агроэкосистемах Каменной степи (2004–2008)

1- озимые зерновые, 2- ранние яровые, 3- поздние яровые

важную функцию в севооборотных агроэкосистемах стационара выполняют посевы поздних яровых культур. По сравнению с озимыми зерновыми и яровыми ранними культурами, поздние яровые оказываются более насыщены насекомыми, чье присутствие в агроценозах обусловлено произрастающей здесь сорной растительностью. Видовой и численный состав насекомых возрастает от озимых зерновых (1.8 видов/10 взм. при 2.9 экз./10 взм.) к ранним яровым (2.9 видов/10 взм. с 11.9 экз./10 взм.) и еще более на поздних яровых культурах (6.7 видов/10 взм. при 51.5 экз./10 взм.). Эта закономерность наблюдалась ежегодно, и она вполне согласуется с сезонной динамикой численности фитофагов сорняков (рис. 6).

Сорные растения, как постоянный компонент полевых ценозов, имеют значение в поддержании общего баланса численности членистоногих, в т.ч. полезных. В среднем по ценозам присутствие на полях 19% особей членистоногих обусловлено произрастающей сорной растительностью. В посевах озимых зерновых и ранних яровых культур эта группа насекомых служит дополнительной пищей для энтомофагов, а на поздних яровых культурах выступает в качестве основного источника питания. Исходя из этого сорные растения, несмотря на то, что сами выступают фактором ухудшения фитосанитарной обстановки на полях, имеют важное значение в поддержании устойчивости всей севооборотной агроэкосистемы.



Относительная фитосанитарная устойчивость агроэкосистем самоподдерживается биоценотической саморегуляцией.

Основным фактором в регуляции численности сорных растений выступает взаимодействие их с культурными расте-

ниями, которое отражается на численности сорняков и их развитии, накоплении ими вегетативной массы и семенной продукции. По нашим оценкам, снижение густоты и недобор фитомассы сорными растениями под действием культурных растений составил, соответственно, 12 и 30% в среднем по культурам, в т.ч. 23.2 и 32.2% на озимых зерновых, 8,8 и 29.9% - на ранних яровых, 3,6 и 24.1% - на поздних яровых.

На сильно засоренных полях регуляция сорного компонента осуществляется в т.ч. за счет проявляющейся конкуренции между сорными растениями, ограничивающей их развитие и снижающей формируемую фитомассу на 10%. В посевах озимых зерновых этот фактор в регуляции сорных растений имеет меньшее значение - недобор массы сорняков составил 6%, тогда как на ранних и поздних яровых культурах, соответственно, 7.2 и 18.5%.

Многие сорные растения в агроценозах Каменной степи значительно повреждаются специализированными насекомыми и, реже, поражаются специфическими заболеваниями. Согласно нашим среднемноголетним оценкам их деятельность не сказывается заметным образом на развитии сорняков и накоплении ими вегетативной массы. Совокупное влияние фитофагов сорных растений выражается снижением фитомассы сорняков на уровне 5%, несколько увеличиваясь от озимых зерновых (3.8%) к поздним яровым (до 6.2%) культурам. Фитомасса мари белой в результате питания жуков свекловичной щитовки снижалась на

1.7% (озимые зерновые) - 2.5% (горох), личинок - 2.1-2.9% (озимые зерновые). Накопление фитомассы гречишки вьюнковой снижали жуки обыкновенной свекловичной блошки и личинки гречишного листоеда. Первый вид на 3.7% в посевах яровых зерновых, второй - на 5.7% в посевах озимых зерновых. В результате повреждений бодяка щетинистого жуками сорняковой блошки масса сорняка уменьшалась на 1.4% (на просе), личинками - на 3.2% (на озимых зерновых) - 5.1% (на яровых зерновых). Вьюнок полевой повреждался вьюнковыми блошками и щитовкой и только в посевах поздних яровых культур. В посеве проса снижение фитомассы первыми составило 1.2%, вторыми - 3.4%. На поле гречишки их суммарное влияние оказалось равным 3%. Злаковым сорнякам наносились сильные повреждения полосатой хлебной блошкой в посевах гороха, проса, гречишки, сои. Фитомасса сорняков к уборке этих культур под действием повреждений снижалась на 3.8, 3.1, 2.4, 2.8% соответственно.

В годы с недостаточным увлажнением и высоким температурным режимом в регуляции численности сорных растений усиливается роль фитофагов, которыми наносятся более сильные повреждения, способные привести к угнетению или гибели сорняков (рис. 7). В годы с избыточным выпадением осадков биоценологическая регуляция сорных растений в большей степени осуществляется за счет фитопатогенов, чем фитофагов, сильное поражение которыми отражается на развитости растений и их семенной продуктивности.

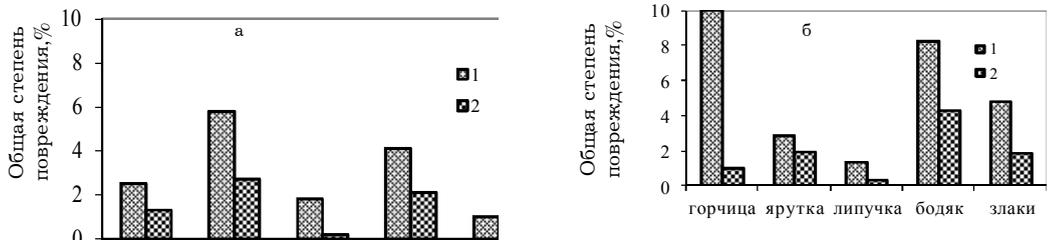


Рис. 7. Повреждение фитофагами сорных растений в посевах озимых (а) и яровых (б) зерновых культур в разные по условиям увлажнения годы

(горчица и ярутка - крестоцветные блошки, липучка - блошка *Longitarsus*, бодяк - сорняковая блошка, вьюнок - вьюнковые блошки, злаки - полосатая хлебная блошка)

1- засушливые, 2- влажные

Таким образом, чем больше обилие сорных растений и лучше их развитие, тем сильнее себя проявляют внутренние механизмы регуляции агробиоценоза и севооборотной агроэкосистемы. Увеличение засоренности сопровождается снижением вредоспособности сорного растения, из-за конкуренции между самими сорняками, повышением видового и численного состава фитофагов и фитопатогенов, специализирующихся на сеgetальных растениях (табл. 3, рис. 8).

В частности, высокая густота бодяка щетинистого и осота полевого и хорошее их развитие, что обычно происходит в условиях достаточного увлажнения, вызывает массовое размножение свекловичной и осотовой тли. Соцветия растений сплошь покрываются тлями, что неблагоприятным образом сказывается на семенной продуктивности сорняков. Хорошо развитые растения мари белой особенно привлекательны для свекловичной щитовки и свекловичной тли; гречишки вьюнковой - для гречишного листоеда; бодяка щетинистого - для щитовки, сорняковой блошки, ларинуса, минирующей мухи. Осенняя популяция зимующих сорняков в весенний период вызывает массовый приток на поля озимых зерновых культур насекомых, питающихся на этих видах. Значительно возрастает численность крестоцветных блошек и крестоцветных клопов, повреждения растений усиливаются многократно, что приводит в некоторых слу-

чаях к сильному угнетению или гибели всходов отдельных видов сорняков.

Таблица 3. Вредоспособность сорных растений в зависимости от степени засоренности посева

Засоренность посева	Коэффициенты вредоспособности	
	Озимые зерновые	Яровые зерновые
Слабая	-	-
Средняя	-0.20	-0.49
Сильная	-0.12	-0.15

В посевах озимых зерновых культур растения бодяка щетинистого и осота полевого осенней популяции раньше обычных сроков и значительно сильнее поражались ржавчиной, что вызывало угнетение и даже гибель некоторых из них. С увеличением засоренности посевов яровых зерновых культур злаковыми сорняками повышалась доля растений, пораженных головней. Так, на поле яровой тритикале в 2006 г. насчитывалось 216.8 экз./0.1 м² злаковых сорняков, а пораженных растений щетинника оказалось 6.4%, в 2007 году - 57.5 экз./0.1 м² и 0.06%, в 2008 году - 18.4 экз./0.1 м² и 0%. Схожие данные были получены и для ценоза мягкой яровой пшеницы: 2005 г. - 7.4 экз./0.1 м² и 0%, 2006 г. - 9.2 и 0, 2007 г. - 75.5 и 0.17, 2008 г. - 22.6 и 0.

Все это в значительной мере ограничивает развитие сорняков и снижает их вредоспособность, но не заменяет защитных мероприятий, необходимых для сохранения урожая при сильной засоренности полей.

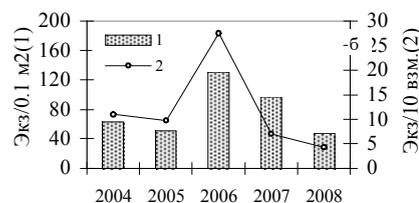
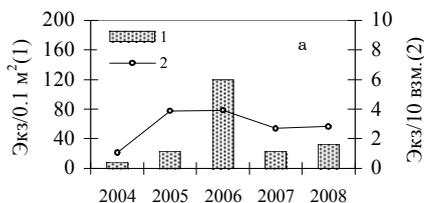


Рис. 8. Многолетняя динамика численности сорных растений и связанных с ними насекомых в посевах озимых зерновых (а) и ранних яровых (б) культур
1- сорняки, 2- гербифаги

Уровень биоценологической регуляции вредителей в агроценозах Каменной степи представляется потенциально высоким, на

что указывают соотношения между численностью вредных и полезных членистоногих (табл. 4). Наиболее благоприятная си-

туация складывается в посевах поздних яровых культур, наименее - на полях гороха, примерно одинаковая - на озимых и яровых зерновых культурах.

Посевы поздних яровых культур слу-

жат местом сосредоточения энтомофагов, получающих возможность более длительного пребывания на полях и продолжительного, столь необходимого перед зимовкой питания.

Таблица 4. Потенциальный уровень регуляции вредных насекомых энтомофагами в агроценозах Каменной степи (2004-2008 гг.)

Группы членистоногих, экз./10 взм.	Агробиоценозокомплексы						Агробиоценозы				
	Озимые зерновые			Яровые зерновые			Горох	Кукуруза	Просо	Гречиха	Соя
	Пшеница	Три-тика-ле	Рожь	Пшеница	Три-тика-ле	Ячмень					
Полифаги + фитофаги культуры	156.5	96.5	82.5	162.1	139.2	167.1	485.2	14.8	147.1	21.0	16.1
Хищники + паразиты	13.7	9.3	4.6	10.7	11.8	12.3	11.5	3.6	23.2	14.4	19.3
Отношение Ф/Э	11.4	10.4	17.9	15.2	11.8	13.6	42.2	4.1	6.3	1.5	0.8

Динамика численности энтомофагов в течение периода вегетации сельскохозяйственных культур в Каменной степи проявляется таким образом, что плотность популяции полезных видов постепенно увеличивается от весны к лету, от озимых зерновых культур к ранним яровым, максимум достигает в августе и сентябре на поздних яровых культурах (рис. 9). Происходит это благодаря активному перемещению энтомофагов в пределах агроэкосистемы, обусловленному их высокой потребностью в пище. Таким образом, в целостной севооборотной агроэкосистеме обилие энтомофагов на полях поздних яровых культур зависит от их плотности на ранних яровых и озимых зерновых культурах.

Выявленная закономерность в сезонной динамике численности энтомофагов на полях в Каменной степи нашла свое ежегодное подтверждение (рис. 9). Прирост численности полезных видов составлял от озимых зерновых к ранним яровым 1.1-1.5 раза, от яровых ранних к поздним яровым - 1.1-2.5 раза, а в целом за вегетационный период - в 1.9 раза. При этом плотность энтомофагов, фиксируемая на следующий год в стеблестое озимых зерновых культур, почти всегда оказывается меньше той, какая была на полях под поздними яровыми культурами в прошлом году. Снижение численности хищников и паразитов за осенне-зимний период составило

2.6-2.9 раза.

Учитывая выявленную преемственность агроценозов в течение вегетационного периода, можно предположить, что нарушение биоценотического равновесия в севооборотной агроэкосистеме может быть следствием защитных обработок, проведенных на одной из групп культур, одинаковых по срокам развития. Чем раньше по срокам в течение весенне-летней вегетации культур оказывается подобное воздействие на агроэкосистему, тем сильнее оно скажется на дальнейшем ее функционировании. Поэтому применение средств защиты растений на озимых зерновых культурах должно быть обосновано с точки зрения последующего их влияния на фитосанитарную обстановку в посевах ранних и поздних яровых культур.

Для полезной энтомофауны и пауков наиболее губительны инсектицидные обработки на поздних яровых культурах, поскольку способны отрицательно повлиять на зимующий запас полезной биоты, их обилие в агроэкосистеме и биоценотическую регуляцию вредных насекомых в следующем году. К негативным последствиям способны привести обработки гербицидами поздних яровых культур за счет обеднения ценозов насекомыми, связанными с сорной растительностью, и снижения пищевой привлекательности полей для энтомофагов.

Агротехнический метод не столь разрушительен для устойчивости агроэкосистемы. Двумя-тремя предпосевными культивациями можно снизить засоренность полей, предназначенных для поздних яровых культур, до уровня, не тре-

бующего применения химических средств. При сильной засоренности полей можно отдать предпочтение широкорядному способу сева проса и сои, что позволит проводить междурядные обработки и отказаться от использования гербицидов.

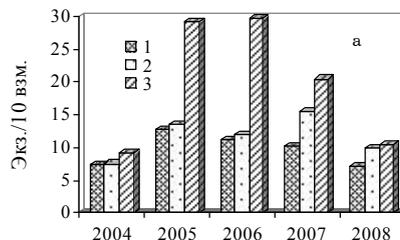
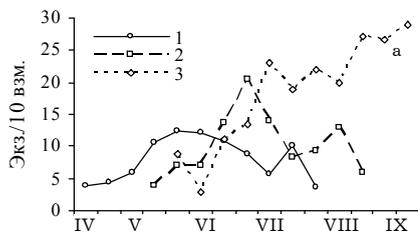


Рис. 9. Сезонная (а) и многолетняя (б) динамика численности энтомофагов в агроэкосистемах Каменной степи (2004-2008)

1- озимые зерновые, 2- ранние яровые, 3- поздние яровые

В разные годы можно наблюдать разный уровень биоценотической регуляции вредителей в агроценозах (табл. 5). На озимых зерновых культурах отношение между плотностью вредных и полезных членистоногих варьирует в пределах 6.0-21.1, на яровых зерновых - от 4.6 до 27.7,

то есть в отдельные годы предполагается менее эффективная регуляция численности вредных насекомых. В посевах гороха чаще складывается неблагоприятная ситуация, не предполагающая эффективный контроль вредителей энтомофагами, на полях поздних яровых культур - благоприятная.

Таблица 5. Потенциальный уровень регуляции вредных насекомых (Ф) энтомофагами (Э) в агроценозах Каменной степи в отдельные годы

Агроценозы	Отношение численности Ф/Э				
	2004	2005	2006	2007	2008
Озимая пшеница	12.0	6.0	8.0	17.6	20.9
Озимая тритикале	12.1	8.0	7.7	11.8	18.1
Озимая рожь	21.1	15.7	17.0	-	-
Яровая пшеница	13.5	17.3	8.4	10.1	24.6
Яровая тритикале	-	-	4.6	11.4	18.4
Ячмень	10.7	9.0	10.7	12.9	27.7
Горох	12.5	29.3	57.1	38.9	88.7
Кукуруза	-	-	1.7	6.7	3.9
Просо	5.7	3.4	5.8	8.1	8.9
Гречиха	-	-	0.7	1.8	2.0
Соя	-	-	1.1	0.4	0.6

Согласно полученным данным следует, что в агроценозах уровень биоценотической регуляции вредных насекомых не всегда достаточен, чтобы не прибегать к защитным мероприятиям. Практически ежегодно такая необходимость возникает на посевах гороха для защиты культуры от комплекса вредителей, численность которых в Каменной степи обычно высокая.

На полях зерновых и гороха, где тли обычно размножаются в массе и способны причинять вред, афидофаги, согласно их сезонному развитию и динамике численности, оказываются неспособными сдерживать размножение вредителя. Отношение между ними выше того уровня, который подразумевает эффективный контроль численности тлей (30:1) в фазы

налив зерна и молочная спелость озимых зерновых, колошение, цветение, налив зерна - яровых зерновых, бутонизация и цветение - гороха (рис. 10).

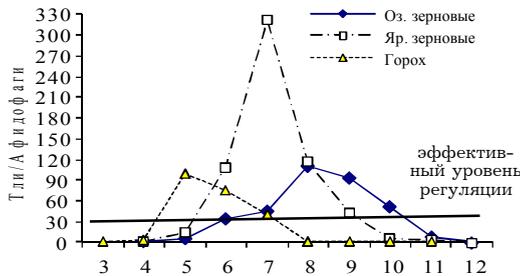


Рис. 10. Отношение численности тли/афидофаги в течение вегетации зерновых культур и гороха в Каменной степи (2004-2008)

Фенофазы зерновых: 4- выход в трубку, 5- стеблевание, 6- колошение, 7- цветение, 8- налив зерна, 9- молочная, 10- молочно-восковая, 11- восковая, 12- полная спелость.

Фенофазы гороха: 3- 5-6 листьев, 4- ветвление, 5- бутонизация, 6- цветение, 7- налив зерна, 8- молочная, 9- молочно-восковая, 10- восковая, 11- полная спелость

Афидофаги снижают численность злаковых тлей в посевах зерновых за весь период вегетации на 40%, но к фазе молочной спелости - только на 13% (Шпанев, Голубев, 2008). В полной мере их деятельность проявляется на заключительных этапах онтогенеза культуры, только после того, как тля успевает нанести вред, и из-за снижения питательной ценности корма прекращается ее размножение.

Исходя из полученных соотношений обилия тлей и афидофагов можно предположить, что в афидоценокомплексе яровых зерновых культур (55:1), по сравнению с озимыми зерновыми (45:1), складывается более напряженная ситуация. Большим выглядит соотношение численности трипсов и хищных клопов ориусов (355:1 - на озимых зерновых, 401:1 - на яровых зерновых). Повидимому, роль последних в регуляции обилия вредителя на зерновых полях невелика. Дефицит влаги и повышенные температуры благоприятным образом

сказываются на популяции вредителя, и может возникнуть необходимость в защитных мероприятиях.

На посевах пшеницы к использованию инсектицидов приходится прибегать в ситуациях высокой численности вредной черепашки, приходящихся на жаркие, засушливые годы, когда значительно ослабляется ее естественная регуляция тленоминами. В такие годы паразитированность яиц вредной черепашки не превышает 40%, что оказывается недостаточным для сдерживания ситуации на уровне допустимых потерь урожая. Защитные обработки обычно не требуются в годы с избыточным выпадением осадков и пониженными температурами в мае и июне. В таких погодных условиях снижается плодовитость самок, удлиняется период откладки яиц и сдвигается на более поздние сроки. Как следствие, тленоминами заселяется до 80% кладок яиц и этого оказывается вполне достаточно, чтобы численность личинок клопов не превышала пороговых значений.

На кукурузе и просе обработка посевов инсектицидами требуется в период массового размножения стеблевого мотылька, когда благоприятные условия для развития насекомого создают большой зимующий запас вредителя, который только частично уничтожается энтомофагами (11% гусениц на кукурузе, 26% - на просе).

Биоценотическая регуляция вредных насекомых проявляется таким образом, что с увеличением их обилия в посевах происходит подъем численности хищников и паразитов. Например, откликом на массовое размножение гороховой тли на гороховых полях и злаковых тлей на посевах зерновых культур является рост численности афидофагов (рис. 11).

Таким образом, в отсутствие активного применения средств защиты растений на протяжении последних десятилетий в Каменной степи за счет природных механизмов саморегуляции в агроэкосистемах сформировался довольно высокий уровень биоценотической регуляции вредных насекомых. Фитосанитарная устойчивость агроэкосистем Каменной степи на уровне 7% потерь урожая от вреди-

телей достигается при высоком уровне агролесомелиорации и агротехники, соблюдении севооборотов, разнообразии возделываемых культур и устойчивых сортов, малых площадях бросовых земель (рис. 12).

Однако это не означает, что на полях Каменной степи не возникает проблем с

вредными насекомыми. Ежегодно большие потери урожая от комплекса вредителей на горохе; на зерновых культурах - в годы высокой численности вредной черепашки, злаковых мух, тлей и трипсов, стеблевых блошек, на просе и кукурузе - в годы массового размножения стеблевого мотылька.

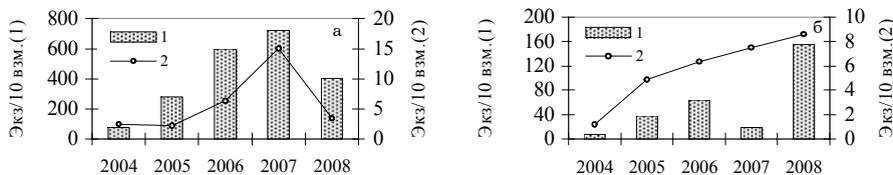


Рис. 11. Многолетняя динамика численности тлей и афидофагов в посевах гороха (а) и зерновых культур (б) 1- гороховая и злаковые тли, 2- афидофаги

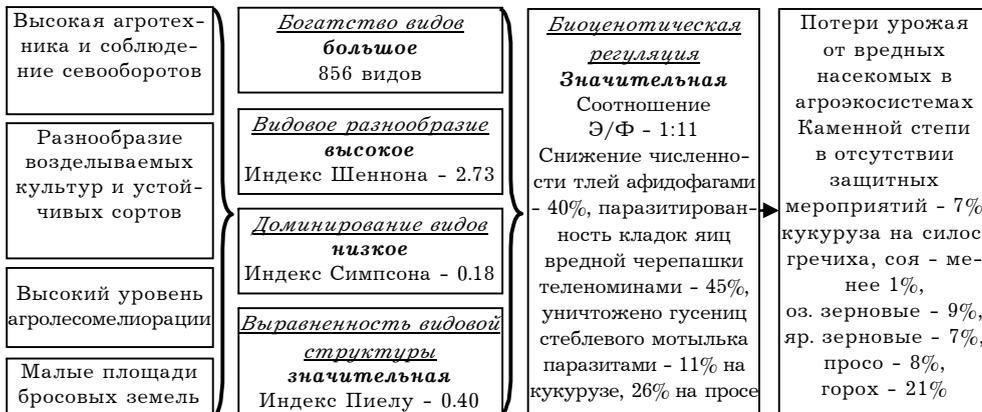


Рис. 12. Концептуальная схема фитосанитарной устойчивости агроэкосистем Каменной степи (на примере комплекса членистоногих)

Известно, что биоценологическая регуляция (саморегуляция, авторегуляция) осуществляется по принципу отрицательных обратных связей, за счет чего в определенной мере поддерживается состояние равновесия и устойчивая фитосанитарная обстановка в агроэкосистеме. Так, в годы с избыточным увлажнением и под влиянием вносимых удобрений возрастает конкурентоспособность культурных растений по отношению к сорнякам, что хорошо известно и из литературы (Груздев, Сатаров, 1969; Смирнов и др., 1971; Минаков, 1978; Смирнов, Смирнова, 1981; Казакова, Козина, 1983; Зубенко и

др., 1984; Туликов, 1985; Гулидов, 1991; Исаев, 1999), но имеются свидетельства и об увеличении влияния сорняков на культуру (Кутузов, Тубол, 1973; Корнилова, Воеводин, 1984; Воеводин, Зубков, 1986; Баздырев, Сафонов, 1990) (табл. 6).

Оценка биоценологических связей между видами показала устойчивость биоценологического комплекса, когда наличие статистически существенных ($P \geq 0.95$) связей между видами, как положительных, так и отрицательных, на низком уровне внутригрупповых корреляций ($r^* = |0.10...0.30|$), определяет слабое их влияние друг на друга.

Таблица 6. Взаимоотношения между культурными и сорными растениями в зависимости от условий увлажнения и внесения удобрений

Варианты	Коэффициенты конкурентоспособности			Коэффициенты вредоспособности			
	Озимые зерновые	Горох	Просо	Озимые зерновые	Яровые зерновые	Горох	Просо
Влажный год	-	-5.41	-1.55	-	-0.61	-0.20	-0.32
Засушливый год	-	-2.58	-1.03	-	-0.21	-0.05	-0.25
Без удобрений	-0.21	-	-0.70	-	-	-	-0.10
С удобрениями	-0.66	-	-1.34	-0.07	-	-	-0.37

Устойчивость фитосанитарной обстановки в агроэкосистемах Каменной степи просматривается по данным потерь урожая от комплекса вредных видов, близких по значению в разные по условиям увлажнения годы. Это происходит в силу того, что в засушливые годы больший вред причиняют одни виды, во влажные - другие. К первым относятся вредные насекомые, ко вторым - сорняки и болезни (табл. 7).

Таким образом, фитосанитарная устойчивость севооборотных агроэкосистем обеспечивается внутренними механизмами саморегуляции, направленными

на поддержание ее устойчивого состояния во времени и пространстве. За счет севооборота поддерживается устойчивый состав и структура биоты, баланс численности сорных растений, специализирующихся на них фитофагов и фитопатогенов, вредных и полезных насекомых, чем определяется фитосанитарная устойчивость агроэкосистем севооборотного уровня. Поэтому единицей фитосанитарного оздоровления должна являться вся севооборотная площадь, в пределах которой хорошо выражены механизмы саморегуляции.

Таблица 7. Потери урожая (%) от комплекса вредных организмов при разных условиях увлажнения в период вегетации полевых культур в Каменной степи (2001-2008 гг.)

Агроценозы	Группы вредных организмов				
	Сорные растения	Вредные насекомые	Болезни растений	Мышевидные грызуны	Всего
<i>Избыточное увлажнение</i>					
Озимые зерновые	0	3.4	19.8	2.2	25.4
Яровые зерновые	9.1	5.2	13.2	3.7	31.2
Горох	10.9	22.6	3.5	0	37.0
Просо	10.1	3.8	2.2	0	16.1
<i>Недостаточное увлажнение</i>					
Озимые зерновые	5.7	8.6	6.6	0.4	21.3
Яровые зерновые	2.0	16.9	13.1	0.9	32.9
Горох	8.7	32.9	2.5	0	44.1
Просо	4.2	9.6	0.01	0.4	14.2

Регуляция численности и степени развития сорных растений осуществляется в результате конкуренции с культурными растениями и конкуренции между сорными видами, под действием повреждений и поражений, наносимых фитофагами и фитопатогенами, специализирующимися на сорняках. Совокупное влияние всех обозначенных факторов приводит к недобору фитомассы сорняками в агроценозах в пределах 40-50%, что значительно, но недостаточно, чтобы

отменять обработки при сильной засоренности посевов.

Биоценотическая регуляция вредных насекомых осуществляется хищниками и паразитами. Афиофаги снижают численность злаковых тлей на 40%, но к фазе молочной спелости - только на 13%, доля паразитированных теленоминами кладок яиц вредной черепашки на посевах пшеницы не превышает 40% в засушливые годы и достигает 80% во влажные, уничтожается гусениц стеблевого

мотылька паразитами - 11% на кукурузе и 26% на просе. Регулирующая роль энтомофагов оказывается значительной, но недостаточной, чтобы во всех случаях эффективно контролировать плотность популяции вредителей.

Природная регуляция усиливается в условиях рационального землепользования, агролесомелиоративного обустройства территории, севооборотного устройства пахотных земель, высокой агротехники, разнообразия возделываемых культур и устойчивых сортов. В этом случае, как показывает многолетний опыт ведения сельского хозяйства в Каменной степи, на полях формируется большое видовое богатство и разнообразие биоты, выровненная видовая структура, значительный уровень биоценотической регуляции, обеспечивающие вполне благоприятную фитосанитарную обстановку и невысокие потери урожая от комплекса вредных видов. Тем не менее, отдельные культуры (горох) требуют ежегодного проведения химзащитных мероприятий, а на остальных культурах они востребованы в годы массового размножения вредителей, при прогнозе эпифитотийного развития болезней, сильной засоренности посевов.

Гербицидные обработки на озимых зерновых культурах востребованы не часто. Их проводят при большой численности зимующих или многолетних сорных растений, представленных осенними популяциями, и при высокой плотности ранних яровых сорняков в изреженных посевах. Примерно в 75% случаев необходима защита от сорной растительности в посевах яровых зерновых культур и гороха, в основном против многолетних и

однолетних двудольных видов, реже - против однолетних злаковых. Обработка гербицидами требуется на полях поздних яровых культур. Здесь целевыми объектами борьбы могут выступать все группы сорных растений. Ежегодная потребность в инсектицидных обработках, нацеленных на уничтожение комплекса вредителей, имеется на горохе, среди зерновых чаще она возникает в посевах озимой и яровой пшеницы, особенно в засушливые годы; на просе и кукурузе - в годы массового размножения стеблевой мотылька. Поля гречихи и сои накапливают большое количество энтомофагов, они не нуждаются в обработках инсектицидами. Протравливанием семенного материала в большинстве случаев можно ограничиться при защите полевых культур от болезней, за исключением редких случаев эпифитотийного развития листовых болезней. При высокой плотности заселения полей озимых зерновых культур мышевидными грызунами с осени проводят истребительные мероприятия.

Проведение защитных мероприятий только в случаях реальной угрозы больших потерь урожая способно компенсировать не всегда достаточный для сохранения урожая уровень биоценотической регуляции, не нарушив устойчивого функционирования агроэкосистем. Для этих случаев целесообразно применение конкретных (точных) технологических разработок защиты культур от вредоносных организмов в рамках усовершенствования интегрированной защиты растений в Центральном Черноземье (Лаптиев и др., 2008, 2009, 2010, 2012; Шпанев и др., 2009).

Литература

Баздырев Г.И., Сафонов А.Ф. Борьба с сорными растениями в системе земледелия Нечерноземной зоны. М., 1990, 176 с.
Воеводин А.В., Зубков А.Ф. Методические приемы оценки вредоносности сорных растений // С.-х. биология, 1986, 1, с. 57-62.
Груздев Г.С., Сатаров В.А. Влияние минеральных удобрений на сорняки в посевах яровых зерновых культур // Химия в сельском хозяйстве, 1969, 19, с. 8-9.
Гулидов А.М. Видовой состав сорной флоры и его регулирование // Защита растений, 1991, 2, с. 6-8.
Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений: Эколого-генетические основы. Киши-

нев, 1988, 767 с.
Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства. Пушино, 1994, 148 с.
Жученко А.А. Эколого-генетические основы высокой продуктивности и экологической устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов // Производство экологически безопасной продукции растениеводства. Пушино, 1995, с. 5-20.
Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Т. 1. М., 2008, 816 с.
Зубенко В.Ф., Одреховский А.Ф., Сирота В.Г., Шабельный П.Н. Севообороты, удобрения и засоренность посевов // Земледелие, 1984, 9, с. 46-47.

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

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

Исаев А.П. Комплексные меры защиты проса от сорняков // Защита и карантин растений, 1999, 10, с. 24.

Казакова И.П., Козина Е.И. Совместное применение минеральных удобрений с гербицидами // Земледелие, 1983, 2, с. 46-48.

Корнилова Е.Н., Воеводин А.В. Вредоносность подмаренника цепкого в посевах озимой пшеницы // Бюлл. ВИЗР, 1984, 58, с. 50-54.

Кутузов Г.П. Взаимовлияние кормовых и сорных растений // Сб. науч. работ ВНИИ кормов, 1973, с. 238-245.

Лаптев А.Б., Шпанев А.М., Гончаров Н.Р. Технология защиты озимых зерновых культур от комплекса вредных объектов на юго-востоке ЦЧР, ВИЗР, СПб, 2008, 23 с.

Лаптев А.Б., Шпанев А.М., Гончаров Н.Р. Технология защиты гороха от комплекса вредных объектов на юго-востоке ЦЧР, ВИЗР, СПб, 2009, 24 с.

Лаптев А.Б., Шпанев А.М., Гончаров Н.Р. Технология защиты яровых зерновых культур от комплекса вредных объектов на юго-востоке ЦЧР, ВИЗР, СПб, 2010, 24 с.

Лаптев А.Б., Шпанев А.М., Гончаров Н.Р., Перетрухина А.В. Технология защиты посевов проса и кукурузы от комплекса вредных объектов на юго-востоке ЦЧР, ВИЗР, СПб, 2012, 27 с.

Минаков Н.А. Применение гербицидов в Центрально-Черноземной зоне. Воронеж, 1978, 96 с.

Новожилов К.В., Буров В.Н., Левитин М.М., Тюртерев 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.

Определитель насекомых Европейской части СССР. М.-Л., 1964, 1, 936 с.

Определитель насекомых Европейской части СССР. М.-Л., 1965, 2, 668 с.

Определитель насекомых Европейской части СССР. Л., 1969, 5, 1, 807 с.

Определитель насекомых Европейской части СССР. Л., 1970, 5, 2, 944 с.

Определитель насекомых Европейской части СССР. Л., 1981, 3, 3, 688 с.

Определитель насекомых Европейской части СССР. Л., 1986, 3, 4, 503 с.

Определитель сельскохозяйственных вредителей по повреждениям культурных растений. Под ред. Г.Е.Осмоловского. Л., 1976. 696 с.

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

Пересыпкин В.Ф. Атлас болезней полевых культур. Киев, 1987, 256 с.

Пересыпкин В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология. М., 1989, 480 с.

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

Смирнов Б.А., Зотов Л.И., Смирнова В.И. Эффективность гербицидов в зависимости от конкурентной способности ячменя // Доклады ТСХА, 1971, 168, с. 190-195.

Смирнов Б.А., Смирнова В.И. Удобрение и сорняки в Нечерноземной зоне // Известия ТСХА, 1981, 6, с. 20-31.

Танский В.И. Фитосанитарная устойчивость агробиоценозов. СПб, 2010, 67 с.

Туликов А.М. Конкурентоспособность культур и засоренность их посевов // Земледелие, 1985, 6, с. 40-43.

Тыщенко В.П. Определитель пауков европейской части СССР. Л., 1971, 280 с.

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

Шпанев А.М., Голубев С.В., Лаптев А.Б., Гончаров Н.Р., Зубков А.Ф. Агробиологическое обоснование региональной технологии фитосанитарного оздоровления агроценоза гороха (юго-восток ЦЧЗ РФ). ВИЗР, СПб, 2009, 68 с.

Шпанев А.М. Экосистемная организация пахотных земель и их фитосанитарная оптимизация // Вестник защиты растений, 2011, 2, с. 23-34.

MODERNIZATION OF PLANT PROTECTION

4. Agrobiocেনological basis for phytosanitary sustainability of agroecosystems in Russian Stone Steppe

A.M.Shpanev

After years of biocেনological research in the Russian Stone Steppe, a complete description of a large field allotment was prepared, i.e. description of the agroecological station of the V.V.Dokuchaev Agricultural Research Institute in the Central Chernozem Area. The territory of about 600 hectares combines agricultural and natural lands and field-protection forest belts forming ecosystem and phytosanitary space. This combination is characteristic of a given agrolandscape consisting of the field agrocenoses with seasonal self-development and of crop-rotational and self-regulating agroecosystems. The latter ones have quite stable phytosanitary situation, though not excluding big crop losses caused by the complex of pest species in some years; so, modernization of plant protection is necessary.

Keywords: seasonal agrocenosis, crop-rotational agroecosystem, phytosanitary stability, biocেনotic regulation.

УДК 632.118.3

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДЬЯХ

Л.Н. Ульяненко, А.С. Филипас

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Рассмотрены основные принципы организации системы защиты растений на радиоактивно загрязненных территориях. Показано, что роль вредных организмов сохраняется. Сделано заключение о необходимости разработки наукоемких технологий для улучшения фитосанитарной обстановки, получения экологически безопасной продукции и сохранения окружающей среды.

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение, агроэкосистемы, ведение растениеводства, защита растений, улучшение фитосанитарной обстановки

Загрязнение сельскохозяйственных угодий радиоактивными веществами связано с крупными радиационными авариями на химкомбинате "Маяк" (Южный Урал) и Чернобыльской АЭС. Площадь территории восточно-уральского радиоактивного следа, временно выведенная из землепользования, составила 95 тыс. га. Радиоактивное загрязнение в результате аварии на Чернобыльской АЭС затронуло 21 субъект Российской Федерации. Общая площадь загрязненных сельскохозяйственных угодий с плотностью загрязнения ^{137}Cs выше 37 Бк/м² составляет более 1.5 млн га. Наиболее высокие уровни загрязнения зарегистрированы в Брянской, Калужской, Тульской и Орловской областях, где 324.9 тыс. га сельскохозяйственных угодий имеют плотность загрязнения по ^{137}Cs выше 185 кБк/м² (Методические указания..., 2005).

Ведение растениеводства на техногенно загрязненных территориях невозможно без решения проблем, связанных с предотвращением и минимизацией негативных последствий воздействия стресс-фактора на основе сочетания хозяйственных, организационных, экономических и правовых механизмов (Обеспечение устойчивости развития..., 2003; Алексахин и др., 2003,2007). Комплекс мероприятий включает традиционные и специальные приемы, позволяющие добиться производства продукции, соответствующей СанПиН 2.3.2.1078-01, и сни-

жения дозовой нагрузки на работников АПК. К его составляющим относят организацию земельной территории и севооборотов (с учетом степени загрязнения, типа почв и их физико-химических свойств); систему мероприятий по защите посевов от вредных организмов; внедрение инновационных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Организация земледелия на техногенно загрязненных территориях является системной многофакторной задачей, успех решения которой определяется корректной оценкой источника загрязнения (вид загрязняющего вещества, масштабы и уровни загрязнения), а также особенностями зональных систем ведения земледелия (агроклиматические условия, насыщенность, структура и соотношение отраслей сельского хозяйства, характеристики технологических приемов и особенности возделывания культур). В последнее время все большее внимание уделяется биологическим эффектам полифакторного загрязнения, в т.ч. радиоактивными веществами и химическими токсикантами, например, тяжелыми металлами (Ulyanenko et al., 2009).

После радиационной аварии на Южном Урале была впервые предложена система ведения земледелия на основании зонирования территории по уровням загрязнения, которая была успешно реализована на территориях, пострадавших в результате аварии на Чернобыльской

АЭС. С учетом плотности радиоактивных выпадений и их характеристик определяется порядок проведения сельскохозяйственных работ (Воробьев и др., 1994; Руководство ..., 1994; Рекомендации ..., 1997; Руководство ..., 1997; Анненков, 1999; Алексахин и др., 2003). На этом принципе для каждой конкретной зоны разработаны рекомендации по использованию комплекса мероприятий, направленных на безопасное функционирование сельскохозяйственного производства и получение «чистой» продукции.

Основные принципы разработки мероприятий по защите растений

Организация и проведение мероприятий по защите сельскохозяйственных растений от вредителей и болезней могут иметь свои особенности. В зависимости от радиологической ситуации на одних территориях возможно ведение растениеводства по специальным технологиям, другие же подлежат выведению из хозяйственного оборота. Там, где продолжается хозяйственная деятельность без ограничений, организация работ по защите растений проводится в соответствии с зональными рекомендациями. В случае ведения растениеводства с использованием специальных агротехнических и агромелиоративных приемов, направленных на снижение поступления радионуклидов в продукцию (увеличение норм внесения минеральных удобрений, дополнительное известкование почв и др.), планирование защитных мероприятий необходимо осуществлять с учетом вносимых в технологии изменений. Особое внимание следует уделять организации защиты растений при перепрофилировании хозяйств и внедрении нетрадиционных для данной зоны культур. Для этого необходимо уточнение и корректировка систем защиты растений с учетом зональных особенностей.

Основной принцип разработки мероприятий по защите растений от вредителей и болезней на радиоактивно загряз-

К настоящему времени аграрной наукой выполнен значительный объем исследований, обеспечивающих ведение растениеводства в условиях техногенного воздействия (в первую очередь, радиоактивного загрязнения), разработаны технологии и приемы получения экологически безопасной продукции (Методические указания..., 2005; Анненков, 2008), предложены методы прогнозирования снижения продуктивности сельскохозяйственных культур в результате действия ионизирующих излучений (Филипас и др., 2009).

ненных территориях должен состоять в том, чтобы эффективно защитить культуры от вредных организмов и при этом обеспечить должную радиационную безопасность работников АПК, занятых в производстве (Комплексная система ..., 1995; Рекомендации ..., 1997; Филипас и др., 2004, 2004а). Это касается прежде всего работ, связанных с обработкой почвы и направленных на уничтожение сорной растительности, которые в засушливые периоды года вызывают подъем пыли и вторичное загрязнение сельскохозяйственных растений. В этих условиях следует использовать консервирующую обработку почв и использование современных гербицидов, что особенно важно на легких почвах в первые годы после радиационных аварий.

Тактика мероприятий по защите растений от вредителей и болезней и организация фитозоомониторинга зависят от особенностей обстановки в каждом конкретном случае. Контроль за фитосанитарной обстановкой в агроценозах осуществляется с использованием обычных методов наблюдений и учетов для разработки краткосрочных и долгосрочных прогнозов развития вредных организмов. При этом следует учитывать, что под воздействием малых доз облучения и длительности воздействия можно ожидать не только нарастания численности

отдельных видов вредных организмов, но и изменения их устойчивости к исполь-

зуемым пестицидам (Ulyanenko et al., 2003).

Фитозоомониторинг как основа тактики защитных мероприятий

При полном или частичном прекращении хозяйственной деятельности развитие естественных растительных сообществ происходит согласно классической схеме бурьяно-пырейного перелога, а в становлении компонентов естественных экосистем отмечается определенная спонтанность развития и изменения в доминировании и численности популяций фитофагов и энтомофагов, фитопатогенов (Филипас и др., 1992; Филипас, 2003). Среди фитофагов начинают преобладать полифаги, появляется несвойственная традиционным видам фитопатогенов вредоносность, развиваются ранее не встречающиеся в этой природно-климатической зоне расы болезней. Исходя из этого целью фитозоомониторинга на выведенных из хозяйственного оборота землях является выявление очагов массового размножения потенциально опасных видов вредителей сельскохозяйственных культур и фитопатогенов и разработка предложений по проведению комплексных истребительных мероприятий с применением гербицидов, инсектицидов и фунгицидов.

Наиболее уязвимым (с точки зрения ущерба для сельскохозяйственного производства при аварийном выбросе радиоактивных веществ в атмосферу) является летний период вегетации растений, когда прекращение защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней может привести к резкому нарастанию численности отдельных видов вредных организмов.

Выведенные из хозяйственного оборота территории в первые поставарийные годы могут представлять опасность как очаги распространения вредных организмов для находящихся в непосредственной близости полей, на которых продолжают возделывать сельскохозяйственные культуры. Объективная оценка развития популяций вредных организмов на основе

долгосрочного прогноза позволит принять оптимальные решения как в отношении загрязненных территорий, так и сопредельных с ними полей. Следует иметь в виду, что при введении через 1-2 года после аварии в хозяйственный оборот территорий, ранее выведенных из использования, на полях возможна высокая степень распространения вредных организмов, что потребует проведения обязательных защитных или даже истребительных мероприятий (Бунтова и др., 1999).

В зависимости от типа агроценоза, уровней загрязнения сельскохозяйственных угодий радиоактивными веществами, времени после аварии, а также характеристик состояния популяций вредных организмов их условно можно разделить на три основные группы. К первой группе относится комплекс видов, вредоносность которых проявляется в совместном воздействии на растения в определенные этапы их развития. В отдельные годы значимость некоторых видов может существенно меняться, но вредоносность комплекса в целом сохраняется на высоком уровне. К этой группе в первую очередь относятся возбудители грибных болезней. Во вторую группу входят отдельные виды вредных организмов с относительно устойчивой вредоносностью. Интенсивность их вреда может колебаться в весьма широких пределах, но, как правило, не опускается ниже экономического порога вредоносности. Третья группа вредных организмов включает виды, численность и вредоносность которых, как правило, невелика. Однако в первые годы после аварий могут складываться условия, достаточно благоприятные для развития этих популяций, что будет способствовать нарастанию их численности на всех полях.

Эффекты действия ионизирующих

излучений могут проявляться как при прямом воздействии на компоненты агроценозов, так и опосредованно (рис. 1).

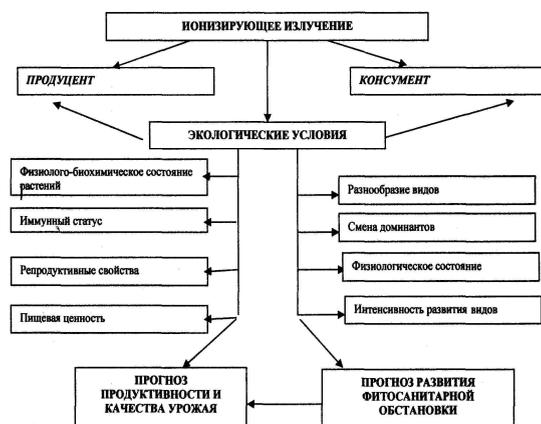


Рис. 1. Влияние ионизирующих излучений на компоненты агроценоза

Учитывая роль фитозоомониторинга на радиоактивно загрязненных территориях, а также его основную цель,

Особенности организации защиты растений

Основными требованиями к системам защиты растений на территориях, подвергшихся загрязнению радионуклидами, следует считать следующие.

1. Прогнозирование состояния популяций вредителей и болезней, характеризующих фитосанитарную обстановку.

2. Использование районированных устойчивых сортов сельскохозяйственных культур - "самозащита". Устойчивые сорта, ухудшая физиологическое состояние и численность вредителей, выступают в качестве важного объекта, сдерживающего расширение их ареалов. На посевах сортов растений, характеризующихся одной из форм или комплексов устойчивости, в несколько раз повышаются уровни порогов экономической вредоносности, что во многих случаях дает возможность вообще не проводить химическую защиту или значительно снизить интенсивность применения химических и других средств борьбы с вредителями.

3. Развитие и совершенствование агротехнического метода (с учетом влия-

направленную на оптимизацию защиты посевов от вредителей и болезней, следует выделить следующие основные направления:

- выявление особенностей формирования фитосанитарной обстановки загрязненного региона;

- регулярные наблюдения за развитием и распространением видов, способных к массовому размножению в данных условиях;
- разработка заблаговременных и долгосрочных прогнозов развития наиболее опасных видов вредных организмов.

При осуществлении фитозоомониторинга в посевах сельскохозяйственных культур необходимо охватывать весь комплекс вредных организмов (Filipas et al., 1993). Полученные результаты используются для разработки систем защиты посевов на радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодьях и на сопредельных с ними территориях с традиционным (без ограничений) ведением растениеводства.

ния на миграцию радионуклидов в системе почва-растение), позволяющего не только получать высокие урожаи, но и снижать численность вредных видов. В систему агротехнических мероприятий должны входить такие приемы обработки почвы и ухода за растениями, которые обеспечивают ликвидацию массового размножения вредителей и болезней или вызывают депрессию их развития (севооборот, обработка почвы, обеспечивающая неблагоприятные условия развития и размножения вредных организмов вплоть до их уничтожения, сроки сева, нормы высевания семян, качество посевного материала, внесение минеральных и органических удобрений, сроки уборки урожая) (Алексахин и др., 2004, 2007).

4. Использование биологического метода борьбы с вредными организмами путем сохранения и максимальной активизации природных механизмов регуляции их численности в агробиоценозах. С учетом прогностических оценок для защиты посевов используются как способные к самопроизводству средства клас-

сического биометода, так и микробиологические средства (Соколов и др., 1994; Ульяненко, Филипас, 2005; Ульяненко и др., 2006).

5. Использование методов, оптимизирующих фитосанитарную обстановку в посевах сельскохозяйственных культур за счет проведения профилактических мероприятий, к которым относятся:

- предпосевная обработка семян комплексными соединениями с биологической активностью - индукторами иммунитета;

- предпосевная обработка семян микробиологическими и химическими препаратами для подавления или уничтожения инфекции и улучшения состояния посевов;

- предпосевная обработка семян и посевов биологически активными веществами, повышающими устойчивость растений к стрессовым факторам внешней среды.

6. Использование химического метода борьбы с вредными организмами на основе современного ассортимента пестицидов и с учетом их экологической безопасности и улучшенных технологий применения. При этом следует отдавать предпочтение селективным препаратам с большой скоростью их деградации в почве, обогащенной микроэлементами. Снижение опасности пестицидов для агроценозов в условиях радиоактивного загрязнения может обеспечивать также тактика их применения, разделяющая препараты и зоофагов во времени и пространстве. Для обработок посевов пестицидами необходимо использовать современную

аппаратуру, способную создавать монодисперсные рабочие жидкости и сокращать их нормы расхода (Технология..., 2010). Целесообразно совмещение технологических операций по защите растений с целью сокращения времени пребывания работников в условиях повышенного радиационного фона и уменьшения переноса пыли (Новожиллов и др., 1997).

Организацию защиты растений в агроценозах на радиоактивно загрязненных территориях можно представить в виде следующей схемы (рис. 2).

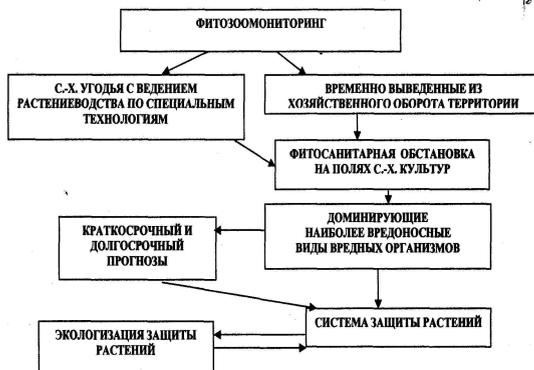


Рис. 2. Особенности организации защиты растений на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению

Планирование и реализация работ по защите растений в условиях радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий с учетом основных положений, изложенных выше, позволят обеспечить благоприятную фитосанитарную обстановку, сохранить урожай и получить продукцию, соответствующую санитарно-гигиеническим нормативам.

Экологизация защиты растений

от вредных организмов на техногенно загрязненных территориях

Важная сторона организации защиты растений на радиоактивно загрязненных территориях - построение интегрированных систем, предполагающих уменьшение дополнительной техногенной нагрузки, в т.ч. за счет сокращения использования пестицидов.

Современные системы защиты растений предусматривают не простое

истребление отдельных видов организмов, а долговременное сдерживание комплекса вредителей на безопасном уровне с минимальными негативными последствиями для человека и окружающей среды. Предпосылкой успешного применения существующих в настоящее время адаптивных систем защиты растений на радиоактивно

загрязненных территориях является использование таких приемов защиты как агротехнические, внедрение в технологии возделывания устойчивых к фитопатогенам сортов сельскохозяйственных культур, а также биологических средств и методов борьбы с вредными организмами, активизирующих и сохраняющих деятельность природных организмов и позволяющих максимально снижать использование химических препаратов (рис. 3).

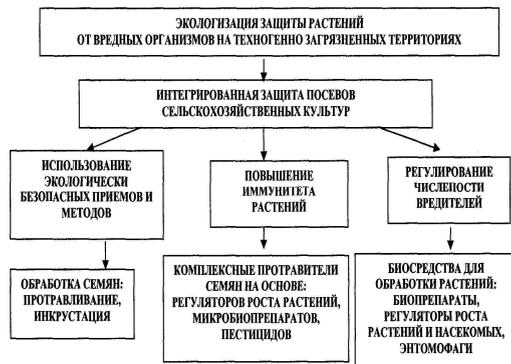


Рис. 3. Экологизация защиты растений на радиоактивно загрязненных территориях

При решении проблем экологизации земледелия и биологизации технологических процессов необходимо учитывать, что повышение концентрации вредных и опасных веществ в почве, сельскохозяйственной продукции и продуктах питания с одной стороны, и необходимость снижения общей техногенной нагрузки на агроценозы, с другой, требуют как осуществления более жесткого контроля за загрязнением в сфере сельскохозяйственного производства, так и поиска экологически безопасных методов ведения растениеводства (Методические указания..., 2005). С этой точки зрения представляют интерес технологии альтернативного биологического земледелия в условиях растущих техногенных нагрузок на агроценозы, сущность которого заключается в сохранении и повышении плодородия почвы; защите окружающей природной среды; улучшении качества

производимой продукции; производстве гарантированного количества продукции; обеспечении устойчивости агроэкосистем (Минеев и др., 1993; Harris et al., 2000). Отмечен растущий в мире интерес к разработке и производственному использованию защитных биопрепаратов как в качестве самостоятельных средств, так и в системах интегрированной защиты растений (Монастырский, 2010).

Однако, в настоящее время возможность перехода к альтернативному, биологическому земледелию не может быть масштабным и требует самостоятельного подхода. Учитывая современное состояние земледелия в России, увеличить урожайность сельскохозяйственных культур без применения минеральных удобрений, агрохимикатов и пестицидов почти невозможно. Задача состоит в том, чтобы максимально использовать все биологические средства для повышения плодородия почв, продуктивности растений и их защиты от вредных организмов.

Существенно снизить, а в некоторых случаях полностью устранить многие отрицательные последствия химизации земледелия можно путем создания новых сбалансированных, экологически безопасных наукоемких технологий выращивания сельскохозяйственных культур, составной частью которых является использование биологически активных соединений для обработки семян и (или) растений. Этот прием способствует не только увеличению урожайности, но и, в первую очередь, повышению устойчивости растений к действию абиотических и биотических факторов внешней среды (Ульяненко и др., 2004). С целью оптимизации мероприятий по защите посевов от вредных организмов целесообразно использование на техногенно загрязненных территориях метода предпосевной обработки семян комплексными соединениями с биологической активностью (Ульяненко и др., 2004; Методические указания..., 2005).

Заключение

Повышение общей культуры земледелия предполагает разработку инновационных агротехнологий, включающих приемы улучшения и управления фитосанитарным состоянием агроэкосистем, что является первостепенной задачей в т.ч. и для техногенно загрязненных территорий. Фитосанитария во все времена считалась наукоемким направлением, поскольку и наука и практика имеют дело с большим видовым разнообразием вредоносного состава на многочисленных сельскохозяйственных культурах, в различающихся друг от друга условиями возделывания регионах страны (Павлюшин, 2010).

Разработка интегрированных систем защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов строится на основе принципов многоуровневой регуляции, биоценотического контроля, внедрения устойчивых сортов и оптимального сочетания химических и биологических средств защиты растений.

Для техногенно загрязненных территорий предлагаемые меры позволяют обеспечить профилактическую направленность проводимых мероприятий по защите сельскохозяйственных культур от вредных организмов, улучшить фитосанитарную обстановку, повысить продуктивность и минимизировать содержание радионуклидов в урожае.

Литература

- Агроэкология: учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб.заведений /Под. ред. В.А.Черникова, А.И.Чекереса. М., Колос, 2000, 536 с.
- Алексахин Р.М. и колл. авторов // Научные основы ведения сельскохозяйственного производства на техногенно загрязненных территориях, обеспечивающие получение продукции, соответствующей нормативам. Обнинск, 2004, 110 с.
- Алексахин Р.М., Ульяненко Л.Н., Филипас А.С., Жигарева Т.Л., Анисимов В.С. К проблеме ведения земледелия в условиях техногенного воздействия на агроландшафты // Вестник Россельхозакадемии, 2007, 3, с. 26-28.
- Анненков Б.Н. Принципы ведения сельского хозяйства в районах радиоактивного загрязнения // Вестник РАСХН, 1999, 5, с. 55-57.
- Анненков Б.Н. Радиационные катастрофы: последствия и контрмеры в сельском хозяйстве. М., Санэпидмедиа, 2008, 372 с.
- Бунтова Е.Г., Зленко Н.Г., Руденская Г.А., Филипас А.С., Чайка В.Н. Биоценозы зоны отчуждения, как место резервации вредителей и патогенов. Киев-Чернобыль, 1999, 48 с.
- Воробьев Г.Т., Гучанов Д.Е., Маркина З.Н., Новиков А.А., Калацкий В.С., Капеченко С.В. Радиоактивное загрязнение почв Брянской области. Брянск. Грани, 1994, 112 с.
- Иванов А. Л., Завалин А.А. Приоритеты научного обеспечения земледелия // Земледелие, 2010, 7, с. 3-6.
- Комплексная система защиты зерновых культур, возделываемых на территории Брянской области, подвергшейся радиоактивному загрязнению, от вредителей, болезней и сорняков. /Под ред. А.С. Филипаса, Л.Н. Ульяненко и Н.М. Белоуса. Брянск, 1995, 56 с.
- Методические указания по получению экологически чистой сельскохозяйственной продукции на техногенно загрязненных территориях. /Алексахин Р.М., Санжарова Н.И., Ульяненко Л.Н., Жигарева Т.Л., Васильев, Арышева С.П., Филипас А.С., Маркина А.В. Обнинск, ВНИИСХРАЭ, 2005, 85 с.
- Минеев В.Г., Дебречени Б., Мазур Т. Биологическое земледелие и минеральные удобрения. М, 1993, 187 с.
- Монастырский О.А. Эффективность защитного действия новых биопрепаратов при обработке вегетирующих растений и хранящегося зерна пшеницы и тритикале // АгроXXI, 2010, 10-12, с. 47-48.
- Новожилов К.В., Сухорученко Г.И. Химический метод и окружающая среда: принципы снижения опасности // Защита и карантин растений, 1997, 8, с. 14-15.
- Обеспечение устойчивости развития агропромышленного производства в условиях техногенеза. Концепция. /Р.М.Алексахин и колл. авторов. М., 2003, 67 с.
- Павлюшин В.А. Научное обеспечение защиты растений и продовольственной безопасности России // Защита и карантин растений, 2010, 2, с. 11-15.
- Рекомендации по ведению растениеводства на радиоактивно загрязненных территориях России. /Под ред. А.Н.Каштанова. М., 1997, 115 с.
- Руководство по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 1997-2000 гг. /Под ред. И.М.Богдевича. Минск, 1997, 76 с.
- Руководство по применению контрмер в сельском хозяйстве в случае аварийного выброса радионуклидов в окружающую среду. МАГАТЭ, 1994, 45 с.
- Соколов М.С., Монастырский О.А., Пикушова Э.А. Экологизация защиты растений. Пуудино, 1994. 458 с.
- Технология снижения расхода СЗР // Агроинвестор, 2010, 7, с. 37.
- Ульяненко Л.Н., Круглов С.В., Филипас А.С., Арышева С.П. Влияние регуляторов роста на развитие растений ячменя и накопление в них тяжелых металлов и ¹³⁷Cs // Агрехимия, 2004, 12, с. 15-22.
- Ульяненко Л.Н., Филипас А.С. Принципы организации защиты растений на радиоактивно загрязненных территориях// Второй всероссийский съезд по защите растений, Санкт-Петербург, 5-10 декабря 2005 г., Фитосанитарное оздоровление экосистем// Материалы съезда, т. 11, с. 569-570.
- Ульяненко Л.Н., Круглов С.В., Лой Н.Н. Снижение техногенной нагрузки на агроценозы в зоне радиоактив-

ного загрязнения // V Съезд по радиационным исследованиям (радиобиология, радиэкология, радиационная безопасность. М., 10-14 апреля г., тез. докл. 2006, 3, с. 49.

Филипас А.С., Тараненко В.В., Ульяненко Л.Н. и др. Формирование биоценозов на полях зон отчуждения и отселения // Республиканская научно-пр. конф. АН Беларуси. Основные направления получения чистой продукции растениеводства. Тезисы докл. Горки, 1992, с. 163.

Филипас А.С. Агроценозы в условиях радиоактивного загрязнения: состояние и радиобиологические последствия Автореф. докт. дисс., Обнинск, 2003, 50 с.

Филипас А.С., Ульяненко Л.Н. Особенности организации защиты растений от вредных организмов на радиоактивно загрязненных территориях // Химический метод защиты растений. Состояние и перспективы повышения экологической безопасности. СПб, 2004, с. 332-334.

Филипас А.С., Ульяненко Л.Н. Радиационные аварии и ликвидация их последствий в агрофере // Академия наук РТ, Казань, 2004а, с. 181-191.

Филипас А.С., Ульяненко Л.Н., Спирин Е.В. Прогнозирование потери продуктивности сельскохозяйственных культур в результате действия ионизирующих излучений.

Патент на изобретение № 2007144294 от 27 августа 2009 г.

Filipas A.S., Taranenko V.V., Oulianenko L.N., Khokhlov G.N. State of Agroecosystems in Case of Large Scale Radioactive Contamination of Lands // Int. Conf. on Nuclear Waste Management and Envir. Remed. New York, 1993, 2, p. 547-552.

Harris I., Dent D. Priorities in biopesticide and development in developing countries UK, CABI Bioscience Centre, Ascot. CABI Pub., 2000, 257 p.

Report of the United Nations Conference on Environment and Development ((Rio de Janeiro, 3-14 June 1992). Annex II. AGENDA 21 (continued). A/CONF.151/26 (Vol. II).

Ulyanenko L.N., Filipas A.S. Development of resistance to pesticides in pests exposed to ionizing radiation // Proc. of the International Conference on the Protection of the Environment from the Effects of Ionizing Radiation, 6-10 October 2003, Stockholm, Sweden, p. 98-101.

Ulyanenko L., Kruglov S., Filipas A., Loi N., Stepanchikova N. ¹³⁷Cs and heavy metals accumulation by crops and modifying effects of biologically active substances on the root uptake of radioactive and non-radioactive contaminants // Radioprotection, 2009, 44, 5, p. 77-82.

OPTIMIZATION OF PLANT PROTECTION AGAINST PEST ORGANISMS ON RADIOACTIVELY CONTAMINATED AGRICULTURAL LANDS

L.N.Ulyanenko, A.S.Filipas

The basic principles of plant protection for radioactively contaminated areas are discussed. It is shown that the role of pest organisms is preserved. Therefore, development of high technologies is necessary on the basis of improving the phytosanitary conditions for ecologically safe production and environmental protection.

Keywords: radioactive contamination, agroecosystems, crop management, plant protection, phytosanitary monitoring

Л.Н.Ульяненко, д.б.н.
oulianenko@yandex.ru
А.С.Филипас, д.б.н.

УДК 635.21:632.938.1

ДЕЙСТВИЕ ФИТОАКТИВНОГО ХИТОЗАНА И САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ К ВИРУСУ Y

Т.А. Евстигнеева, Н.А. Павлова, С.Л. Тютерев

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Показано, что низкомолекулярный (М.м. < 15 кДа) фитоактивный хитозан и салициловая кислота проявляют как лечебное, так и защитное (иммунизирующее) действие против вируса Y картофеля, более высокое при совместном, чем при раздельном применении ингредиентов, как *in vitro*, так и в полевых опытах. Установлены наиболее эффективные концентрации хитозана и салициловой кислоты для применения *in vitro* и против первичной инфекции вируса Y в поле. Дву- и трехкратное опрыскивание растений картофеля сорта Елизавета 0.1% раствором салициловой кислоты в 0.1% растворе хитозана полностью защищало их от первичной инфекции вируса Y. Эффективность против вторичной (клубневой) инфекции была существенно ниже и составляла 32.1%, 42% и 63.5% при 1-, 2-х и 3-кратном опрыскивании растений на фоне обработки клубней рабочими растворами хитозана и салициловой кислоты той же концентрации. Динамика изменений активности пероксидазы при черенковании микрорастений *in vitro* и в полевых опытах свидетельствует о том, что одним из механизмов действия хитозана и салициловой кислоты как противовирусных соединений может быть их способность вызывать окислительный стресс с последующей активацией антиоксидантной защиты.

Ключевые слова: защита картофеля от вирусов, индукторы болезнестойчивости, хитозан, салициловая кислота, пероксидаза, окислительный стресс.

Эффективные методы оздоровления от вирусов являются основой современного оригинального и элитного семеноводства картофеля и включают использование культуры меристем или многократный отбор безвирусных растений от базисных клонов в течение нескольких лет в клоновых питомниках, а также сочетание этих методов (Анисимов, 2004). В дополнение к оздоровлению через культуру меристем используют химиотерапию, применяя аналоги азотистых оснований нуклеиновых кислот или другие соединения с прямым действием на вирусы. Однако аналоги азотистых оснований нуклеиновых кислот токсичны для растений. Они могут быть использованы только на *in vitro*-этапе оздоровления картофеля от вирусов вследствие своей мутагенности и опасности для человека. В то же время существует необходимость защиты от первичного заражения вирусами на всех этапах технологии оздоровления, в т.ч. получения миникулубней, первого полевого поколения и супер-супер элиты. Как показали наши исследования, а также исследования других авторов среди противовирусных соединений наиболее перспективными для практического применения могут быть индукторы болезнестойчивости растений (Тютерев, 2002; Murphy, Carr, 2002; Чирков, 2002; Куликов и др., 2006). При выращивании и размножении *in vitro* микрорастения под-

вергаются различным стрессам, в т.ч. связанным с повышенным осмотическим давлением, высокой концентрацией минеральных солей и гормонов в питательной среде, высокой относительной влажностью, накоплением этилена в зоне роста, а также механическими повреждениями при черенковании (Cassels, Curry, 2001; Joyce et al., 2003). Действие всех этих неблагоприятных факторов имеет общую основу, а именно - окислительный стресс. Окислительный стресс также является общим звеном при поражении растений различными вирусами и другими патогенами. Усиление реакций защиты от окислительного стресса может быть причиной повышения устойчивости растений картофеля к вирусам: при этом, возможно, хитозан и салициловая кислота «запускают» ответ на окислительный стресс и связанные с ним реакции защиты от вирусов (Тютерев, 2002; Murphy, Carr, 2002; Lopes-Delgado et al., 2004).

Целью нашей работы было изучение лечебного и профилактического действия хитозана и салициловой кислоты против вируса Y при раздельном и совместном применении на микрорастениях *in vitro* и на растениях картофеля, выращенных в поле, а также исследование влияния этих соединений на активность пероксидазы - одного из основных маркеров окислительного стресса и антиоксидантной защиты.

Методика исследований

В работе использовали стерильные микрорастения картофеля сорта Елизавета, зараженные вирусом Y. Их размножали черенкованием на среде Мурасиге-Скуга (МС) при 20°C и 16-часовом фотопериоде в стерильных условиях. Присутствие в них вируса Y определяли методом иммуноферментного анализа (ИФА) с помощью диагностикума Биотехнологического центра ВНИИКХ по прилагаемой к нему инструкции. Количественное определение Y-вируса проводили на спектрофотометре «Мультискан» (Финляндия). В зависимости от содержания вируса микрорастения делили на 2 группы: 1) со средним содержанием - 1-2 мкг вируса/г сырой массы ткани, 2) с высоким содержанием - более 2 мкг вируса/г сырой массы ткани. По 3 микрорастения из каждой группы черенковали в двух циклах на среде МС, содержащей салициловую кислоту и низкомолекулярный хитозан (М.м. < 15 кДа) в различных концентрациях по отдельности или в смеси. Контролем служила среда МС без добавок. В конце двукратного цикла черенкования вирус Y определяли индивидуально в каждом из 30 полученных микрорастений каждого варианта опыта методом ИФА, как описано выше.

Для изучения способности хитозана и салициловой кислоты повышать устойчивость растений к вирусу Y безвирусные микрорастения картофеля сорта Елизавета размножали черенкованием на среде МС, содержащей салициловую кислоту и низкомолекулярный хитозан по отдельности или в смеси, контроль - без добавок. После двукратного цикла черенкования растения пересаживали из пробирок в почву и через 20 дней заражали их вирусом Y. Для этого листья растений картофеля обрабатывали карборундом с помощью стеклянной палочки и наносили на поверхность каждого листа экстракт листьев табака сорта Самсун, зараженного вирусом Y, штамм N. Для получения экстракта зараженные листья табака растирали в ступке с 0.1М фосфатным буфером, рН 7.3 (1.5 мл на 1 г сырой массы листьев). Титр вируса в экстракте определяли методом ИФА. Число растений, содержащих вирус Y, определяли методом ИФА через 10 дней после искусственного заражения.

Результаты исследований

Для определения способности хитозана и салициловой кислоты снижать содержание вируса Y в растениях картофеля и препятствовать его передаче при вегетативном размножении исследовали их действие отдельно и при совместном внесении в среду МС на среднем и высоком искусственном инфекционном фоне. Для этого микрорастения со средним (1-2 мкг/г сырой массы ткани) и высоким (более 2 мкг/г сырой массы ткани) содержанием вируса Y черенковали отдельно на среде МС без добавок (контроль), с хитозаном (50 мг/л), салицило-

Мелкоделяночные полевые опыты проводили на опытном поле ВИЗР в 2011 г. Растения картофеля сорта Елизавета выращивали из здоровых или зараженных вирусом клубней. Клубни перед посадкой обрабатывали 0.1% раствором салициловой кислоты в 0.1% растворе хитозана с расходом рабочей жидкости из расчета 10 л/т. В период вегетации растения опрыскивали через 15, 25 и 35 дней после посадки одно-, дву- или трехкратно 0.1% водными растворами хитозана и салициловой кислоты по отдельности или в смеси, в контроле - водой. Опыт проводили в 3-х повторностях, в каждой - по 30 растений. Содержание вируса Y в растениях определяли методом ИФА индивидуально в случайной выборке из 10 растений каждой повторности каждого варианта опыта через 45 дней после посадки.

Активность пероксидазы в безвирусных микрорастениях картофеля определяли в каждом из 2-х циклов черенкования через 3, 15 и 29 дней после высадки черенков на среду МС. В мелкоделяночных полевых опытах активность пероксидазы в листьях картофеля определяли через 1 и 9 дней после каждого опрыскивания препаратами. Фермент экстрагировали из растительной ткани растиранием листьев в ступке с 50 мМ калий-фосфатным буфером, рН 7.2, содержащем 5 мМ дитиотреитола, 1 мМ ЭДТА и 1% поливинилпирролидона. Активность фермента определяли в микроплатах для иммуноферментного анализа. Для этого в лунки планшет вносили по 75 мкл ферментного экстракта, разбавленного фосфатным буфером в 20 раз, по 25 мкл 4.5 мМ раствора орто-фенилендиамина (о-ФДА) и по 25 мкл 0.43 мМ H₂O₂. Развитие окраски останавливали через 5 минут, добавляя 50 мкл 4N H₂SO₄. Оптическую плотность исследуемых образцов определяли при 490 нм на спектрофотометре для иммуноферментного анализа Мультискан. Активность выражали в нМ о-ФДА/г сырой массы ткани.

В полевых опытах учитывали сухую массу листьев, число товарных клубней, их урожай с 1 растения, среднюю массу 1 клубня. Для определения сухой массы измельченные и взвешенные образцы листьев сушили при 70°C 48 часов.

вой кислотой (14 мг/л) или с хитозаном + салициловой кислотой (50 + 14 мг/л). После двукратного цикла черенкования растений картофеля сорта Елизавета со средним уровнем зараженности вирусом Y на среде МС с хитозаном количество безвирусных растений составило 76.7%, салициловой кислотой - 83.3%, при совместном присутствии хитозана и салициловой кислоты - 91.4%, в контроле - 0. На высоком инфекционном фоне после двукратного цикла черенкования растений на среде МС с хитозаном количество растений без вируса Y составило 20%,

салициловой кислотой - 26.7%, при совместном присутствии хитозана и салициловой кислоты - 63.3%, в контроле все растения были заражены вирусом (табл. 1).

Таблица 1. Количество микрорастений картофеля сорта Елизавета, оздоровленных от вируса Y, после двукратного цикла черенкования на среде МС с салициловой кислотой, хитозаном или их смесью

Варианты	Инфекционный фон*			
	Средний		Высокий	
	Шт.	%	Шт.	%
Контроль, среда МС	0	0	0	0
МС + салициловая к-та, 14 мг/л	25	83.3	8	26.7
МС + хитозан, 50 мг/л	23	76.7	6	20.0
То же + салициловая к-та, 14 мг/л	27	91.4	19	63.3

*В контроле все растения содержали вирус Y. Средний инфекционный фон - содержание вируса Y в исходных растениях 1-2 мкг/г сырой массы ткани, высокий инфекционный фон содержание вируса Y в исходных растениях > 2 мкг/г сырой массы ткани.

Эти данные свидетельствуют, что как хитозан, так и салициловая кислота при внесении в среду МС ингибируют развитие вируса Y, проявляя лечебное действие. При совместном применении эффективность лечебного действия хитозана и салициловой кислоты усиливается.

Для изучения способности хитозана и салициловой кислоты повышать устойчивость растений к вирусу Y безвирусные микрорастения картофеля сорта Елизавета размножали черенкованием на среде МС, содержащей салициловую кислоту и низкомолекулярный хитозан по отдельности или в смеси, контроль - без добавок. После двукратного цикла черенкования растения пересаживали из пробирок в почву и через 20 дней заражали их вирусом Y. Число растений, содержащих вирус Y, определяли методом ИФА через 10 дней после искусственного заражения.

Полученные данные показали, что хитозан и салициловая кислота при раздельном и совместном внесении в среду МС для черенкования существенно повышают устойчивость растений картофеля к заражению вирусом Y. Через 20 дней

после высадки микрорастений в почву 100% растений в контроле были чувствительны к искусственному заражению вирусом Y, в варианте с хитозаном - 6.7%, в варианте с салициловой кислотой - 3.3%. При совместной иммунизации хитозаном и салициловой кислотой устойчивыми к искусственному заражению вирусом Y были 100% растений (табл. 2).

Таблица 2. Устойчивость к заражению вирусом Y растений картофеля сорта Елизавета, размноженных черенкованием на среде МС с хитозаном и салициловой кислотой и высаженных в почву*

Растения размножали со следующими добавками	% зараженных растений**
Контроль, без добавок	100
Хитозан, 50 мг/л	6.7
Салициловая к-та, 14 мг/л	3.3
Хитозан, 50 мг/л + салициловая к-та, 14 мг/л	0

*Через 20 дней после высадки в почву растения заражали вирусом Y. **Вирус Y определяли в растениях через 10 дней после заражения.

В качестве маркера окислительного стресса, вызываемого в растениях хитозаном и салициловой кислотой, изучали активность пероксидазы. Через 3 суток после высадки безвирусных черенков картофеля сорта Елизавета на среду МС с хитозаном, салициловой кислотой и хитозаном совместно с салициловой кислотой, активность пероксидазы превышала активность в контроле в 2.4, 2.9 и 3.5 раза соответственно (рис. 1А).

На 15 день роста у уже укоренившихся черенков активность пероксидазы повысилась во всех вариантах опыта, но более всего в контроле - в 3.8 раза, тогда как в вариантах с хитозаном, салициловой кислотой и их смесью - всего в 1.3-1.4 раза. Через 29 суток роста (перед новым черенкованием) активность пероксидазы в микрорастениях, растущих на среде МС с хитозаном, салициловой кислотой и их смесью, существенно, в 3.7-4.3 раза, снизилась по сравнению с активностью фермента в 15-дневных растениях, а в контроле - лишь в 1.3 раза.

Это привело к тому, что активность пероксидазы в растениях в контроле перед новым черенкованием была статистически достоверно выше, чем в расте-

ниях, растущих на среде с хитозаном, салициловой кислотой и их смесью. То есть хитозан и салициловая кислота при раздельном и совместном применении индуцируют в растениях окислительный стресс, что выражается в более быстром и резком повышении активности пероксидазы - фермента, участвующего в метаболизме активных форм кислорода (АФК). В то же время эти соединения адаптируют растения к окислительному стрессу, связанному с культивированием растений *in vitro*, что выражается в снижении активности пероксидазы до более низкого уровня, чем в контрольных растениях (растущих на среде МС без добавок). Такое предположение находит подтверждение и в данных по динамике активности пероксидазы в растениях картофеля сорта Елизавета при втором цикле черенкования на среде МС (рис. 1Б).

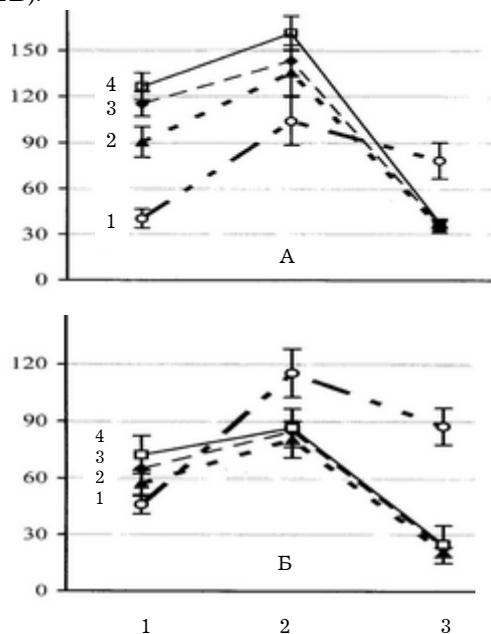


Рис. 1. Активность пероксидазы в микрорастениях картофеля сорта Елизавета при черенковании на среде МС (нМ о-ФДА г сырой массы ткани)

1) контроль без добавок, 2) хитозан, 50 мг/л, 3) салициловая кислота, 14 мг/л, 4) хитозан, 50 мг/л + салициловая кислота, 14 мг/л. 1, 2, 3 - через 3, 15 и 29 суток после каждого черенкования соответственно. А и Б - первый и второй циклы черенкования, соответственно. о-ФДА - орто-фенилендиамин

Активность фермента в микрорастениях, растущих на среде с хитозаном, салициловой кислотой и их смесью, изменялась менее резко и к концу роста (через 29 суток после высадки на среду) была в 3.6 раза ниже, чем в контрольных растениях в этот же срок.

Таким образом, изучение действия хитозана и салициловой кислоты на вирус Y при применении *in vitro* (внесение в среду МС) показало, что они действуют профилактически, повышая устойчивость к заражению вирусом Y в течение 20 дней после высадки микрорастений в почву, а также снижают содержание вируса Y в зараженных растениях. Снижение содержания вируса в зараженных растениях под влиянием хитозана и салициловой кислоты может быть связано с их способностью повышать содержание АФК в растениях. Активные формы кислорода могут прямо действовать на вирус, разрушая его белковую оболочку или геномную РНК.

Кроме того, хитозан, как поликатион, может прямо взаимодействовать с отрицательно заряженной молекулой РНК вируса и таким образом блокировать его репликацию.

Эффективность как лечебного, так и профилактического действия хитозана и салициловой кислоты на вирус Y выше при совместном применении, чем при раздельном. В ответ на окислительный стресс в растениях, возможно, индуцируется активность антиокислительных ферментов, катализирующих реакции антиоксидантной защиты, происходит накопление витаминов и других разнообразных антиоксидантов. Усиление антиоксидантной защиты позволяет растениям противостоять вирусной инфекции. Полученные данные указывают на то, что профилактическое (иммунизирующее растения) действие хитозана на вирус Y коррелирует с характером динамики в них активности пероксидазы - одного из наиболее информативных маркеров окислительного стресса и индукции антиоксидантной защиты в растениях (Тюртерев, 2002; Murphy, Carr, 2002).

Эффективность лечебного и профи-

лактоического действия хитозана и салициловой кислоты изучали при опрыскивании ими растений картофеля сорта Елизавета. Эффективность лечебного действия хитозана при обработке клубней и опрыскивании растений картофеля 0.1 раствором хитозана повышалась с увеличением числа обработок: с 23.1% при однократной до 40.8% при 3-кратной обработке (табл. 3). Эффективность салициловой кислоты зависела как от концентрации растворов, так и от числа обработок и была максимальной - 45.8% при трехкратной обработке 0.1% раствором. При совместном применении наиболее эффективное лечебное действие на растения картофеля, инфицированные вирусом Y, оказывала трехкратная обработка раствором, содержащим 0.1% хитозана и 0.1% салициловой кислоты (табл. 3).

Таблица 3. Эффективность лечебного действия хитозана и салициловой кислоты против вируса Y при раздельном и совместном применении на растениях картофеля (мелкоделяночный полевой опыт)*

Варианты	% растений без вируса Y через 45 дней роста при кратности опрыскиваний:		
	1	2	3
Контроль, вода	0	0	0
Хитозан, 0.1%	23.1	37.9	40.8
Салицил. к-та, 0.01%	19.4	29.2	39.9
Салицил. к-та, 0.1%	34.3	33.7	45.8
Хитозан, 0.1% + салицил. к-та, 0.01%	23.7	38.1	54.5
Хитозан, 0.1% + салицил. к-та, 0.1%	32.1	42.0	63.5

*Искусственный инфекционный фон. Клубни перед посадкой опрыскивали 0.1% раствором хитозана в 0.1% салициловой кислоты с расходом рабочего раствора из расчета 10 л/т. Растения сорта Елизавета выращены из зараженных вирусом Y клубней.

Эффективность профилактического действия хитозана и салициловой кислоты против первичной инфекции вируса Y изучали на естественном инфекционном фоне. Условия для развития вирусной инфекции на опытном поле ВИЗР в 2011 г. были весьма благоприятными вследствие раннего появления персиковой и других видов тлей - переносчиков вируса Y на посадках картофеля. Об этом сви-

детельствует также высокий инфекционный фон - 26.7% инфицированных вирусом Y растений в контроле (табл. 4). Следует отметить, что изучение видового состава, динамики численности тлей и влияния на них обработок растений картофеля хитозаном и салициловой кислотой нами не проводилось.

Через 45 дней после посадки в контрольном варианте (опрыскивание водой) 26.7% растений было заражено вирусом Y. Трехкратное опрыскивание растений 0.1% раствором хитозана, 0.01% или 0.1% раствором салициловой кислоты снижало число зараженных растений до 4.0%, 6.7% и 3.3% соответственно. Эффективность совместного применения 0.1% хитозана и 0.1% салициловой кислоты против первичной инфекции вируса Y составляла 86.7% при однократной и 100% - при 2-х и 3-кратной обработках (табл. 4).

Таблица 4. Эффективность профилактического действия хитозана и салициловой кислоты против первичной инфекции вируса Y на растениях картофеля сорта Елизавета (мелкоделяночный полевой опыт)*

Варианты	% растений, зараженных вирусом Y через 45 дней роста при кратности опрыскиваний		
	1	2	3
Контроль, вода	26.7	23.3	26.7
Хитозан 0.1%	8.2**	6.7**	4.0**
Салицил. к-та 0.01%	13.3	9.6**	6.7**
Салицил. к-та 0.1%	4.2	1.1**	3.3**
Хитозан 0.1% + салицил. к-та 0.01%	6.7**	6.7**	3.3**
Хитозан 0.1% + салицил. к-та 0.1%	3.3**	0**	0**

*Естественный инфекционный фон; **статистически достоверно отличается от контроля ($p < 0.05$).

При изучении эффективности хитозана и салициловой кислоты против первичной инфекции вируса Y в мелкоделяночных полевых опытах активность пероксидазы в листьях картофеля определяли через 1 и 9 дней после каждого опрыскивания препаратами. Активность фермента возрастала в 6, 11 и 16 раз по сравнению с контролем (опрыскивание водой) через сутки после первого опрыскивания расте-

ний 0.1% раствором хитозана, 0.1% раствором салициловой кислоты и 0.1% раствором салициловой кислоты в 0.1% растворе хитозана соответственно (рис. 2).

Через 9 суток после первого опрыскивания активность пероксидазы в листьях растений картофеля статистически достоверно не различалась во всех вариан-

тах опыта. Аналогичная динамика активности пероксидазы, а именно - резкое увеличение ее активности через 1 день и снижение до уровня контроля через 9 дней наблюдалась после второй и третьей обработки растений растворами хитозана и салициловой кислоты по отдельности и в смеси (рис. 2).

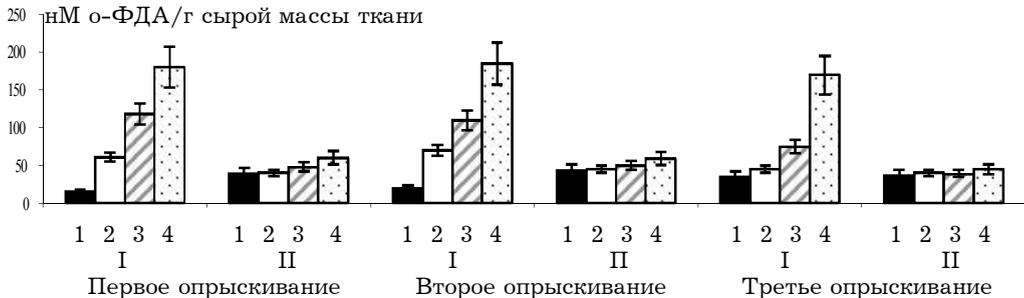


Рис. 2. Активность пероксидазы в растениях картофеля сорта Елизавета через 1 (I) и 9 (II) дней после опрыскивания растений водой (1), 0.1% раствором хитозана (2), 0.1% раствором салициловой кислоты (3) и 0.1% раствором салициловой кислоты в 0.1% растворе хитозана (4)

Анализ некоторых показателей структуры урожая картофеля показал, что в наибольшей степени с эффективностью хитозана и салициловой кислоты против вируса Y коррелирует сухая мас-

са листьев. Она была наиболее высокой - 11.2% - в варианте 3-кратной обработки растений 0.1% раствором салициловой кислоты в 0.1% растворе хитозана в защите от первичной инфекции (табл. 5).

Таблица 5. Влияние 3-кратного опрыскивания растений картофеля сорта Елизавета хитозаном и салициловой кислотой раздельно и в смеси на урожай клубней и некоторые показатели структуры урожая (Опытное поле ВИЗР, 2011 г.)

Варианты	Тип инфекции вируса Y	Сухая масса листьев, %	Масса стандартных клубней с 1 растением, кг	Число стандартных клубней с 1 растения, шт.	Средняя масса клубня, г
Контроль, обработка водой	первичная	9.6	0.43	7	61
	вторичная	9.3	0.31	6	52
Хитозан, 0.1%	первичная	10.2*	0.63*	7	90*
	вторичная	9.9	0.40	5*	80*
Салициловая кислота, 0.1%	первичная	10.0	0.67*	8*	84*
	вторичная	9.6	0.49	6	82*
Хитозан, 0.1% + салициловая кислота, 0.1%	первичная	11.2*	0.79*	8*	99*
	вторичная	10.0*	0.52*	6	87*

*Статистически достоверно отличается от соответствующего контроля.

Сухая масса листьев отражает интенсивность фотосинтеза, снижение которой является одним из основных симптомов вирусных болезней. Сухая масса листьев повышалась также по сравнению с контролем при совместном использовании хитозана и салициловой кислоты против вторичной инфекции, но в меньшей степени, чем против первичной. Повышение интенсивности фотосинтеза в зараженных вирусом

растениях картофеля под действием 3-кратного опрыскивания 0.1% раствором салициловой кислоты в 0.1% растворе хитозана по сравнению с контролем (опрыскивание водой) привело к существенно большей средней массе клубней нового урожая, вероятно, за счет более интенсивного накопления крахмала.

Именно более высокая масса клубней и, в меньшей степени, их число обусловили

статистически достоверное по сравнению с контролем повышение урожая клубней с 1 растения в вариантах 3-кратного опрыскива-

ния раствором 0.1% салициловой кислоты в 0.1% хитозане для защиты от первичной инфекции (табл. 5).

Выводы

Низкомолекулярный хитозан и салициловая кислота проявляют как лечебное, так и защитное (индуцирующее устойчивость) действие против вируса Y картофеля, более высокое при совместном, чем при раздельном применении, как *in vitro*, так и в полевых опытах.

Наиболее эффективные против вируса Y концентрации хитозана и салициловой кислоты для применения *in vitro* - 50 и 14 мг/л среды МС, соответственно, а в поле - против первичной инфекции опрыскивание 0.1% раствором салициловой кислоты в 0.1% растворе хитозана.

Дву- и трехкратное опрыскивание растений картофеля сорта Елизавета 0.1%

раствором салициловой кислоты в 0.1% растворе хитозана полностью защищало их от первичной инфекции вируса Y. Эффективность против вторичной (клубневой) инфекции была существенно ниже и составляла 32.1%, 42% и 63.5% при 1-, 2-х и 3-кратном опрыскивании растений на фоне обработки клубней рабочими растворами хитозана и салициловой кислоты той же концентрации.

Динамика изменений активности пероксидазы при черенковании микрорастений *in vitro* и в полевых опытах указывает на то, что одним из механизмов действия хитозана и салициловой кислоты как антивирусных соединений может быть их способность вызывать окислительный стресс.

Литература

Анисимов Б.В. Фитопатогенные вирусы и их контроль в семеноводстве картофеля // Практическое руководство. М., ФГНУ Росинформагротех, 2004, 80 с.

Куликов С.Н., Чирков С.Н., Ильина А.В., Лопатин С.А., Варламов В.П. Влияние молекулярного веса хитозана на его антивирусную активность в растениях // Прикладная биохимия и микробиология, 2006, 42, 2, с.224-228.

Тютюрев С.Л. Научные основы индуцированной болезнестойчивости растений. СПб, ВИЗР, 2002, 328 с.

Чирков С.Н., Сургучева Н.А., Атабеков И.Г. Стимуляция синтеза клеточных белков и ингибирование вирусной инфекции хитозаном в изолированных протопластах табака // Доклады РАН, 1995, 341, 6, с. 836-838.

Чирков С.Н., Сургучева Н.А., Гамзазаде А.И., Абдулабеков И.М., Поспешны Г. Сравнительная эффективность производных хитозана при подавлении вирусной инфекции растений. Доклады РАН, 1998, 360, 2, с. 271-273.

Чирков С.Н. Антивирусная активность хитозана (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология, 2002, 38, с. 1-8.

Cassells A.C., Curry R.F. Oxidative stress and physiological, epigenetic and genetic variability in plant tissue culture: implications for micropropagators and genetic engineers // Plant Cell, Tissue Organ Cult., 2001, 64, p. 145-157.

Joyce S.M., Cassells A.C., Jain S.M. Stress and aberrant phenotypes in *in vitro* culture. // Plant Cell, Tissue Organ Cult, 2003, 74, p.103-121

Lopez-Delgado H., Mora-Herrera M.E., Zavaleta-Mancera H.A., Cadena-Hinojosa M., Scott L.M. Salicylic acid enhances heat tolerance and potato virus X (PVX) elimination during thermotherapy of potato microplants // Amer. J. of Potato Res, 2004, 81, p. 171-176.

Murphy A.M., Carr J.P. Salicylic acid has cell-specific effects on tobacco mosaic virus replication and cell-to-cell movement // Plant Phys, 2002, 128, p. 552-563.

EFFECT OF PHYTOACTIVE CHITOSAN AND SALICYLIC ACID ON POTATO PLANT RESISTANCE TO VIRUS Y

T.A.Evstigneeva, N.A.Pavlova, S.L.Tyuterev

Low-molecular chitosan (M.m < 15 kD) and salicylic acid have curative and protective (plant resistance inducing) activity against potato virus Y; the activity is higher in joint rather than in separate application both in vitro and in field tests. The most efficient concentrations of chitosan and salicylic acid for in vitro and field application against primary infection of virus Y were established. Two- and three-fold spraying of the cultivar Elizaveta potato plants by 0.1% solution of salicylic acid in 0.1% solution of chitosan completely protected them from primary infection of virus Y. Efficiency against secondary (tubers) infection was sufficiently lower, i.e. 32.1%, 42% and 63.5% at 1-, 2- and 3-fold plant spraying by working solutions of chitosan and salicylic acid with the same concentration. Dynamics of the variations of peroxidase activity under micrografting the potato plants in vitro and in field tests show that one of the way of the chitosan and salicylic acid action as antiviral compounds may be their capability to induce oxidative stress in plants.

Keywords: potato, crop protection, viruses, inducers of plant resistance, plant diseases, chitosan, salicylic acid, peroxidase, oxidative stress

T.A.Евстигнеева, к.б.н., katsword@yandex.ru

Н.А.Павлова, н.с. nat5356@yandex.ru

С.Л.Тютюрев, д.б.н., профессор

УДК 632.3/4:635.132

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИЛЬТРАТА КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ НЕПАТОГЕННОГО ИЗОЛЯТА FS-94 ГРИБА *FUSARIUM SAMBUCINUM* ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ МОРКОВИ ОТ *ALTERNARIA RADICINA*

Ю.В. Семина*, Р. Крэмер**, Л.А. Щербакова*, Э. Клокке**, Т. Нотнагель**

*Всероссийский НИИ фитопатологии, Большие Вяземы, Московская область

**Институт имени Юлиуса Кюна, Кведлинбург, Германия

Исследована способность высокомолекулярной фракции метаболитов непатогенного изолята FS-94 гриба *F. sambucinum*, собранной на селективной мембране MWCO 30 кДа с помощью ультрафильтрации его культуральной жидкости, защищать растения моркови от альтернариоза (*A. radicina*). Нанесение фракции на растения одновременно с патогеном или за сутки до их заражения привело к значительному сокращению площади поражения изолированных черешков и корневых дисков у различных по восприимчивости к данному патогену сортов моркови. Обнаружено, что исследуемая фракция подавляла прорастание спор *A. radicina* и вызывала окислительный взрыв в суспензионной культуре растительных клеток. Обсуждается возможность использования экстрацеллюлярных метаболитов изолята FS-94 для защиты моркови от альтернариоза.

Ключевые слова: черная гниль моркови, *Alternaria radicina*, биоконтроль, экстрацеллюлярные метаболиты, *Fusarium sambucinum* Fuckel.

Биологический метод борьбы с болезнями сельскохозяйственных культур с использованием различных непатогенных видов растений микроорганизмов в настоящее время вызывает большой интерес и получает все более широкое распространение. Защитное действие многих микробных антагонистов обусловлено их способностью выделять экстрацеллюлярные метаболиты, препятствующие развитию фитопатогенов (Elad et al., 1982; Мелентьев, Еркеев, 1990; Harman, Kubicek, 1998; Raaijmakers et al., 2002; Актуганов и др., 2003; Маркович, Кононова, 2003; Montesinos, 2007). Непатогенные изоляты фузариевых грибов, защищающие растения от патогенных фузариев, также могут служить продуцентами экстрацеллюлярных метаболитов, которые при культивировании *in vitro* накапливаются в культуральной жидкости. В частности, было показано, что обработка листьев пшеницы культуральной жидкостью непатогенного и нетоксигенного изолята FS-94 гриба *Fusarium sambucinum* Fuckel значительно снижает степень их поражения возбудителем септориоза *Stagonospora nodorum* (Семина и др., 2011). Ранее было установлено, что данный изолят синтезирует также внут-

риклеточные метаболиты, обладающие неспецифическим защитным действием против целого ряда фитопатогенов, поражающих различные виды растений (Щербакова и др., 2006; Shcherbakova et al., 2011). Представлялось важным выяснить, способны ли экстрацеллюлярные метаболиты изолята гриба обеспечивать защитный эффект на других культурах против других фитопатогенов, в частности, против *Alternaria radicina*, вызывающего такое опасное заболевание как альтернариоз, или черную гниль моркови.

Альтернариоз, или черная гниль, вызываемая *Alternaria radicina* Meier, Drechsler & Eddy, встречается почти повсеместно на моркови и других зонтичных (Pryor et al., 1997; Pryor, Gilbertson, 2001). Болезнь характеризуется некротическими повреждениями черешков листьев, листовой розетки и стержневого корня. При сильном поражении патогеном листья и корень могут полностью отмереть. Кроме того, болезнь может приводить к гибели рассады, потерям при хранении и низкому качеству семян (Tylokowska, 1992). Так, потери урожая в случае развития болезни могут достигать 30-35%, снижение товарности корнепло-

дов - до 50% (Tylokowska et al., 2008) а также при поражении семян на 2-31% их всхожесть может падать до 75% ([//www.syngenta.com](http://www.syngenta.com)).

Несмотря на вредоносность против черной гнили моркови в настоящее время применяется ограниченное количество фунгицидов и биопрепаратов

Методика исследований

Культуральную жидкость (КЖ) изолята FS-94 *F. sambucinum* получали после выращивания гриба на способствовавшей образованию активных против *S. nodorum* экстрацеллюлярных метаболитов мелассо-сахарозно-аммонийной питательной среде (Семина и др., 2011). Исследуемую фракцию экстрацеллюлярных метаболитов отделяли на селективной мембране MWCO, 30 кДа (Amicon) с помощью центрифугирования 250 мл освобожденного от биомассы фильтрата КЖ (Семина и др., 2011) в ультрафильтрационных пробирках фирмы Millipore при 4000 *x g* в течение 15 мин при 10°C. Собранную на мембране фракцию промывали стерильной дистиллированной водой (СДВ, дважды по 250 мл), центрифугируя ее при тех же условиях, и лиофилизировали. Непосредственно перед проведением эксперимента часть лиофильно высушенной фракции растворяли в СДВ из расчета 4 мг/мл, пропускали полученный раствор через стерилизующий фильтр Millipore (0.22 мкм) и использовали для обработки растительных тканей или спор *A. radicina*.

Поскольку во время вегетации возбудитель черной гнили моркови, как правило, заражает основания черешков и стержневой корень (Pryog et al., 2001), опыты по исследованию способности экстрацеллюлярных метаболитов изолята FS-94 защищать растения моркови от возбудителя альтернариоза проводили на изолированных черешках и высеках из корнеплодов.

Для тестирования были выбраны 4 сорта моркови с различной восприимчивостью корнеплодов и черешков к *A. radicina* (Krämer et al., 2009): Senta, Nantes Normu, Amst. Master (высоко восприимчивые) и Gonsun No. 2 (слабо восприимчивый). Растения (по 5-7 штук в горшке) выращивали в теплице в течение 100 суток при 22-24°C, освещении в 25 клк и продолжительности светового дня 16 часов. В день проведения эксперимента растения выкапывали вместе с корнеплодом. Ботву срезали, корнеплоды отмывали в воде и нарезали на диски шириной 3-4 мм. От листьев моркови отделяли участок черешка длиной 4 см. Черешки и корневые диски помещали на влажную фильтровальную бумагу в чашки Петри по 4 штуки (2 чашки на каждую обработку). Собранную на мембране MWCO 30 кДа фракцию (далее в тексте - фракция-30 кДа) или эту же фракцию, разведенную в 10 раз, наносили на левую часть участка флоэмы корневых дисков (по 4 мкл на диск) или на нижнюю часть черешка (по 3 мкл). Контрольные участки растений обрабатывали СДВ.

Способность фракции-30 кДа снижать пораже-

([//www.agri-news.spb.ru](http://www.agri-news.spb.ru)), а также отсутствуют сорта моркови, полностью устойчивые к данному заболеванию (Krämer et al., 2009). Разработка подходов к созданию биопрепаратов, эффективных против *A. radicina*, могла бы дать дополнительные возможности для борьбы с этим экономически важным патогеном.

Исходную концентрированную суспензию спор патогена получали, смывая конидии и мицелий небольшим объемом СДВ с поверхности культуры, выращенной в течение 14 дней в темноте при 22-23°C на агаре с овощным соком. Мицелий из исходной суспензии удаляли фильтрованием (Grzebelus et al., 2003). При заражении растений одновременно с их обработкой рабочей суспензией спор с конечной концентрацией 5×10^5 спор/мл готовили в исходной или разведенной фракции-30 кДа, а в опытах с предобработкой - в СДВ.

Учеты интенсивности развития альтернариоза на черешках и корневых дисках осуществляли с помощью системы DAS (Digital Analysis System, LemnaTec, Германия), позволяющей проводить фотосъемку симптомов заболевания при определенных условиях освещения, а затем - цифровую обработку цветных имиджей, которая с высокой точностью позволяет отличить здоровую ткань от пораженной и определить площадь последней (Nohnagel, Krämer, 2007; Krämer et al., 2008; [//www.lemnatec.com](http://www.lemnatec.com)). Симптомы на корневых дисках оценивали после инкубации образцов при 22-23°C на 3, 6, 9, 12 и 14, а на черешках - на 4 и 7 сутки после инокуляции. Контрольные снимки делали в день обработки. Опыты были повторены дважды.

Для того чтобы оценить действие экстрацеллюлярных метаболитов изолята FS-94 на прорастание *A. radicina*, споры патогена суспендировали в неразведенной или разведенной СДВ фракции-30 кДа. Суспензии с конечной концентрацией спор 1×10^4 спор/мл наносили на чашки Петри с 1% водным агаром и равномерно распределяли их по его поверхности. Образцы инкубировали в течение 16-18 часов в темноте при 22-23°C. В качестве контроля использовали суспензию спор гриба в СДВ. Просматривали под микроскопом не менее 600 спор в каждом варианте опыта и в контроле, подсчитывали количество проросших спор и рассчитывали процент проросших спор относительно контроля.

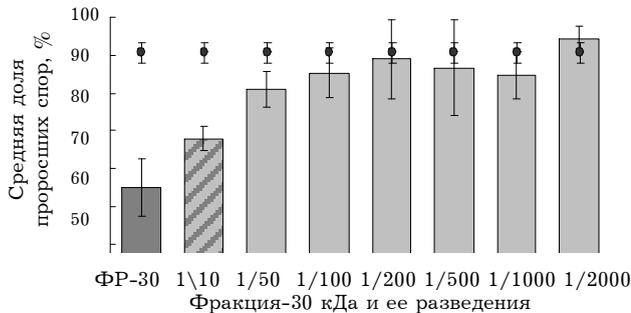
Исследование способности фракции-30 кДа генерировать окислительный взрыв в суспензионной культуре растительных клеток проводили, используя методы скрининга индукторов устойчивости

растений к фитопатогенам (Felix, Boller, 2003; Шербакова и др., 2008). Исходная культура риса (линия OS) была любезно предоставлена д-ром Т.Боллером (T.Boller) из Института ботаники Базельского университета (Institute of Botany, University of Basel, Switzerland). В качестве контрольного вещества, активно вызывающего обратимое изменение экстрацеллюлярного pH в суспензиях растительных клеток, был использован хитозан 17 кДа, любезно предоставленный ранее д-ром В. П.

Результаты исследований

Предварительные опыты, в которых КЖ изолята FS-94 разделяли с помощью ультрафильтрации на фракции, отличающиеся по молекулярной массе, показали, что антисепториозная активность КЖ на пшенице была ассоциирована с фракцией над селективной мембраной MWCO 30 кДа, которая согласно спецификации производителя удерживает вещества с молекулярной массой не менее 30 кДа ([//www.millipore.com/techpublications/tech1/pf1172en00](http://www.millipore.com/techpublications/tech1/pf1172en00)).

Результаты оценки прорастания *A. radicina in vitro* показали, что в водной суспензии через 16-18 часов прорастало от 87 до 90% спор патогена. После инкубации гриба в течение того же времени во фракции-30 кДа только 55% его спор оставались жизнеспособными (рис. 1), а у



Фр-30 - фракция КЖ изолята FS-94, удерживаемая мембраной MWCO 30 кДа; 1/10 ч 1/2000 - разведения Фр-30. Р между Фр-30 и

Нанесение анализируемой фракции экстрацеллюлярных метаболитов на диски, вырезанные из корнеплодов моркови, одновременно с заражением их *A. radicina* приводило к значительному ослаблению симптомов альтернариоза у всех сортов моркови. Наблюдение за дина-

Варламовым (Центр «Биоинженерия», РАН, Москва). Опыт был повторен дважды.

Данные экспериментов были обработаны статистически с помощью программы STATISTICA 6.0 (SoftStat Inc.). Достоверность различий между контролем и обработками была подтверждена с помощью t-теста для независимых переменных. В таблицах и на рисунках приведены значения среднего для двух экспериментов \pm стандартное отклонение или стандартная ошибка среднего.

тех из них, которые после контакта с исходной или разведенной фракцией-30 кДа сохраняли способность к прорастанию, гифы были короче, чем в контроле, и имели морфологические дефекты, например, заметные утолщения (рис. 2). В некоторых случаях наблюдался также лизис клеточных стенок гриба. Статистически достоверный эффект подавления прорастания спор патогена по сравнению с контролем сохранялся при 10-кратных ($p=0.0002$) и 50-кратных ($p=0.02$) разведениях фракции, хотя в последнем случае разница с контролем была уже незначительна (рис. 1). В отличие от этого, замедление линейного роста гиф и морфологические изменения у большинства из них отмечались вплоть до разведения 1/1000.

Рис. 1. Прорастание спор *A. radicina* в исходной и разведенной фракции экстрацеллюлярных метаболитов изолята FS-94, собранной с помощью ультрафильтрации его культуральной жидкости (КЖ) на мембране MWCO 30 кДа.

Колонки отражают процент проросших спор во фракции относительно контроля; точками обозначен уровень прорастания спор гриба в контроле (суспензия спор в СДВ). Y-погрешности показывают стандартное отклонение.

1/10 = 0.11; Р между 1/10 и остальными разведениями ≤ 0.03 ; Р между разведениями от 1/50 до 1/1000 от 0.2 до 0.8.

микой развития болезни показало, что площадь пораженной ткани на обработанных исходной или разведенной в 10 раз фракцией-30 кДа дисках была достоверно ниже, чем в контроле уже через 3 суток после инокуляции, а наиболее выраженные различия отмечались на 6 и 9 день (рис. 3).

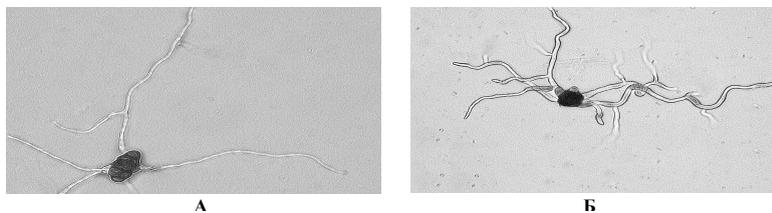


Рис. 2. Споры *A. radicina*, проросшие в стерильной дистиллированной воде (А) и во фракции-30 кДа, разведенной в 50 раз (Б).

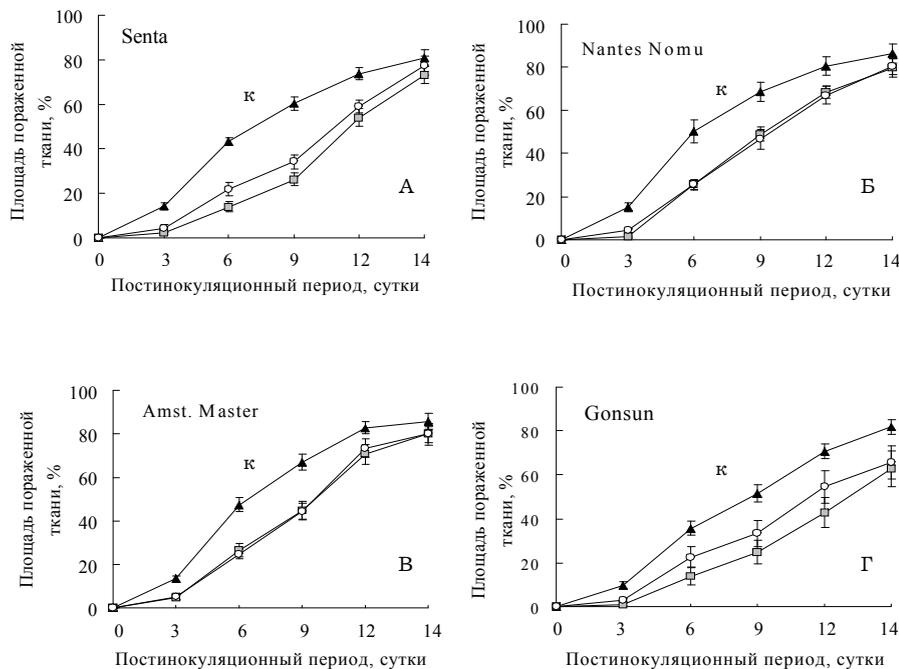


Рис. 3. Динамика развития альтернариоза (*A. radicina*) на корневых дисках высоко восприимчивых (А-В) и низко восприимчивого (Г) сортов моркови после нанесения на них одновременно с суспензией спор патогена разведенной в 10 раз (1) или неразведенной (2) фракции-30 кДа, полученной из культуральной жидкости изолята FS-94

к- развитие болезни на контрольных дисках (суспензия спор в СДВ)

Так, у высоко восприимчивых сортов Senta, Nantes Nomu и Amst. Master (рис. 3, А-В) через 6 суток после инокуляции поражение контрольных дисков составляло от 44 до 50%, в то время как после нанесения спор гриба совместно с метаболитами штамма FS-94 было поражено только от 14 до 27% поверхности дисков. К 9 дню площадь поражения высоко восприимчивых сортов в контроле достигала 60-69%, а в опыте не превышала 26-34%.

Если контрольные диски корнеплодов низко восприимчивого сорта Gonsun No.2 через 6 и 9 суток были поражены, соответственно, на 36 и 52%, то процент поражения ткани дисков, обработанных фракцией-30 кДа, через 6 суток был втрое, а через 9 суток - вдвое меньше (рис. 3, Г). У всех сортов, независимо от их уровня восприимчивости, развитие болезни на обработанных дисках происходило медленнее, чем на контрольных.

Это отставание сохранялось вплоть до 12 дня на высоко восприимчивых сортах и в течение всего периода наблюдений - на слабо восприимчивом сорте (рис. 3 А-Г).

Защитный эффект, который достигался в результате нанесения спор *A. radicina* совместно с фракцией-30 кДа, предварительно разведенной в 10 раз, был лишь немногим ниже эффекта от применения неразведенной фракции (Senta, Gonsum No. 2) или совпадал с ним (Nantes Nomu, Amst. Master). Отсутствие достоверной разницы в уровне подавления болезни при заражении корнеплодов одновременно с их обработкой различными концентрациями экстрацеллюлярных метаболитов могло быть связано с тем, что разведенная в 10 раз фракция тормозила прорастание спор (рис. 1) почти столь же эффективно, как исходная (p между вариантами = 0.11).

Нанесение суспензии спор *A. radicina* одновременно с фракцией экстрацеллюлярных метаболитов изолята FS-94 препятствовало развитию заболевания и на черешках моркови (рис. 4).

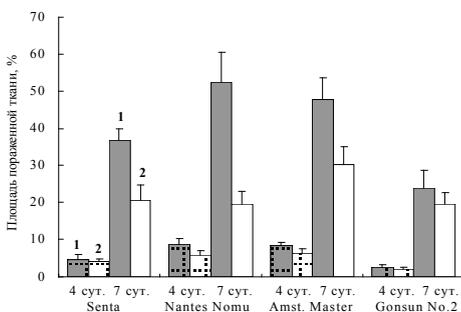


Рис. 4. Развитие альтернариоза на изолированных черешках различных по восприимчивости сортов моркови при нанесении фракции-30 кДа из культуральной жидкости изолята FS-94 одновременно с инокуляцией *A. radicina*

1 - Контроль (черешки, не обработанные исследуемой фракцией); 2 - черешки, обработанные фракцией-30 кДа

Эффект сокращения площади поражения на черешках, обработанных фракцией-30 кДа, у некоторых сортов отмечался уже на 4 сутки, то есть почти в то же время, что и на корневых дисках.

Максимальный защитный эффект на черешках достигался через 7 суток после инокуляции и, при одновременном нанесении, был наиболее заметен на восприимчивых сортах (рис. 4).

Способность фракции-30 кДа защищать растения от альтернариоза без непосредственного контакта метаболитов биоагента с возбудителем заболевания была исследована на трех сортах моркови в опытах, включавших нанесение фракции на корнеплоды и черешки за сутки до их инокуляции патогеном и тщательное удаление ее остатков с поверхности растительной ткани перед заражением. Такой способ обработки позволил разобщить во времени воздействие на растение патогена и исследуемой фракции, снизив вклад ее ингибирующего влияния на прорастание спор *A. radicina*, и выяснить, могут ли экстрацеллюлярные метаболиты изолята FS-94 активировать защитные механизмы самого растения.

Было обнаружено значительное ослабление симптомов альтернариоза на подвергнутых прединокуляционной обработке черешках слабо восприимчивого (Gonsum No.2) и высоко восприимчивых (Amst. Master, Nantes Normu) сортов (рис. 5).

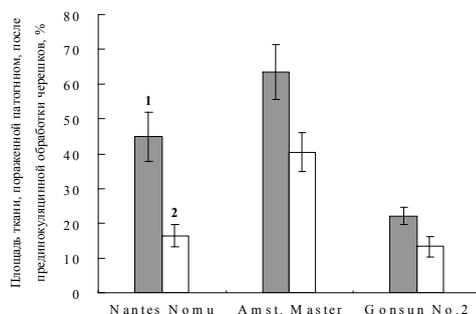


Рис. 5. Развитие *A. radicina* на изолированных черешках растений моркови различных по восприимчивости сортов после нанесения фракции-30 кДа культуральной жидкости изолята FS-94 за сутки до инокуляции патогеном

1- контроль (черешки, обработанные перед инокуляцией водой); 2- черешки, обработанные перед инокуляцией фракцией-30 кДа

Так, к 7 суткам после нанесения спор

патогена площадь поражения черешков с. *Gonsum* и с. *Amst. Master* по сравнению с контролем сокращалась более чем в полтора, а черешков с. *Nantes Normu* - почти в три раза.

Предварительное нанесение фракции-30 кДа на поверхность корневых дисков высоко восприимчивых сортов также приводило к достоверному сдерживанию развития болезни в течение всего периода наблюдений (рис. 6).

Ни в одном из вариантов опытов с корневыми дисками или черешками у исследуемой фракции не было отмечено фитотоксичности.

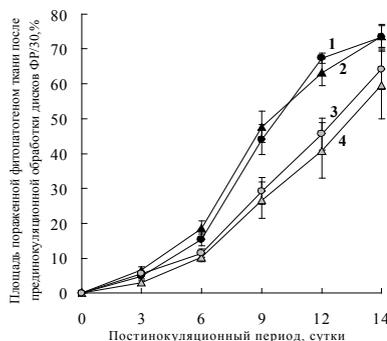


Рис. 6. Динамика развития альтернариоза на дисках корней высоко восприимчивых сортов моркови, не обработанных (1- *Amst. Master*, 2- *Nantes Normu*) и обработанных (3- *Amst. Master*, 4- *Nantes Normu*) фракцией-30 кДа из культуральной жидкости FS-94 за сутки до инокуляции патогеном

Таким образом, оказалось, что фракция экстрацеллюлярных метаболитов, препятствующая развитию *S. nodorum* на листьях пшеницы (Семина и др., 2011), обладает также активностью против возбудителя альтернариоза и, вероятно, может быть использована для защиты растений моркови от этого фитопатогена. Данные, полученные в экспериментах с предобработкой растительных тканей, позволяют предполагать, что защитный эффект экстрацеллюлярных метаболитов изолята FS-94 против возбудителя альтернариоза моркови не исчерпывается подавлением прорастания патогена, но может состоять и в индуцировании ответных реакций растения-хозяина и повышении его устойчивости к возбудителю.

Ранее было показано, что изолят FS-94 служит источником высокоактивных экстрацеллюлярных метаболитов, как подавляющих размножение *S. nodorum*, так и активирующих защитные механизмы пшеницы в ответ на внедрение патогена (Семина и др., 2011). Механизмы, лежащие в основе устойчивости, вызванной экстрацеллюлярными метаболитами FS-94, пока не изучены. Однако установлено, что FS-94 и его внутриклеточные метаболиты индуцируют системную приобретенную устойчивость (SAR) к фузариозному вилту, активируя салицилат-зависимую сигнальную систему томата (Shcherbakova et al., 2011). Элиситорные белки данного изолята с молекулярной массой от 10 до 45 кДа, в т.ч. имеющие уникальный цистеиновый мотив белок 10.03 кДа, распознаются растениями как PAMP (pathogen associated molecular pattern), усиливают экспрессию гена, кодирующего участвующий в развитии SAR белок PR-1 (Odintsova et al., 2009), и вызывают ряд неспецифических защитных ответов, включая окислительный взрыв (Shcherbakova et al., 2007) в клетках двудольных (томат, табак) и однодольных (рис) растений.

Поскольку представленные выше и полученные ранее (Shcherbakova et al., 2009; Семина и др., 2011) результаты показали, что вещества, содержащиеся в культуральной жидкости изолята FS-94, обеспечивают защиту от различных грибных патогенов у растений моркови и пшеницы, которые относятся не только к разным семействам, но и к разным классам, можно было ожидать, что экстрацеллюлярные метаболиты *F. sambucinum*, как и его внутриклеточные индукторы, активируют неспецифические защитные механизмы, общие для разных растений. Одним из таких механизмов является мембранный эффект, выражающийся в изменении обмена ионов K^+ и H^+ , что приводит к образованию активных форм кислорода и окислительному взрыву (Baker et al., 1993; Felix, Boller, 2003). В суспензионной культуре клеток растений этот эффект можно обнаружить уже через несколько минут после их контакта с потенциальным элиситором устойчивости по защелачиванию инкуба-

ционной среды.

Для исследования способности фракции-30 кДа индуцировать окислительный взрыв в качестве модельного тест-объекта была использована линия OS клеток риса, отличающаяся быстрым и стабильным ростом *in vitro*. Добавление исследуемой фракции в суспензионную культуру клеток вызывало обратимый сдвиг экстрацеллюлярного рН, причем реакция клеток после контакта фракции с их плазмолеммой была быстрой и активной (рис 7).

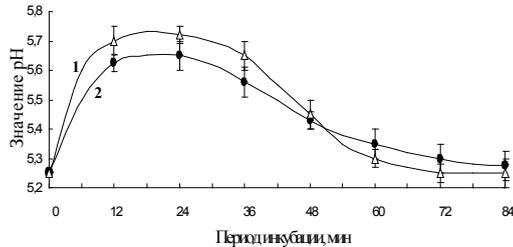


Рис. 7. Генерация активных форм кислорода клетками риса в ответ на добавление в их суспензионную культуру исследуемой фракции культуральной жидкости FS-94
1 - хитозан, 17,7 кДа, 25 мкл/мл, 2 - фракция-30 кДа, 50 мкл/мл

Так, максимальное значение Δ рН достигалось уже через 24 мин, возврат к исходному уровню рН инкубационной среды наступал примерно через 1 ч 20 мин,

а характер ответа клеток риса на фракцию-30 кДа совпадал с характером их ответной реакции на хитозан.

Таким образом, наши исследования показали, что в составе культуральной жидкости после роста непатогенного изолята FS-94 гриба *F. sambucinum* содержатся высокомолекулярные экстрацеллюлярные метаболиты, препятствующие развитию альтернариоза (*A. radicina*) на корнеплодах и черешках моркови, обладающие как фунгицидной, так и элиситорной активностью. Структура данных метаболитов и ответные реакции, вызываемые ими в растениях моркови, требуют дальнейшего изучения, однако представляется очевидным, что эти природные соединения имеют определенный потенциал с точки зрения их использования для биологической борьбы с данным заболеванием.

Несмотря на то что изолят FS-94 при росте на искусственных средах не способен синтезировать фузариотоксины (Shcherbakova et al., 2008), представляющие собой низкомолекулярные фитотоксичные соединения, тот факт, что обладающая защитным действием фракция-30 кДа содержит высокомолекулярные метаболиты и не обладает фитотоксичностью, является дополнительным показателем ее безопасности при возможном практическом применении.

Литература

- Акутанов Г.Э., Мелентьев А.И., Кузьмина Л.Ю., Галимзянова Н.Ф., Широков А.В. Хитинолитическая активность бактерий *Bacillus Cohn* - антагонистов фитопатогенных грибов // *Микробиология*, 2003, 72, 3, с. 356-360.
- Маркович Н.А., Кононова Г.Л. Литические ферменты *Trichoderma* и их роль при защите растений от грибных болезней // *Прикладная биохимия и микробиология*, 2003, 39, 4, с. 389-400.
- Мелентьев А.И., Еркеев А.М. Изучение антагонизма между почвенными бактериями и микромицетами рода *Fusarium Lk:FR* // *Микробиологический журнал*, 1990, 52, 1, с. 53-56.
- Семина Ю.В., Щербакова Л.А., Девяткина Г.А. Анти-септориозная активность фильтратов культуральной жидкости гриба *Fusarium sambucinum* и ее зависимость от состава питательных сред // *Микология и фитопатология*, 2011, 45, 6, с. 563-570.
- Щербакова Л.А., Девяткина Г.А., Дорофеева Л.Л., Назарова Т.А. Индуцирование устойчивости к возбудителям фузариозной корневой гнили пшеницы и фузариозного увядания томата метаболитами непатогенного изолята *Fusarium sambucinum* // *Индукцированный иммунитет - важное направление в защите растений*. СПб, ВИЗР/ВНИИФ, 2006, с. 74-77.
- Щербакова Л.А., Кромина К.А. Методика первичного скрининга индукторов устойчивости растений к фитопатогенам // *Новые технологии поиска, испытания, создания и внесения средств защиты растений не биоцидной природы*. Ред. Захаренко В.А., Москва, 2008, с. 43-45.
- Baker C.J., Orlandi E.W., Mock N.M. Harpin, an elicitor of the hypersensitive response in tobacco caused by *Erwinia amylovora*, elicits active oxygen production in suspension cells // *Plant Physiology*, 1993, 102, p. 1341-1344.
- Elad Y., Chet I., Henis Y. Degradation of plant pathogenic fungi by *Trichoderma harzianum* // *Canadian Journal of Microbiology*, 1982, 28, p. 719-725.
- Felix G., Boller T. Molecular sensing of bacteria in plants. The highly conserved RNA-binding motif RNP-1 of bacterial cold shock proteins is recognized as an elicitor signal in tobacco // *Journal of Biological Chemistry*, 2003, 278, p. 6201-6208.
- Grzebelus D., Baranski R., Reby E. A laboratory petiole assay of carrot susceptibility to *Alternaria radicina*. // *Folia Horticulturae*, 2003, 15/2, p. 41-48.
- Harman G.E., Kubicek C.P. *Trichoderma and Gliocladium, Enzymes* // *Biological Control and Commercial Applications*, 1998, 2, Taylor & Francis, London, 393 p.
- Krämer R., Nothnagel T., Plaschil S. Digitale bildanalyse

zur bewertung der resistenz von möhre und topfazalee gegen pilzliche pathogene // 56 Pflanzenschutztagung Kiel, Mitteilungen aus dem Julius Kühn-Institut, 2008, 417, p. 419-420.

Krämer R., Nothnagel T., Rabenstein F. Comparison of resistance response of carrot accessions (*Daucus carota* L.) to *Alternaria dauci* and *A. radicina* // 33rd Internat. Carrot Conference, Embassy Suites - Anaheim South Garden Grove 18. groups.ucanr.org/carrotconf2009/View oral presentation abstracts/Anaheim, California, USA, 2009, PM 103.

Montesinos E. Antimicrobial peptides and plant disease control // FEMS Microbiology Letters, 2007, 270, p. 1-11.

Nothnagel T., Krämer R. Establishment of a digital image analysis system for resistance tests against various carrot pathogens. 32nd International Carrot Conference, Arcachon (Bordeaux), France, Abstracts, 2007, p. 98.

Odintsova T., Shcherbakova L., Fravel D., Egorov T., Suprunova T. Discovery of a novel protein, a putative elicitor from a biocontrol *Fusarium oxysporum*, inducing resistance to *Fusarium wilt* in tomato // Abstracts of XIV International Congress on Molecular Plant-Microbe Interactions, Quebec City, Canada, July 19-23, 2009, p. 22.

Pryor B.M., Davis R.M., Gilbertson R.L. Detection of soilborne *A. radicina* and its occurrence in California carrot fields // Plant Disease, 1997, 82, p. 891-895.

Pryor B.M., Gilbertson R.L. A PCR-based assay for detection of *Alternaria radicina* on carrot seed // Plant Disease, 2001, 85, p. 18-23.

Raaijmakers J.M., Vlami M., De Souza J.T. Antibiotic production by bacterial biocontrol agents // Antonie van Leeuwenhoek, 2002, 81, p. 537-547.

Shcherbakova L.A., Nazarova T.A., Mikityuk O.D., Fravel D.R. *Fusarium sambucinum* Isolate FS-94 induces resistance against *Fusarium wilt* of tomato via activation and priming of a salicylic acid-dependent signaling system // Russian Journal of Plant Physiology, 2011, 58, 5, p. 808-818.

Shcherbakova L., Fravel D., Kromina K., Shumilina D. Plant-mediated interactions of two biocontrol *Fusaria* with host and non-host plant pathogens // XIII International Congress on Molecular Plant-Microbe Interactions (MPMI), Italy, Sorrento, 2007, p. 395-396.

Shcherbakova L.A., Semina Yu.V., Shumilina D.V., Fravel D.R., Dorofeeva L.L. Elicitors from a biocontrol *Fusarium sambucinum* and *Pseudomonas fluorescens* protect wheat from multiple fungal pathogens // "Induced Resistance in Plants against Insects and Diseases", Proceedings of the Meeting at Granada, Spain, 12-16, May, 2009, p. 42-43.

Shcherbakova L.A., Dorofeeva L.L., Devyatkina G.A., Sokolova G.D., Fravel D.R. Control of wheat root rots under field conditions with compounds produced by *Fusarium sambucinum* strain // Journal of Plant Pathology, 2008, 90 (2, Suppl.), p. 338-339.

Tylokowska K. Carrot seed-borne diseases caused by *Alternaria* species. In: *Alternaria Biology, Plant Diseases and Metabolites*. J. Chelkowski and A. Visconti, eds. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, 1992, p. 337 - 352.

Tylokowska K., Bagniewska-Zadworna A., Grabarkiewicz-Szczesna J., Szopinska D., Doma H., Zenkeler E. Histopathology of *Daucus carota* L. root cells treated with toxic metabolites produced by *Alternaria radicina* and *A. alternata* // Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica, 2008, 50/1, p. 27-34.

Авторы выражают глубокую благодарность к.б.н. Г.А.Девяткиной за помощь при наработке культуральной жидкости гриба *F. sambucinum*, а также Федеральному Министерству сельского хозяйства и защиты потребителей Германии за поддержку этих исследований в рамках совместного проекта.

STUDYING THE POSSIBILITY OF USAGE OF CULTURE FILTRATE PRODUCED BY A NON-PATHOGENIC *FUSARIUM SAMBUCINUM* ISOLATE FS-94 FOR CARROT PROTECTION AGAINST *ALTERNARIA RADICINA*

Yu.V.Semina, R.Krämer, L.A.Shcherbakova, E.Klocke, Th.Nothnagel

A high-molecular weight fraction of metabolites produced by a nonpathogenic *F. sambucinum* isolate FS-94 was obtained from cultural liquid of the fungus using an ultrafiltration membrane MWCO 30 kDa, and the ability of this fraction to protect carrot plants against black rot (*A. radicina*) was studied. Application of the investigated fraction on plant tissues simultaneously with inoculation by the causative agent or one day before the inoculation resulted in significant reduction of lesion area on isolated petioles and root discs in carrot cultivars with different susceptibility to the pathogen. It was shown that the tested fraction suppressed *A. radicina* spore germination and induced an oxidative burst in a suspension culture of plant cells. The potential of the use of FS-94 extracellular metabolites for carrot protection against black rot disease is discussed.

Keywords: black rot of carrot, *Alternaria radicina*, biocontrol, extracellular metabolites, *Fusarium sambucinum*.

Ю.В.Семина, м.н.с., semina_yulia@yahoo.com
Р.Крэммер, reiner.kraemer@jki.bund.de
Л.А.Щербакова, к.б.н., larisa_vniif@yahoo.com
Э.Клоке, evelyn.klocke@jki.bund.de
Т.Нотнагель, thomas.nothnagel@jki.bund.de

УДК 632.792.23(571.63)

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *TRICHOGRAMMA EVANESCENS* WESTW. И *T. CHILONIS* ISHII (HYM., TRICHOGRAMMATIDAE) ИЗ ПРИМОРСКОГО КРАЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГИГРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

А.П. Сорокина*, В.И. Потемкина**

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

**Дальневосточный НИИ защиты растений, Камень-Рыболов

Оптимальными для *T. evanescens* Westw. являются температура 20-25°C и относительная влажность воздуха 80%, для *T. chilonis* Ishii - 25°C и относительная влажность воздуха 40%. Температура 15°C экстремальна для обоих видов и независимо от режима влажности воздуха вызывает резкое снижение ряда основных показателей воспроизводства популяции

Ключевые слова: *T. evanescens* Westw., *T. chilonis* Ishii, температура, влажность, плодовитость, выживаемость.

Объективное представление об экологических особенностях вида, обеспечивающих его связь с окружающей средой на протяжении ареала, основано на изучении эколого-физиологических адаптаций пространственно разобщенных популяций к климатическим условиям местообитания. При изучении эколого-физиологических адаптаций видов рода *Trichogramma* Westw. особое внимание уделялось географической изменчивости норм реакций трихограмм на температуру и относительную влажность воздуха как основным абиотическим факторам внешней среды, контролирующими развитие и размножение этих энтомофагов (Щепетильникова, 1974; Касинская, 1980; Сорокина, Двали, 1985; Сорокина, 2008а,б и др.). Эти исследования имеют важное значение при выборе локальных популяций видов трихограммы для практического применения, создания оптимальных гигротермических режимов для их производства и оценки целесообразности их интродукции в другие регионы. Для приморской популяции *T. evanescens* Westw. такие данные в литературе отсутствуют. *T. chilonis* Ishii - новый вид для фауны России (Сорокина, Потемкина, 2008), как и приморская популяция *T. evanescens*, изучен впервые.

Следует подчеркнуть, что ареалы

T. evanescens и *T. chilonis* расположены в различных зоогеографических областях и перекрываются только на периферии - в Восточно-Азиатской области Палеарктики.

T. evanescens - широко палеарктический вид, *T. chilonis* - палеотропический, обычный в Индо-Малайской области, Китае, на Японских островах, Мадагаскаре, в Австралии. Оба вида связаны преимущественно с травянистыми растительными ассоциациями. *T. evanescens* - умеренный полифаг, трофически более тесно связан с совками (Noctuidae). В районах исторического возделывания кукурузы на территории ареала выделены линии *T. evanescens*, адаптированные к заражению яиц европейского кукурузного мотылька *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Bigler, 1983; Двали, 1986; Яснош, Двали, 1988). *T. chilonis* - широкий полифаг, заражающий яйца огневкообразных (Pyralidae, Pyraustidae, Crambidae), совков, толстоголовков (Hesperiidae) и других чешуекрылых на рисе, сое, сахарном тростнике, кукурузе, овощных культурах. В настоящее время этот вид проходит широкую масштабную апробацию для борьбы с указанными вредителями в странах Юго-Восточной Азии и других регионах (Asharaf et al., 1996; Cuo Ming Fang et al., 1999; Ballal, Singh, 2003; Bade et al., 2006).

Методика исследований

Использованные в опытах культуры *T. evanescens* и *T. chilonis* были получены из яиц азиатского кукурузного мотылька (*Ostrinia furnacalis*

Guene'e) на кукурузе в Уссурийском районе Приморского края. Оба вида содержались в лабораторных условиях на яйцах зерновой моли (*Sitotroga*

cerealella Ol.) на протяжении 6 поколений. Исследования проведены в константных температурных режимах 15°, 20°, 25°, 30°C. Действие каждого из них оценивалось на фоне относительной влажности воздуха 40 и 80% и 16-часового фотопериода. В экспериментах учитывались относительное количество самок, заражающих яйца хозяина, их средняя

плодовитость, выживаемость потомков, а также относительная доля самок в потомстве. В каждом варианте опыта было использовано не менее 30 самок, содержащихся индивидуально. Заражение яиц хозяина и тестирование проводилось по общепринятой методике (Методическое руководство ..., М., 1979). В качестве хозяина использовали яйца зерновой моли.

Результаты исследований

Популяция *T. evanescens* из Приморья обнаружила характерную для этого вида гигрофильность и предпочтение умеренной температуры. Наиболее высокие значения биологических показателей, определяющих репродуктивный потенциал популяции, наблюдались при температуре 20°C и относительной влажности воздуха 80%. В указанных условиях число самок, заражающих яйца зерновой моли, составило 82.8%, плодовитость - 36.3 яйца в среднем на одну яйцекладущую самку (рис. 1).

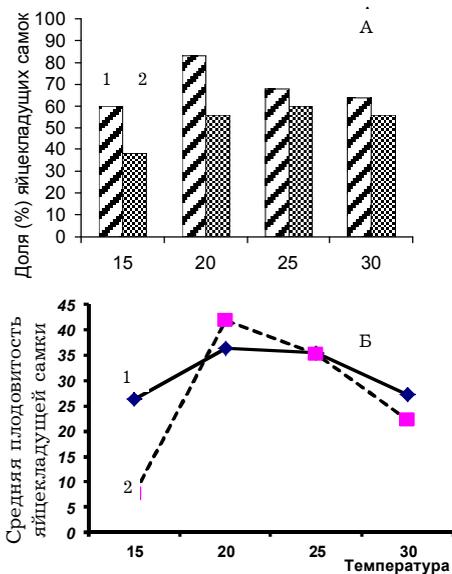


Рис. 1. Влияние температуры (°C) и относительной влажности воздуха (1- 80% и 2-40%) на количество самок *T. evanescens*, заражающих яйца зерновой (А) и плодовитость самок *T. evanescens* (Б)

Выживаемость потомков составила 99.6%, а численность самок в популяции - 70.5%, что считается нормой для вида. Повышение температуры до 25°C не вызывало существенного изменения этих

показателей. Снижение числа яйцекладущих самок и средней их плодовитости отмечалось лишь как тенденция. При температуре 30°C доля яйцекладущих самок снижалась на 15.1% ($p < 0.05$), их плодовитость - на 24.7% ($p < 0.01$). Вместе с тем высокая температура при указанной выше влажности воздуха не оказывала негативного влияния на выживаемость потомков. Относительная доля отродившихся особей составила 99.3%. При температуре 15°C в условиях влажности воздуха 80% отмечалось существенное снижение всех биологических показателей. По сравнению с данными, приведенными выше, относительная доля яйцекладущих самок снижалась на 45.5%, их плодовитость - на 27.5%, а выживаемость активно развивающихся (недиапаузирующих) особей - на 13.2% ($p < 0.01$; $p < 0.05$). Значительная часть потомства (40%) впадала в диапаузу.

При пониженной влажности воздуха (40%) наиболее высокие значения биологических показателей, как и в предыдущем опыте, отмечались при температуре 20-25°C (рис. 1). Сравнение результатов, полученных при влажности 80 и 40%, показало, что негативное влияние пониженной влажности воздуха на биологические показатели приморской популяции *T. evanescens* в разных термических режимах неоднозначно. Так, снижение доли яйцекладущих самок было статистически достоверным только при температуре 20°C ($p < 0.05$) и незначительно при 15°, 25° и 30°C (рис. 1). Плодовитость яйцекладущих самок в диапазоне 20-25° изменялась незначительно, однако она резко снижалась при 15° и 30°C ($p < 0.01$; $p < 0.001$) (рис. 2). При температуре 20° и 25° дефицит влажности воздуха не оказывал

вал существенного влияния на выживаемость потомства. Относительная доля вылетевших особей составила, соответственно, 95.3 и 99.2%. При температуре 30°C выживаемость потомства снижалась до 86.8% ($p < 0.001$), а при 15°C - до 8.5% ($p < 0.001$). Вместе с тем, не было обнаружено влияния пониженной влажности воздуха на механизм определения пола потомков. Численность самок в потомстве приморской популяции *T. evanescens* оставалась в пределах нормы.

Следует подчеркнуть, что температура 15°C в сочетании с пониженной влажностью воздуха является для приморской популяции экстремальной.

Доля яйцекладущих самок не превышала 38.3% (рис. 1). Плодовитость одной яйцекладущей самки составила 7.6 яйца против 26.3 при влажности 80% (рис. 2). Суммарная смертность на стадии личинки, предкуколки, куколки и имаго составила 72.4% при влажности 40% и только 13.2% - при влажности 80%.

Приморская популяция *T. chilonis* характеризуется более узкими требованиями к гигротермическим условиям, чем *T. evanescens*. Наибольшее количество самок, заражающих яйца зерновой моли (71.8%), и наибольшая их плодовитость (30.7 яиц на самку) наблюдались при температуре 25°C и относительной влажности воздуха 40% (рис. 2).

В указанных параметрах выживаемость потомства достигала 93.8%, а численность самок в популяции - 74.6%. Однако при высокой температуре (30°C) выносливость *T. chilonis* к пониженной влажности воздуха резко снижалась. Число яйцекладущих самок составило только 49.1% ($p < 0.05$), а средняя плодовитость самок - 8.2 яйца ($p < 0.001$).

Вместе с тем выживаемость преимагинальных стадий составила 90.5%. Влияние умеренной температуры (20°C) и пониженной влажности воздуха на биологические показатели *T. chilonis* оказалось не столь однозначным. По сравнению с данными, полученными в режиме 25°C, число яйцекладущих самок снижа-

лось несущественно, однако плодовитость в среднем на одну яйцекладущую самку уменьшалась без малого в два раза ($p < 0.001$) (рис 2).

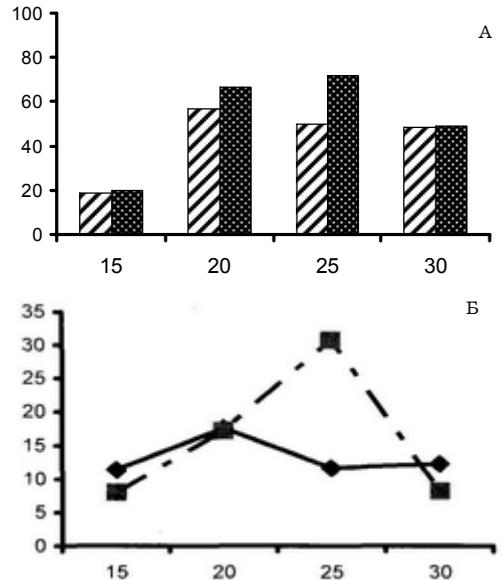


Рис. 2. Влияние температуры и относительной влажности воздуха (1- 80% и 2-40%) на количество самок, заражающих яйца зерновой моли (А, %), и плодовитость самок *T. chilonis* (Б)

При высокой влажности воздуха в диапазоне температур 20-30°C число яйцекладущих самок оставалось практически стабильным, на уровне 48.4-56.7% (рис. 2). Наибольшая плодовитость (17.6 яйца в среднем на одну яйцекладущую самку) наблюдалась при 20°C и снижалась при 25 и 30°C до 11.7 и 12.3 яйца соответственно ($p < 0.01$) (рис. 2). Температура 15°C в испытанных параметрах влажности воздуха оказывала угнетающее действие на жизнедеятельность взрослых особей *T. chilonis*. Число яйцекладущих самок не превышало 20%, а средняя плодовитость одной яйцекладущей самки - 11.4 яйца (рис. 2).

Таким образом, оптимальными для приморской популяции *T. chilonis* следует считать температуру 25°C и влажность 40%.

Наиболее высокие биологические показатели для приморской популяции *T.*

evanescens наблюдались при температуре 20-25°C и относительной влажности воздуха 80%. В условиях высокой (30°C), а также низкой (15°C) температуры и влажности 80% наблюдалось существенное снижение биологических показателей. Степень влияния пониженной влажности воздуха на биологические показатели в разных температурных условиях оказалась различна. В диапазоне 20-30°C выявлено достоверное снижение только одного из рассмотренных показателей, что свидетельствует об относительной толерантности приморской популяции к пониженной влажности воздуха. Высокая чувствительность к дефициту влажности выявлена у этой популяции при температуре 15°C, где наблюдалось особенно резкое снижение плодовитости яйцекладущих самок и высокая смертность особей, детерминированных к активному развитию.

Для *T. evanescens* ранее было установлено наличие географических форм, отличающихся друг от друга эколого-биологическими параметрами (Щепетильникова, 1974). Однако таксономическая ревизия рода *Trichogramma* показала, что принадлежность выделенных форм к виду *T. evanescens* могла быть результатом неточной идентификации (Сугоняев, Сорокина, 1975). Результаты исследований, проведенных с учетом современных таксономических концепций, показывают, что для различных географических популяций этого вида (как и для приморской популяции) оптимальными являются температуры 20-25°C и относительная влажность воздуха 80% (Касинская, 1980; Сорокина, Двали, 1985; Pak, Heiningen, 1985). Однако географические популяции *T. evanescens*, сходные по гигротермическому оптимуму, отли-

чаются нормами реакций на неблагоприятные условия, особенно на низкую температуру. Например, популяция этого вида, полученная во влажных субтропиках (Зугдиди, Грузия) из яиц кукурузного мотылька *Ostrinia nubilalis* Hbn., менее устойчива к пониженной температуре и низкой влажности воздуха, чем приморская популяция. В условиях дефицита влажности самки зугдидской популяции уже при 20°C вовсе не откладывают яиц (Сорокина, Двали, 1985). Вместе с тем, популяция из Приморского края менее устойчива к низкой температуре, чем популяция из степной зоны России (волгоградская), которая не снижает своих биологических показателей даже при температуре 15°C (Касинская, 1980).

Приморская популяция *T. chilonis* характеризуется меньшей адаптивной пластичностью, чем приморская популяция *T. evanescens*. Температурная зона, где отмечаются наиболее высокие биологические показатели, у *T. chilonis* более узкая - 25°C на фоне влажности воздуха 40%. Отклонение от температурного оптимума в любую сторону на 5°C вызывало более значительное снижение ряда основных показателей воспроизводства популяции, особенно плодовитости яйцекладущих самок. Стратегия выживаемости в этих условиях у *T. evanescens* и *T. chilonis* оказалась различной. У *T. chilonis* выживаемость популяции обеспечивается высоким уровнем выносливости преимагинальных фаз к неблагоприятным гигротермическим условиям. У *T. evanescens* переживанию неблагоприятных условий способствует диапауза, формирующаяся при 15°C у значительной части предкуколок.

Выводы

Оптимальными для приморской популяции *T. evanescens* являются температура 20-25°C и относительная влажность воздуха 80%. К пониженной влажности воздуха эта популяция наименее чувствительна в диапазоне 20-30°C.

Полученные данные показывают, что требования к гигротермическому оптимуму у различных географических популяций *T. evanescens* сходны. Внутривидовая географическая дифференциация выражена в различной степени адаптивной пластичности популяций, особенно в

устойчивости к низкой температуре.

Для приморской популяции *T. chilonis*

оптимальными являются температура 25°C и относительная влажность воздуха 40%.

Литература

Двали Н.К. Трихограмма - *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera Trichogrammatidae) в Грузии и ее использование для борьбы с кукурузным мотыльком. Автореф. канд. дисс. Тбилиси, 1986, 25 с.

Касинская Л.В. Влияние гигротермических режимов на биологические особенности трихограммы // Бюлл. ВИЗР, 1980, 48, с. 15-20.

Методическое руководство по выявлению, определению и изучению трихограммы. Москва, 1979, 47 с.

Сорокина А.П. Биологические особенности северо-западных популяций *Trichogramma telengai* Sor. (Hym., Trichogrammatidae) // Современные средства, методы и технологии защиты растений. Матер. Междунар. научно-практ. конф. (г. Новосибирск, 10-11 июля 2008 г.). Новосибирск, 2008а, с. 182-185.

Сорокина А.П. Реакции на температуру и относительную влажность воздуха как проявление внутривидовой климатической адаптации у видов р. *Trichogramma* (Hymenoptera:Trichogrammatidae) // Матер. X Междунар. науч.-практ. экологич. конф. «Живые объекты в условиях антропогенного прессы», г. Белгород, 2008б. - Белгород, 2008, с. 204.

Сорокина А.П., Двали Н.К. Экспериментальное исследование биологических особенностей *T. evanescens* Westw. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) из Грузии // Бюлл. ВИЗР, 1985, 61, с. 11-16.

Сорокина А.П., Потемкина В.И. *Trichogramma* Westw. (Hymenoptera, Trichogrammatidae): новые для фауны России виды из Приморского края. Паразиты яиц *Ostrinia furnacalis* Guene'e (Lepidoptera, Pyraustidae) // Тр. Ставропольского отд. Русского энтомолог. о-ва. Матер. Междунар. науч.-практ. конф. [г. Ставрополь, 10-12 сент. 2008 г.] Вып. 4, Ставрополь, Агрус, 2008, с. 151-152.

Сугоняев Е.С. Сорокина А.П. Систематика рода Трихограмма // Защита растений, 1975, 6, с. 33-35.

Щепетильникова В. А. Применение трихограммы в СССР. Москва, Колос, 1974, с. 138-158.

Яснош В.А., Двали Н. К. Характеристика трихограммы - *Trichogramma evanescens* Westw., заражающей кукурузного мотылька в Грузии // Трихограмма в защите растений. Москва, Агропромиздат, 1988, с. 137-144.

Asharaf M., Fatima B. Success of *Trichogramma chilonis* (Ishii) for area-wide control of sugarcane borers in Pakistan // Int conf. Brighton, 18-21 nov. 1996, 1. Farnham, 1996, p. 385-388.

Bade B.A., Pokharkar D. S. Ghorpade S. A. Evaluation of trichogrammatids for the management of stem borer and leaf folder infesting paddy. // Macharashtra Agr. Univ., 2006, 31, 3, p. 308-310.

Ballal C. R., Singh S.P. The effectiveness of *Trichogramma chilonis*, *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma brasiliense* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) as parasitoids of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) on sunflower (*Helianthus annuus*) and redgram (*Cajanus cajan*) // Biocontr. Sci. and Technol., 2003, 13, 2, p. 231-240.

Bigler F. Erfahrungen bei der biologischen Bekämpfung des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) mit *Trichogramma* - Schlupfwespen in der Schweiz // Mitt. Schweiz. Land-wirtsch., 1983, 31, 1/2, p. 14-22.

Cuo Ming Fang, Zhu Difang, Li Li Ying. Selection of *Trichogramma* species for controlling the diamondback moth *Plutella xylostella* (L.). // Entomol. Sin., 1999, 6, 2, p. 187-192.

Pak G.A., Heiningen T.G. Behavioural variations among strains of *Trichogramma* spp. Adaptability to temperature conditions // Entomol. Exp. Appl., 1985, 38, 1, p. 3-13.

THE INFLUENCE OF TEMPERATURE AND AIR HUMIDITY ON THE BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF POPULATIONS OF *TRICHOGRAMMA EVANESCENS* WEST. AND *T. CHILONIS* ISHII (HYMENOPTERA, TRICHOGRAMMATIDAE) FROM PRIMORYE

A.P.Sorokina, V.I.Potemkina

The data are given on biological characteristics of *Trichogramma evanescens* West. and *T. chilonis* Ishii populations from the Primorskii Territory of Russia. The experiments were conducted under constant temperatures (15°, 20°, 25° and 30°C) and two regimes of relative air humidity (80% and 40%). The optimal conditions are shown to be 20-25°C and 80% for *T. evanescens* and 25°C and 40% for *T. chilonis*. The population of *T. evanescens* seems to be more tolerant to unfavorable lower RAH at temperatures 20-30°C as compared to temperature 15°C. *T. chilonis* appears to be more stenobiotic species.

Keywords: *Trichogramma evanescens*, *T. chilonis*, temperature, humidity, fecundity, survival.

А.П.Сорокина, д.б.н.,
В.И.Потемкина, к.б.н.,
vizrsps@mail333.com

УДК 632.731:582.711+635.9

СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЕ РОЗ ОТ ЗАПАДНОГО ЦВЕТОЧНОГО ТРИПСА В ТЕПЛИЦЕ

Н.Е. Агансонова*, Л.Г. Данилов*, Е.А. Семенов**

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

**ФГОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

Показано, что интеграция баковых смесей малотоксичных химических препаратов при опрыскивании по бутонам и листовой поверхности роз с внесением биопрепарата (на основе энтомопатогенных нематод) энтонем-Ф в грунт позволяет повысить биологическую эффективность интегрированной защиты роз против западного цветочного трипса до 99% и длительность защитного периода до 8 недель при уменьшении нормы расхода препаратов и кратности обработок.

Ключевые слова: западный цветочный трипс, защита роз, малотоксичные препараты, энтонем-Ф.

Основные цветочные культуры в теплицах - роза, гвоздика, гербера и хризантема. В тепличном практическом цветоводстве за последние годы значительно расширил ареал и круг повреждаемых растений (несмотря на статус карантинного объекта) особо опасный вредитель - западный цветочный (калифорнийский) трипс *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae). Основой современной защиты цветочных культур от западного цветочного трипса в условиях защищенного грунта является усовершенствование системы интегрированной защиты.

Эффективной тактикой борьбы с популяцией трипса и одновременно профилактическим приемом для предупреждения и преодоления развития устойчивости являются разработка эффективного и экологически безопасного сочетания препаратов различного механизма и способа действия, применение их в баковых смесях для получения максимального защитного эффекта при снижении норм

расхода препаратов. Представлялось целесообразным провести оценку возможностей совместного использования в единой системе защитных мероприятий на розах препаратов конфидор ВРК, фитоверм КЭ, спинтор СК, актара ВДГ, вертимек КЭ, агравертин КЭ, фуфанон КЭ, энтонем-Ф ВС для поддержания благоприятной фитосанитарной обстановки в тепличном цветоводстве, включая управление резистентностью.

Цель работы - изучить перспективы совместного использования препаратов в системе интегрированной защиты роз против западного цветочного трипса в теплице.

Для реализации поставленной цели было необходимо:

1. Провести сравнительную оценку эффективности препаратов и их баковых смесей при защите роз от западного цветочного трипса.

2. Разработать схемы экологически малоопасной системы интегрированной защиты культуры против вредителя в теплице.

Методика исследований

Исследования проводились в теплице учебно-экспериментальной базы (УЭБ) Ленинградского Государственного аграрного университета им. А.С. Пушкина. Объектом исследования служил западный цветочный (калифорнийский) трипс на розах. Изучали препараты конфидор ВРК (д.в. имидаклоприд), фитоверм КЭ (д.в. аверсектин С), спинтор СК (д.в. спиносины), актара ВДГ (д.в. тиаметоксам), вертимек КЭ (д.в. абамектин), агравертин КЭ (д.в. авертин N), фуфанон КЭ (д.в. малатион), энтонем-Ф ВС (д.в. - инвазионные личинки энтомопатогенных нематод (Данилов и др., 2001)).

В схему опытов по оценке эффективности препаратов на розах в теплице было включено их совместное использование в баковых смесях в уменьшенных в 2 раза концентрациях с внесением биопрепарата на основе энтомопатогенных нематод в грунт в уменьшенной в 2 раза норме расхода.

Для сравнения использовались препараты и их баковые смеси в уменьшенных и рекомендованных концентрациях. В контроле - растения без обработки препаратами. Учеты вредителя проводили до обработки и еженедельно после обработки по бутонам, периодически срезаемым. Биологическую

эффективность обработок оценивали при сравнении с контролем. Оценка биологической эффективности защитных мероприятий проводилась согласно "Методическим указаниям по испытанию инсектицидов, акарицидов и моллюскоцидов в растениеводстве" (Новожилов и др., 1986). Площадь опытных деланок - 200 м². В каждой повторности учитывали количество особей трипса на 50 бутонах, взятых с 50 растений по всей площади повторности. Расход рабочей жидкости - 20 л/200 м².

Обработки растений проводили с использованием электрического передвижного опрыскива-

теля *Unigreen* (Italy). В каждом варианте опыта было по 5 повторностей.

Полученные материалы подвергнуты статистическому анализу по общепринятым методикам. В таблицах приведены средние значения показателей плюс/минус стандартная ошибка. Результаты дисперсионного анализа представлены в виде буквенных индексов, следующих за средними значениями. Достоверность различий средних оценивали по ANOVA-анализу. Значения с разными буквенными индексами достоверно различаются при $p \leq 0.05$.

Результаты исследования

В связи с особенностями биологии западного цветочного трипса достижение пролонгированного защитного эффекта возможно только на основе интеграции защитных факторов. Интеграция препаратов различного механизма действия в баковых смесях при опрыскивании по бутонам и листовой поверхности роз с внесением биопрепарата на основе энтомопатогенных нематод энтонема-F в

грунт позволяет повысить биологическую эффективность защитных мероприятий и длительность защитного периода при уменьшении нормы расхода препаратов, обеспечивая получение срезанных цветов высокого качества.

Проведенные исследования свидетельствуют о перспективности совместного использования препаратов в системе интегрированной защиты роз (табл. 1).

Таблица 1. Биологическая эффективность баковых смесей препаратов против западного цветочного трипса на розах через 4 нед. после обработки (теплица Учебно-экспериментальной базы ЛГУ им. Пушкина)

Варианты	Численность трипса, особей/букон		
	До обработки	После обработки, через 4 нед.	Эффективность, %
Двукратная обработка баковой смесью конфидор ВРК (0.05%)+фитоверм КЭ (0.4%)	15 ± 1.3	0.42 ± 0.25(b)	99
Двукратная обработка баковой смесью агравертин КЭ (0.05%)+актара ВДГ (0.03%)	25 ± 3.6	0.7 ± 0.35(b)	99
Баковая смесь конфидор ВРК (0.05%)+фитоверм КЭ (0.4%)	18 ± 2.6	11 ± 1.7(e)	39
Баковая смесь агравертин КЭ (0.05%)+актара ВДГ (0.03%)	18 ± 2.1	26 ± 3.9(d)	42
Конфидор ВРК (0.05%)	9 ± 1.2	18 ± 2.5(k)	28
Фитоверм КЭ (0.4%)	12 ± 1.4	29 ± 4.5(d)	13
Актара ВДГ (0.03%)	14 ± 2.1	28 ± 2.5(d)	29
Агравертин КЭ (0.05%)	21 ± 2.2	42 ± 4.5(c)	28
Фитоверм КЭ (0.8%)	8 ± 1.6	15 ± 3.8(e)	34
Конфидор ВРК (0.1%)	17 ± 1.8	26 ± 3.5(d)	44
Агравертин КЭ (1%)	12 ± 2.4	19 ± 1.7(k)	42
Актара ВДГ (0.08%)	19 ± 2.2	29 ± 2.7(d)	45
Контроль (без обработки)	28 ± 3.3	78 ± 5.8(a)	-

Сравнительная оценка биологической эффективности показала, что двукратная обработка по бутонам и листовой поверхности роз с интервалом 7 дней баковыми смесями конфидор ВРК (0.05%)-фитоверм КЭ (0.4%) и агравертин КЭ (0.05%)-актара ВДГ (0.03%) в уменьшенных концентрациях обеспечивает защитный эффект на уровне 99% в течение 4 недель после обработки.

Сочетание обработки по бутонам и листовой поверхности роз баковыми смесями спинтор СК (0.01%)-вертимек КЭ (0.025%)-агравертин КЭ (0.05%) или спинтор СК (0.01%)-конфидор ВРК (0.05%)-фуфанон КЭ (0.1%) с внесением энтонема-F (500 тыс. инвазионных личинок/м²) в грунт обеспечивает биологическую эффективность на уровне 99% в течение 8 недель (табл. 2).

Таблица 2. Биологическая эффективность совместного применения баковых смесей препаратов и энтонема-F против западного цветочного трипса на розах через 8 недель после обработки (теплица Учебно-экспериментальной базы ЛГУ им. Пушкина)

Варианты	Численность трипса, особей/бутон		
	До обработки	После обработки, через 8 недель	Эффективность, %
Баковая смесь спинтор СК (0.01%)+вертимек КЭ (0.025%)-агравертин КЭ (0.05%) с внесением энтонема-F (500 тыс. инвазионных личинок/м ²) в грунт	13 ± 1.2	0.52 ± 0.45(b)	99
Баковая смесь спинтор СК (0.01%)+конфидор ВРК (0.05%)+фуфанон КЭ (0.1%) с внесением энтонема-F (500 тыс. инвазионных личинок/м ²) в грунт	7 ± 1.3	0.28 ± 0.13(b)	99
Баковая смесь спинтор СК (0.01%)+вертимек КЭ (0.025%)+агравертин КЭ (0.05%)	12 ± 3.3	9 ± 5.5(c)	75
Баковая смесь спинтор СК (0.01%)+конфидор ВРК (0.05%)+фуфанон КЭ (0.1%)	5 ± 2.2	4 ± 1.1(c)	79
Спинтор СК (0.04%)	10 ± 1.5	24 ± 4.2(a)	40
Вертимек КЭ (0.05%)	8 ± 1.8	19 ± 3.2(d)	39
Агравертин КЭ (1%)	5 ± 2.2	13 ± 2.5(k)	37
Фуфанон КЭ (0.2%)	11 ± 2.4	38 ± 4.1(l)	41
Энтонем-F (1 млн. инвазионных личинок/м ²)	7 ± 1.2	18 ± 3.5(d)	68
Энтонем-F (500 тыс. инвазионных личинок/м ²)	9 ± 1.8	16 ± 3.9(d)	55
Конфидор ВРК (0.1%)	14 ± 3.2	31 ± 2.4(m)	45
Спинтор СК (0.01%)	10 ± 1.3	29 ± 5.2(i)	28
Вертимек КЭ (0.025%)	12 ± 3.1	38 ± 5.3(l)	20
Агравертин КЭ (0.05%)	7 ± 1.4	7 ± 2.5(c)	25
Конфидор ВРК (0.05%)	14 ± 2.4	45 ± 6.3(l)	19
Фуфанон КЭ (0.1%)	15 ± 3.5	50 ± 6.5(n)	17
Контроль (без обработки)	17 ± 2.3	68 ± 2.6(a)	-

Совместное использование химических препаратов с внесением биопрепарата на основе энтмопатогенных нематод в грунт при обработке по бутонам и листовой поверхности роз (то и другое в уменьшенной в 2 раза норме расхода) обеспечивает эффективность, превышающую показатели применения препаратов раздельно в рекомендованных и уменьшенных концентра-

циях. В конкретной фитосанитарной ситуации в теплице УЭБ ЛГУ экспериментально подтверждена необходимость и целесообразность совместного применения баковых смесей малотоксичных химических препаратов с биопрепаратом энтонемом-F (в уменьшенных нормах расхода) в системе интегрированной защиты роз против вредителя.

Литература

Данилов Л.Г. Биологические основы применения энтмопатогенных нематод (Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae) в защите растений. Автореф. докт. дисс., С.-Петербург, 2001, 46 с.

Методические указания по испытанию инсектицидов, акарицидов и моллюскоцидов в растениеводстве. Новожилов К. В., Смирнова А.А., Савченко К. Н., Сухорученко Г.И., Толстова Ю.С., М., 1986, 125 с.

Работа выполнена в рамках Гос.контракта №16.М0412.0027 ЕврАзЭС.

JOINT USE OF PREPARATIONS IN INTEGRATED PROTECTION OF GREENHOUSE ROSES AGAINST THIRPS *FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS*

N.E.Agansonova, L.G.Danilov, E.A.Semenov

The data obtained have proved the possibility to increase biological effectiveness of preparations, to reduce chemical rates and number of sprayings by using tank mixtures and by subsequent use of entomopathogenic nematodes in the system of plant protection against thrips *Frankliniella occidentalis* P. (Thysanoptera: Thripidae).

Keywords: tank mixtures, biopreparation, entomopathogenic nematodes, roses, thrips.

УДК 632.752.3:634.1+635.9

ВИДОВОЙ СОСТАВ КОКЦИД НА ПЛОДОВЫХ И ДЕКОРАТИВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ РОССИИ

Н.Н. Карпун, Е.А. Игнатова

Всероссийский НИИ цветоводства и субтропических культур, Сочи

Результаты многолетнего мониторинга на плодовых, субтропических культурах и декоративных древесных породах региона влажных субтропиков РФ (район исследований - Сочи) свидетельствуют о расширении круга питающих растений для ряда видов кокцид (*Lopholeucaspis japonica*, *Diaspidiotus perniciosus*, *Chloropulvinaria floccifera*, *Ch. aurantii*). Наиболее широко распространены и вредоносны 23 вида кокцид. Причины их интенсивного распространения - снижение объема защитных мероприятий и интенсивный завоз зараженного импортного посадочного материала в регион.

Ключевые слова: кокциды, плодовые и субтропические культуры, декоративные древесные растения, влажные субтропики.

Благоприятные климатические и другие природные условия влажных субтропиков России (Черноморское побережье) для роста и развития южно-плодовых, субтропических и древесных растений обуславливают одновременно и массовое распространение вредителей. Здесь насчитывается более 500 вредных видов, относящихся к различным отрядам (Загайный, 1951; Гаршина, Шишкин, 1961; Справочник, 1998). Наибольшее разнообразие имеют представители отряда Нормоптера - более 150 видов. Среди них по степени влияния на состояние растений выделяются кокциды: щитовки, ложнощитовки и червецы (Карпун, Игнатова,

2010).

В декоративных и плодовых насаждениях г.Сочи отмечается около 60 видов кокцид (Загайный, 1951; Гаршина, Шишкин, 1961; Справочник, 1998). Эти вредители регистрируются в течение всего года, повреждая плодовые, субтропические культуры, декоративные лиственные и хвойные породы. Являясь в основном полифагами, они отличаются интенсивным размножением - плодовитость до 2000 яиц (Козаржевская, 1992). В большинстве случаев заселение растений кокцидами сопровождается обильным развитием черни и усыханием растений.

Методика исследований

Исследования проводились в период 2004-2010 гг. в общественных и санаторных парках, дендропарках и агроценозах плодовых и субтропических культур г. Сочи методом маршрутных обследований и стационарных наблюдений в течение всего вегетационного периода (интервал 2 недели). При

определении видового состава и степени распространения кокцид использовались общепринятые методики (Прогноз ..., 1958; Борхсениус, 1963; Максимова, 1976; Козаржевская, 1992; Смольякова и др., 1999).

Результаты исследований

Фитосанитарный мониторинг, проводимый в течение последних 7 лет, выявил 23 наиболее распространенных и вредоносных вида кокцид.

Часто встречающимся и хорошо заметным представителем щитовок на цитрусовых, фейхоа, самшите вечнозеленом, лавровишне лекарственной, плюще обыкновенном и колхидском, лохе колочем, олеандре, бирючине блестящей (степень заражения 1-3 балла) является

коричневая щитовка *Chrysomphalus dictyospermi* Morg. Этот вид встречается также на хвойных породах - елях и пихтах. Палочковидная щитовка *Lepidosaphes gloverii* Pack. регистрируется на маслине, плодовых, цитрусовых, киви, хурме, пальмах, магнолии крупноцветковой, поражая растения свыше 15 родов. На декоративных древесных растениях (эвкалиптах, лавре благородном, самшите вечнозеленом, лавровишне лекар-

ственной, лохе, камелии, плющах, пальмах и др.) повсеместно отмечается олеандровая, она же площевая, щитовка *Aspidiotus nerii* Bouché (син. *A. hederæ* Sign.).

Впервые зарегистрирована на мандарине японская палочковидная щитовка *Lopholeucaspis japonica* Sckl. со степенью заражения 1-2 балла, заселявшая ранее декоративные породы - граб, декоративные вишни, магнолию крупноцветковую, сирень, а также некоторые плодовые, хурму и фундук. Н.В.Ширяева (2009) ежегодно, но в невысокой численности, отмечает этот вид также на побегах листоколосника.

В последние годы отмечается распространение и нарастание численности карантинного вида - калифорнийской щитовки *Quadraspidotus (Diaspidiotus) perniciosus* Comst. Данный вид характеризуется большой пластичностью - живет и развивается в различных климатических условиях, повреждая до 270 видов растений из 84 семейств. Наибольший вред калифорнийская щитовка наносит яблоне (Загайный, 1964). Но в 2009-2010 гг. нами впервые в регионе калифорнийская щитовка была отмечена на отдельных деревьях персика, киви, алычи в степени до 3-х баллов, что привело к резкому снижению товарных и вкусовых качеств плодов.

Другие виды щитовок встречаются реже или поражают ограниченный круг растений-хозяев (например, пальмовая щитовка *Diaspis boisduvalii* Sign., щитовка Лева *Leucaspis loewi* Colv'ie, ивовая щитовка *Chionaspis salicis* L., туевая щитовка *Carulaspis minima* Targioni-Tozzetti). Однако нельзя говорить об отсутствии или небольшом вреде от этих видов вредителей. Так, бересклетовая щитовка *Unaspis euonymi* Comst. повреждает до 80-90% как свободно растущих, так и используемых для создания стриженных живых изгородей растения бересклета японского и бересклета Форчуна. По нашим наблюдениям, усыхание растений бересклета от этого вида при массовом заселении происходит в течение 1.5-2 лет (Карпун, Игнатова, 2010). В последние годы отмечены также случаи быстрого (в течение года) усыхания

средневозрастных растений можжевельника китайского вследствие поражения можжевельниковой щитовкой *Lepidosaphes juniperi* Lindgr.

Среди ложнощитовок по численности, встречаемости и наносимому вреду выделяется японская восковая ложнощитовка *Ceroplastes japonica* Green (рис. 1А).

На Черноморском побережье Кавказа японская восковая ложнощитовка впервые зарегистрирована в районе Сухуми на одном дереве эврии японской в 1933 г. (Гогиберидзе, 1938). За последующие годы она распространилась по всему Черноморскому побережью Кавказа, включая территорию современных Грузии, Абхазии и России (Борхсениус, 1949). Она поражает более 130 видов растений из 30 семейств (Георгобиани, Яснош, 1949), предпочитая на территории Сочи цитрусовые, хурму, чай (камелию китайскую), из декоративных культур - лавр багородный, магнолию крупноцветковую, пираканту, дафнолистник, падуб и др. Данный фитофаг развивается в регионе в одном поколении, отличается большой плодовитостью - от 500 до 2000 яиц (Справочник ..., 1970). Кроме непосредственного вреда от питания личинок и самок, появление и развитие этого вредителя сопровождается обильным развитием сажистых грибов (род *Capnodium*, *Fumago*, *Bispora* и др.), которые препятствуют нормальному течению фотосинтеза и резко снижают декоративность растений.

Весьма часто на инжире, а также олеандре, розе, пальмах и других декоративных растениях в парках Сочи фиксируется похожий вид - инжировая восковая ложнощитовка *Ceroplastes rusci* L. (рис. 1Б). Характерным ее отличием от близкородственных видов является наличие на спинной восковой пластинке поперечной бороздки.

В 2002 г. данный вид был впервые отмечен нами в степени 3-4 балла на лимонах в защищенном грунте (Фогель, Игнатова, 2004). Развивается вредитель в двух поколениях. Плодовитость 1000-1500 яиц. При сильном развитии вредителя на повреждаемых органах растений развивается чернь.

В последние годы проявляется тен-

денция увеличения встречаемости продолговатой подушечницы *Chloropulvinaria floccifera* Westw. на декоративных растениях. Если в 2003-2005 гг. этот вид можно было отнести к группе обычных со средним уровнем численности популяций, то в 2008-2010 гг. она массово встречается на смолосемянниках, камелии японской, лавре благородном, бересклете японском, падубах. В 2009-2010 гг. развитие популяций продолговатой подушечницы привело к усыханию взрослых растений смолосемянника ножкоплодного в городских парках и частных садах. Помимо этого, впервые отмечено поражение продолговатой и цитрусовой подушечницами (*Chloropulvinaria aurantii* Ckll.) мандаринов (степень 2-3 балла).



А



Б

Рис. Японская восковая ложнощитовка *Ceroplastes japonica* Green на лавре благородном (А) и инжировая восковая ложнощитовка *Ceroplastes rusci* L. на лимоне (Б)

Широко распространены в декоративных насаждениях также мягкая (*Coccus hesperidum* L.), маслиновая (*Saissetia oleae* Bernard) и акациевая (*Parthenolecanium corni* Bouché) ложнощитовки. В 2006-2007 гг. нами отмечались очаги усыхания растений бересклета японского (в возрасте 2-3 года) от акациевой ложнощитовки в питомнике декоративных растений.

В насаждениях г. Сочи встречаются и червецы. Из плодовых и субтропических культур они предпочитают цитрусовые,

повсеместно отмечаются в закрытом грунте, где от 60 до 70% растений в степени 2-4 балла повреждаются бывшим карантинным видом - австралийским желобчатым червецом *Icerya purchasi* Mask. Ицерия - полифаг, повреждает в районе Сочи цитрусовые в открытом и закрытом грунте, инжир, чай, хурму, лавр, акации, катальпу, падуб, лавровишню - данный вид зарегистрирован нами на декоративных и субтропических древесных растениях из 12 родов.

К наиболее распространенным видам относятся цитрусовый *Pseudococcus gahani* Green и приморский *Pseudococcus maritimus* Ehrh. червецы. Причем последний, по нашим данным, повреждает растения 25 родов, но не зафиксирован в защищенном грунте.

Серьезный вред приносят не только виды-полифаги, но и олигофаги. На листьях и побегах сортов самшита вечнозеленого здесь ежегодно встречается самшитовый войлочник *Eriococcus buxi* Fonsc, повреждения которого приводят к пожелтению и опадению листьев, усыханию отдельных ветвей и целых растений, обильному развитию сажистых грибов.

Характерным субтропическим элементом парковых насаждений г. Сочи являются бамбуки. На различных видах листоколосника в парковых насаждениях ежегодно отмечается черный бамбуковый червец *Antonina crawi* Skll. - инвазивный вид, занесенный на Черноморское побережье Кавказа (Грузия) с посадочным материалом, вероятно, из Северной Индии (Гогуа, Берадзе 1977). Впервые был обнаружен в Чакве в 1929 г. (Беликов, 1932). Поселяется он чаще всего у основания черешков листьев листоколосника. Н.В.Ширяева (2009) относит этого вредителя к группе главнейших вредителей растений-интродуцентов сочинского «Дендрария», отмечая, что популяция постоянно характеризуется высокой численностью, приводя к потере декоративности.

Итак, многолетний фитосанитарный мониторинг в садах и парках влажных субтропиков России (г. Сочи) позволил выявить наиболее вредоносных предста-

вителей кокцид - 10 видов щитовок, 7 видов ложнощитовок и 5 видов червецов. Наблюдается тенденция расширения круга питающих растений для ряда видов (*Lopholeucaspis japonica*, *Diaspidiotus perniciosus*, *Chloropulvinaria floccifera*,

Ch. aurantii), а также увеличение частоты встречаемости кокцид. Причиной их интенсивного распространения является снижение объема защитных мероприятий и интенсивный завоз зараженного импортного посадочного материала.

Литература

Беликов В.В. Предварительные сведения о вредителях и болезнях бамбука в Аджаристане // Сов. субтропики, 1932, 3, с.45-48.

Борхсениус Н.С. *Ceroplastes japonicus* Green (Homoptera, Coccidae) - вредитель цитрусовых и других культурных растений в Грузии // Сообщ. АН ГрузССР, 1949, 10, с. 42.

Борхсениус Н.С. Практический определитель кокцид (Coccoidea) культурных растений и лесных пород СССР. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1963, 311 с.

Гаршина Т.Д., Шишкин К.М. Защита субтропических парков от вредителей и болезней. Краснодар, 1961, с. 22-34.

Георгобиани Т.А. Яснош В.А. Восковые червецы в Абхазской АССР и меры борьбы с ними. Сухуми, Абгаза, 1949, 27 с.

Гогиберидзе А.А. Кокциды влажных субтропиков Грузинской ССР. Сухуми, Наркомзем, Абх.ССР, 1938, 90 с.

Гогуа Г.Г., Берадзе Л.А. Главнейшие вредители и болезни бамбука и меры борьбы с ними // Субтроп. культуры, 1977, 5-6, с. 177-183.

Загайный С.А. Важнейшие вредители субтропических и южных растений и меры борьбы с ним. Краснодар, Краевое гос. изд-во, 1951, 178 с.

Загайный С.А. Кормовые растения калифорнийской щитовки // Сб. работ по калифорнийской щитовке. Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1964, с. 110.

Карпун Н.Н., Игнатова Е.А. Энтомофауна дендрофагов во влажных субтропиках России // Изв. Санкт-Петерб. лесотех. акад., 2010, 192, с. 109-117.

Козаржевская Э.Ф. Вредители декоративных растений. Щитовки, ложнощитовки, червецы. М., Наука, 1992, 360 с.

Максимова В.И. К методике обследования садов на калифорнийскую щитовку // Защита растений, 1976, 6, с. 44-45.

Прогноз появления и учет вредителей и болезней сельскохозяйственных культур / Под ред. В.В.Косова, И.Я. Полякова. М., Изд-во МСХ СССР, 1958, 626 с.

Смолякова В.М. и др. Методические указания по фитосанитарному и токсическому мониторингу плодовых и ягодников. Краснодар, 1999, 84 с.

Справочник по карантинным и другим опасным вредителям, болезням и сорным растениям. М., Колос, 1970, 240 с.

Справочник. Вредные членистоногие и микофлора коллекционных растений Сочинского «Дендрария» (на 1 января 1997 г.) / Сост. Ширяева Н.В., Гаршина Т.Д. Сочи, 1998. 60 с.

Ширяева Н.В. Экологические особенности кокцид (Coccinea) - главнейших вредителей интродуцентов Сочинского «Дендрария» // Матер. междунар. научн. конф. «Проблемы современной дендрологии», посвящ. 100-летию со дня рождения член-корр. АН СССР П.И.Лапина, 30 июня - 2 июля 2009 г. М., Товарищество науч. изд-й КМК, 2009, с. 781-785.

Фогель В.А., Игнатова Е.А. Формирование вредной и полезной энтомофауны на цитрусовых культурах в субтропиках РФ // Сб. научн. тр. «110 лет в субтропиках России», Сочи, 2004, 39, 2, с. 413-418.

SPECIES COMPOSITION OF COCCIDS ON FRUIT CROPS AND ORNAMENTAL ARBOREAL PLANTS IN RUSSIAN HUMID SUBTROPICS

N.N.Karpun, E.A.Ignatova

The results of many-year monitoring of fruit crops, subtropical crops and ornamental trees in Russian humid subtropics (Sochi) revealed the increase of plant species - hosts for a number of coccids (*Lopholeucaspis japonica*, *Diaspidiotus perniciosus*, *Chloropulvinaria floccifera*, *Ch. aurantii*). Coccids of 23 species are widely spread and harmful. The reason for their wide spread is the reduction of control measures and import of planting material in large quantity.

Keywords: coccids, fruit crops, subtropical crops, ornamental trees, humid subtropics.

Н.Н.Карпун, к.б.н., nkolem@mail.ru,
Е.А.Игнатова, к.с.-х.н., subplod@mail.ru

УДК 632.954:630

СМЕСИ СОВРЕМЕННЫХ ГЕРБИЦИДОВ В БОРЬБЕ С НЕЖЕЛАТЕЛЬНОЙ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

А.Н. Гусева

Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства

Представлены результаты двухлетних полевых исследований для оценки эффективности действия баковых смесей гербицидов (раундап, анкор-85, арсенал) на древесно-кустарниковую растительность. Подобраны наиболее перспективные смеси для борьбы с осиной, ольхой серой, березой и видами ивы.

Ключевые слова: лесное хозяйство, подготовка почвы, гербициды, древесно-кустарниковая растительность.

Применение гербицидов, как показали исследования предыдущих лет, облегчает подготовку почвы под лесные культуры и последующее проведение уходов, способствует более быстрому росту хвойных пород (Современные проблемы..., 1999; Егоров и др., 1999, 2009).

При подготовке почвы под лесные культуры обработка площадей каким-нибудь одним гербицидом (содержащим одно действующее вещество) зачастую не обеспечивает полного отмирания широкого спектра травянистой и древесно-кустарниковой растительности и через некоторое время происходит довольно быстрое ее восстановление (Теория и практика..., 2004).

При уходе за культурами ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) применяется раундап или другие глифосатсодержащие препараты, эффективность действия которых достаточно полно изучена (Применение гербицидов..., 1989; Бубнов, Мартынов, 1998). Однако

известно, что многие виды ивы довольно устойчивы к глифосату и для полного их подавления недостаточно внесения 8 л/га – максимальной нормы, разрешенной для применения. В то же время ива высокочувствительна к арсеналу (Разработка и совершенствование..., 2000), который в чистом виде не годится для ухода за елью из-за низкой его селективности. В связи с этим представляет интерес изучение возможности ухода за культурами ели, применяя баковые смеси раундапа с небольшими дозами арсенала.

Основной целью данной работы является подбор оптимальных двух- и трехкомпонентных баковых смесей гербицидов для повышения биологической эффективности химического метода борьбы с нежелательной древесной растительностью в лесном хозяйстве. С этой целью проводились исследования по оценке эффективности смесей гербицидов с разным спектром и механизмом действия.

Методика исследований

Для решения этой задачи были заложены полевые мелкоделянчные опыты на сплошных вырубках и в культурах ели по общепринятым методикам (Методические указания ..., 1981; Методика испытаний..., 1990) в Гатчинском районе Ленинградской области, в основном на территории бывшего ОЛХ «Сиверский лес». В опытах применяли следующие препараты: раундап, ВР (360 г/л глифосата кислоты); арсенал, ВК (250 г/л имазапипира) и анкор-85, ВДГ (750 г/кг сульфометурон-метила, калийная соль), зарегистрированные для применения в лесном хозяйстве.

Первый опыт был выполнен на сплошной вырубке в черничном типе лесорастительных условий.

Опрыскивание было проведено 9 июня 2010 г. с применением ручного ранцевого опрыскивателя «Соло». Расход рабочей жидкости 250 л/га. Все виды древесных и травянистых растений находились в стадии активного роста. Этот опыт состоял из 9 вариантов, где были применены гербициды в различных дозах и сочетаниях, и контрольного варианта (табл. 1). Из древесных пород присутствовали осина (*Populus tremula* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.).

Второй опыт был выполнен на сплошной вырубке с лесными культурами ели европейской в кислотно-черничном типе лесорастительных усло-

вий. Опрыскивание проведено 21.9. 2010 г. с применением моторного ранцевого опрыскивателя «Штиль». Расход рабочей жидкости 150 л/га. Опыт включал 6 вариантов (табл. 2). Из нежелательных древесных пород присутствовали виды ивы (*Salix* spp.), ольха серая (*Alnus incana* L.), виды березы (*Betula* spp.).

Третий опыт был выполнен на сплошной вырубке 2-летней давности в кисличном типе лесо-

растительных условий. Опрыскивание проведено 27.6.2011 г. с применением моторного опрыскивателя «Штиль». Расход рабочей жидкости 200 л/га. Опыт включал 7 вариантов (табл. 3). Древесная растительность находилась в стадии активного линейного роста побегов и была представлена осиною, березой бородавчатой, ольхой серой (*Alnus incana* L.), ивой, рябиной обыкновенной и крушиной ломкой (*Frangula alnus* Mill.).

Результаты исследований

В первом опыте вели наблюдения в течение двух вегетационных сезонов. В год обработки наиболее эффективное действие на осину и березу отмечено в вариантах с применением раундапа (8 л/га) или его смесей с другими гербицидами; на рябину - во всех вариантах, кроме анкора-85 при норме применения 300 г/га. Таким образом, самым эффективным по действию на все имеющиеся древесные породы следует считать вариант с применением одного раундапа (8 л/га) и варианты трехкомпонентных смесей с нормой применения раундапа 2.7 и 4 л/га. В этих случаях было обеспечено к концу сезона усыхание не менее 90% листьев у березы, осины и рябины.

На второй год данные по отмиранию древесной растительности представляют наибольший интерес, так как по ним можно дать окончательную оценку биологической эффективности гербицидов и их смесей. Во всех вариантах опыта наблюдалось полное усыхание древесных пород, за исключением вариантов с анкором-85, примененным отдельно (40-50% отмерших деревьев) и в смеси с арсеналом (табл. 1). На этих деланках на второй год после обработки в основном сохранялась береза с поврежденными побегами.

Следует отметить, что перечисленные наиболее эффективные варианты баковых смесей в данном опыте позволяют уничтожить на продолжительный срок не только древесную, но и нежелательную травянистую растительность (Гусева, 2011, 2011а).

Во втором опыте учеты проводились на следующий после обработки год. Первый учет показал, что во всех вариантах опыта полностью была подавлена только береза (табл. 2). Часть деревьев ивы и ольхи серой сохранили жизнеспособ-

ность. Во всех вариантах со смесями наблюдалось значительное повышение эффективности действия на иву по сравнению с вариантом, где раундап был внесен при высоких нормах применения - 6 и 8 л/га. Отмирание ольхи составило 90-98% и не зависело от нормы применения раундапа или соотношения компонентов баковых смесей с препаратом арсенал.

Таблица 1. Эффективность действия гербицидов на древесно-кустарниковую растительность в полевом опыте на вырубке двухлетней давности на следующий год после обработки, % (обработка 09.06.2010)

Гербициды	Отмирание (%) деревьев в 2011	
	07.06.11	17.08.11
Контроль	0	0
Раундап, 8 л/га	90	100
Арсенал, 3 л/га	100	100
Анкор-85, 300 г/га	40	50
Раундап 4 л/га + анкор-85 150 г/га	98	100
Арсенал 1.5 л/га + анкор-85 150 г/га	93	83
Раундап 4 л/га + арсенал 1.5 л/га	100	100
Раундап 2 л/га + арсенал 0.75 л/га + анкор-85 75 г/га	100	100
Раундап 2.7 л/га + арсенал 1 л/га + анкор-85 100 г/га	100	100
Раундап 4 л/га + арсенал 0.5 л/га + анкор-85 75 г/га	100	100

Второй учет, проведенный в июле 2011 года, показал, что данные по отмиранию березы изменились незначительно. В вариантах с опрыскиванием раундапом ива начала частично восстанавливать жизнеспособность, однако после применения баковых смесей этого не происходило, эффективность не снизилась по сравнению с данными первого учета. В результате эффективность подавления ивы в варианте раундап, 4 л/га + арсенал, 0.1-0.3 л/га была гораздо выше, чем в варианте раундап, 8 л/га - 89-90% и 66% соответственно.

Таблица 2. Биологическая эффективность действия гербицидов и их смесей на нежелательную древесно-кустарниковую растительность при уходе за культурами ели, % (обработка 21.09.2010)

Варианты и дозы (л/га)	19.06.2011			14.07.2011			Состояние ели
	Ива	Ольха	Береза	Ива	Ольха	Береза	
Раундап 4 л/га + арсенал 0.1 л/га	92	90	100	90	83	100	Без повреждений
Раундап 4 л/га + арсенал 0.3 л/га	93	96	100	89	98	100	То же
Раундап 4 л/га + арсенал 0.5 л/га	97	98	100	99	100	100	С повреждениями
Раундап 6 л/га	73	90	100	59	95	100	Без повреждений
Раундап 8 л/га	83	95	100	66	94	100	То же
Контроль (без обработки)	0	0	0	0	0	0	То же

Повреждения культур ели от гербицидов, которые проявились в торможении роста и более бледной окраске хвои побегов текущего года, отмечены только в одном из вариантов опыта - после применения баковой смеси с максимальной нормой применения арсенала - 0.5 л/га. Вместе с тем, эффективное арборицидное действие на нежелательные листовые породы было обеспечено также и в варианте раундап, 4 л/га + арсенал, 0.1 л/га.

Третий опыт был заложен с учетом экспериментальных данных о наиболее эффективных вариантах действия гербицидов и их смесей, полученных в 2010

году. Первый учет показал, что наиболее эффективное воздействие на иву и ольху оказали трехкомпонентные баковые смеси гербицидов и раундап (табл. 3). Несколько хуже на эти породы деревьев подействовала двухкомпонентная смесь раундап 4 л/га + анкор-85 150 г/га. Средними по эффективности оказались варианты с применением одного арсенала, а также его смесь с анкором-85. Наиболее эффективными по действию на осину и березу оказались трехкомпонентные смеси гербицидов, двухкомпонентная смесь раундап + анкор-85 и один раундап, то есть все варианты, кроме арсенала и его смеси с анкором-85.

Таблица 3. Эффективность действия гербицидов на древесно-кустарниковую растительность в опыте на вырубке (обработка 27.06.2011)

Варианты	Отмирание листьев, % от общего количества							
	Ива		Ольха		Осина		Береза	
	03.08.11	05.09.11	03.08.11	05.09.11	03.08.11	05.09.11	03.08.11	05.09.11
Контроль (без обработки)	0	0	0	0	0	0	0	0
Раундап 4 л/га + арсенал 0.5 л/га + анкор-85 75 г/га	93	100	97	98	-	-	100	100
Раундап 2.7 л/га + арсенал 1 л/га + анкор-85 100 г/га	95	100	95	100	95	100	100	100
Раундап 4 л/га + анкор-85 150 г/га	75	100	85	90	98	100	100	100
Арсенал 1.5 л/га+анкор-85 150 г/га	55	100	50	93	70	90	30	100
Раундап 8 л/га	99	100	99	100	98	100	100	100
Арсенал 3 л/га	45	97	35	85	50	97	40	95

Ко второму сроку учета показатели эффективности гербицидов по действию на древесно-кустарниковую растительность возросли и почти во всех вариантах приблизились к 100%, за исключением вариантов с арсеналом и его смеси с анкором-85 (табл. 3).

Таким образом, самыми эффективны-

ми гербицидами и их смесями на все имеющиеся древесные породы в год обработки следует считать трехкомпонентные баковые смеси, двухкомпонентную баковую смесь раундап + анкор-85 и раундап. К концу вегетационного сезона в этих вариантах было обеспечено усыхание листьев деревьев не менее чем на

90%. Арсенал и его смесь с анкором-85 в год обработки показали результаты несколько ниже, но, как известно, для пре-

паратов имазапира характерно более медленное действие на древесную растительность

Выводы

Для обработки почвы под лесные культуры исходя из полученных результатов в опытах на вырубках разной давности рекомендуется использовать баковые смеси гербицидов. Лучшие показатели подавления ивы, березы, осины и ольхи были получены в вариантах следующих баковых смесей:

- раундап, 2.7 л/га + арсенал, 1 л/га + анкор-85, 100 г/га;
- раундап, 4 л/га + арсенал, 0.5 л/га + анкор-85, 75 г/га;
- раундап, 4 л/га + арсенал, 1.5 л/га;
- раундап, 4 л/га + анкор-85, 150 г/га.

В опыте по изучению эффективности

действия гербицидов и их смесей при уходе за лесными культурами ели было установлено, что смеси раундап, 4 л/га + арсенал, 0.1-0.3 л/га обеспечили более высокий арборицидный эффект на нежелательные листовые породы (ива, ольха, береза), чем применение одного раундапа в дозах 6-8 л/га. Использование таких смесей не повреждает саженцы ели и не тормозит рост культур при обработке в осенний период.

Полученные результаты позволяют существенно повысить эффективность химического метода борьбы с нежелательной растительностью в лесном хозяйстве.

Литература

Бубнов, А.А. Гербициды для лесного хозяйства в мировой практике. Литературный обзор / А.А. Бубнов // Экспресс-информация. М., ВНИИЦлесресурс, 1998, 44с.

Гусева А.Н. Эффективность действия гербицидов на сорную растительность в зависимости от видового состава травяного покрова // Леса России в XXI веке: Материалы шестой международной научно-технической интернет-конференции. Март 2011 г., СПб, 2011, с. 74-80.

Гусева А.Н. Биологическое обоснование подбора смесей современных гербицидов в лесокультурном производстве // Труды СПбНИИЛХ, СПб, 2011, 1 (24), 2, с. 23-26.

Егоров А.Б., Жигунов А.В. Лесовосстановление с применением химического метода: учеб. пособие. СПб, 2009, 68 с.

Егоров А.Б., Бельков В.П. Химический метод регулирования лесных фитоценозов // Таежные леса на пороге XXI века. (Труды СПбНИИЛХ). СПб, 1999, с. 157-163.

А.Н.Мартынов, А.Н.Красновидов, А.В. Фомин.

Применение раундапа в лесу // СПб: СПбНИИЛХ, 1998, 148 с.

Методика испытаний гербицидов и арборицидов в лесном хозяйстве: методические рекомендации. Л., ЛенНИИЛХ, 1990, 42 с.

Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве // Госхимкомиссия при МСХ СССР, ВИЗР, М., 1981, 46 с.

Применение гербицидов и арборицидов в лесовыращивании: Справочник. М. Агропромиздат, 1989, 224 с.

Разработка и совершенствование химических методов регулирования состава и строения лесных фитоценозов: Отчет о НИР (заключ.) // СПб-НИИЛХ, СПб, 2000, 258 с.

Современные проблемы и эффективность регулирования фитоценозов в лесном хозяйстве. СПб, 1999, 177 с.

Теория и практика химического ухода за лесом // Труды Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства. СПб, 2004, 1, 11, 134 с.

MODERN HERBICIDE MIXTURES FOR CONTROL OF UNWANTED TREES AND SHRUBS IN FORESTRY

A.N.Guseva

The results of two-year field research on the efficacy of tank mixtures of herbicides (Roundup, Arsenal, Ankor-85) against unwanted trees and shrubs are provided. The most promising mixtures for aspen, speckled alder, birch and willow species control are selected.

Keywords: herbicide, tree and shrub, control efficacy.

A.N.Guseva, guseva.toropec@mail.ru

УДК 932.954:630.232.211

ЭФФЕКТИВНЫЕ ГЕРБИЦИДЫ ДЛЯ ОБЛЕСЕНИЯ НЕВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

А.М. Постников

Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства

Представлены результаты двухлетних полевых исследований применения гербицидов раундап, арсенал, анкор-85 в различных сочетаниях и нормах применения для борьбы с нежелательной травянистой растительностью перед созданием культур сосны и ели на невозделываемых землях. Показана высокая эффективность смесей гербицидов и возможность создания культур сосны и ели на данной категории земель.

Ключевые слова: гербициды, нежелательная растительность, облесение земель, сосна, ель.

В настоящее время остро стоит проблема хозяйственного использования невозделываемых сельскохозяйственных земель. Огромные площади с плодородными почвами зарастают мощной травянистой растительностью, в основном многолетними видами. По данным на 2004 год, таких земель в России насчитывалось около 40 млн га (Спиридонов и др., 2006). Один из перспективных вариантов использования этих площадей - создание на них посадок лесных культур хозяйственно-ценных хвойных древесных по-

род (Шутов, 2007). Для обеспечения хорошей приживаемости и роста саженцев необходимо устранить конкурирующую с ними травянистую растительность. Самым эффективным и экономичным способом борьбы с сорняками является их предварительная химическая обработка современными гербицидами, которая проводится перед посадкой лесных культур (Егоров, 2004; Мартынов и др., 2008; Егоров, Жигунов, 2009). Однако каких-либо экспериментальных данных для такой категории земель нами не найдено.

Методика исследований

С целью разработки технологии создания лесных культур на невозделываемых сельскохозяйственных землях нами был выполнен ряд полевых опытов в Гатчинском районе Ленинградской области (подзона южной тайги), в которых оценивалась биологическая эффективность отобранных гербицидов и их баковых смесей, а также приживаемость и рост саженцев сосны (*Pinus sylvestris*, L.) и ели (*Picea abies*, (L.) Karst.). Первый (мелкоделяночный опыт) включал в себя 7 вариантов применения гербицидов и контрольный вариант в 3-кратной повторности. Площадь делянки 100 м² (10x10 м). Второй (производственный) предусматривал 4 варианта применения гербицидов, обработка проводилась полосами. Количество повторностей - 2. Для опытов были выбраны хорошо зарекомендовавшие себя и зарегистрированные в лесном хозяйстве препараты раундап (ВР, 360 г/л глифосата), арсенал (ВК, 250 г/л имазапира), анкор-85 (ВДГ, 750 г/кг сульфометурон-метила), которые применялись в различных нормах и сочетаниях (Егоров и др., 2005). Опрыскивание проводилось с помощью ранцевого моторного опрыскивателя «Stihl». Учет травянистой расти-

тельности осуществлялся проективно-количественным методом.

Во всех вариантах мелкоделяночного опыта в разные сроки были высажены семена сосны и ели с закрытыми (объем торфяного брикета 300 см²) и открытыми корневыми системами. В производственном опыте сразу после опрыскивания сорняков гербицидами во всех вариантах опыта были высажены семена сосны с открытой корневой системой и семена ели с открытой и закрытой (объем торфяного брикета 117 см²) корневыми системами. На объектах преобладали следующие виды травянистой растительности: вежник высокий (*Calamagrostis elata* Blytt), луговик дернистый (щучка) (*Deschampsia caespitosa* L. P.Beauv), вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris* L.), манжетка обыкновенная (*Alchemilla vulgaris* L.), купырь лесной (*Anthriscus sylvestris* L.), чина луговая (*Lathyrus pratensis* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.S.I), вероника дубравная (*Veronica chamaedrys* L.), лапчатка прямостоячая (*Potentilla erecta* L. Raeusch), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.).

Результаты исследований

Результаты четырех учетов проективного покрытия в первом опыте представлены в таблице 1. Из данных первого учета следует, что наиболее высокая биологическая эффективность отмечена в вариантах применения раундапа в составе смесей (варианты 3-6) и в чистом виде (ва-

риант 7) - проективное покрытие в них снизилось до 3-7%. Значительно меньшую эффективность показали варианты 1 и 2, где общее проективное покрытие снизилось лишь до 52 и 20% соответственно. Учет, проведенный в конце вегетационного сезона, показал, что эффективность обработки

практически во всех вариантах применения гербицидов находится на высоком уровне. Исключением является вариант, в котором раундап был применен в чистом виде (началось активное семенное возобновление нежелательной травянистой растительности). Это объясняется тем, что раундап не обладает персистентностью и не действует через почву. Третий учет, проведенный через 11 месяцев после обработки, показал, что защитное действие гербицидов продолжилось во всех вариантах, в которых высокая эффективность была отмечена в предыдущем учете. Активное восстановление

наблюдалось только в варианте, где раундап был применен в чистом виде - общее проективное покрытие повысилось в нем до 43%, в основном это было семенное возобновление одуванчика лекарственного и вегетативное купыря лесного, тысячелистника и других многолетних видов. Результаты четвертого учета, проведенного в конце второго вегетационного сезона, показали, что в 1 и 6 вариантах травяной покров полностью восстановился; в остальных вариантах восстановление также началось, однако биологическая эффективность обработок осталась на довольно высоком уровне и составила от 44 до 74%.

Таблица 1. Проективное покрытие почвы травянистыми растениями (%) в мелкоделяночном опыте с гербицидами (опрыскивание 10.07.2010)

Варианты	1 учет (14.08.2010)			2 учет(11.09.2010)			3 учет (12.06.2011)			4 учет (23.09.2011)		
	Злаки	Двудольные	Общее	Злаки	Двудольные	Общее	Злаки	Двудольные	Общее	Злаки	Двудольные	Общее
1. Арсенал, 2 л/га	29	23	52	2	1	3	5	1	6	59	35	90
2. Арсенал, 2 л/га + анкор-85, 100 г/га	15	5	20	1	0	1	0	0	0	15	23	35
3. Раундап, 4 л/га +анкор-85, 150 г/га	2	3	5	1	1	2	0	2	2	8	18	24
4. Раундап, 4 л/га + арсенал, 0,5 л/га +анкор-85, 50 г/га	3	2	5	0	1	1	0	0	0	23	30	53
5. Раундап, 4 л/га + арсенал, 1 л/га + анкор-85, 50 г/га	2	1	3	0	0	0	0	0	0	22	23	43
6. Раундап, 6 л/га	3	4	7	1	9	10	10	35	43	42	53	93
7. Раундап, 3 л/га + арсенал, 0,5 л/га +анкор-85, 100 г/га	3	3	6	3	3	6	0	0	0	10	40	50
8. Контроль	60	36	96	65	30	95	76	20	93	72	23	95

Для того чтобы установить возможность проведения посадки культур непосредственно после опрыскивания нежелательной травянистой растительности гербицидами, в 2011 г. был заложен производственный опыт. На основе данных, полученных в 2010 г., были выбраны наиболее перспективные варианты применения гербицидов; обработка производилась полосами.

Первый учет показал, что во всех экспериментальных вариантах проективное покрытие значительно снизилось - биологическая эффективность составила 71-81% (табл. 2). По результатам второго учета, проведенного в конце вегетационного сезона, установлено, что лучшими

вариантами оказались 1 и 2 (2-3 - компонентные смеси раундапа с персистентными препаратами арсенал и анкор-85). Биологическая эффективность составила 96-98%, тогда как в варианте 3 лишь 90%. В варианте 4, где раундап был применен в чистом виде, нежелательная травянистая растительность полностью восстановилась, что вполне закономерно, так как обработка проводилась в ранние сроки, а также в связи с отсутствием у раундапа персистентности. Приживаемость саженцев сосны в мелкоделяночном опыте при всех сроках посадки была ниже, чем у ели, но это нельзя связывать с негативным влиянием гербицидов (табл. 3).

Таблица 2. Проективное покрытие почвы травянистыми растениями (%) и показатель биологической эффективности (%) в производственном опыте с гербицидами (опрыскивание 7.05.2011)

Варианты	1 учет (21.06.2011)			2 учет (23.09.2011)		
	Злаки	Двудольные	Общее	Злаки	Двудольные	Общее
<u>Проективное покрытие почвы травянистыми растениями, %</u>						
1. Раундап, 4 л/га + анкор-85, 150 г/га	11	10	21	3	1	4
2. Раундап 3 л/га + арсенал 1 л/га + анкор-85 100 г/га	8	15	23	1	1	2
3. Раундап 3 л/га + арсенал 0.5 л/га + анкор-85 50 г/га	16	11	27	3	7	10
4. Раундап 6 л/га	11	7	18	20	75	95
5. Контроль	64	29	93	60	36	96
<u>Биологическая эффективность, %</u>						
1. Раундап 4 л/га + анкор-85 150 г/га	83	66	77	95	97	96
2. Раундап 3 л/га + арсенал 1 л/га + анкор-85 100 г/га	88	48	75	98	97	98
3. Раундап 3 л/га + арсенал 0.5 л/га + анкор-85 50 г/га	75	62	71	95	81	90
4. Раундап 6 л/га	83	76	81	67	-108	1

Во-первых, если бы это было связано с действом гербицидов, то в контроле приживаемость была бы значительно выше; во-вторых, тогда самые сильные повреждения саженцев наблюдались бы в варианте 2, где нормы применения персистентных препаратов были макси-

мальными. Скорее всего, неудовлетворительное состояние саженцев сосны связано со стрессом от посадки в жаркое и сухое лето 2010 года. В то же время состояние ели было значительно лучше, чем у сосны, и ее приживаемость составила 90-100%.

Таблица 3. Количество здоровых саженцев (% от общего количества) в мелкоделяночном опыте с гербицидами (опрыскивание 10.07.2010, учет 5.10.2011)

Варианты	ЗК*, посадка 17.07.2010		ОК*, посадка 23.09.2010		ОК*, посадка 10.05.2011	
	Сосна	Ель	Сосна	Ель	Сосна	Ель
1. Арсенал 2 л/га	87	100	82	100	89	100
2. Арсенал 2 л/га + анкор-85 100 г/га	83	97	87	100	91	100
3. Раундап 4 л/га + анкор-85 150 г/га	73	98	80	90	96	95
4. Раундап 4 л/га + арсенал 0.5 л/га + анкор-85 50 г/га	93	95	88	96	93	97
5. Раундап 4 л/га + арсенал 1 л/га + анкор-85 50 г/га	83	100	88	98	91	98
6. Раундап 6 л/га	90	100	85	95	84	100
7. Раундап 3 л/га + арсенал 0.5 л/га + анкор-85 100 г/га	93	98	83	98	91	100
8. Контроль	75	90	78	90	78	98

*Сеянцы с открытой (ОК) и закрытой (ЗК) корневой системой.

Приживаемость саженцев сосны и ели во всех экспериментальных вариантах производственного опыта с одновременной обработкой нежелательной травянистой растительности находится на очень хорошем уровне и составляет 86-95%, в контроле эти показатели несколько ниже - 84-90% (табл. 4). Попытка совместить в один прием химическую обработку сор-

няков и посадку негативно отразилась на состоянии саженцев сосны и ели с открытой корневой системой. Во всех вариантах применения гербицидов, в составе которых присутствовали персистентные препараты, были обнаружены повреждения саженцев: в разных вариантах было повреждено от 15 до 72% высаженных растений сосны и ели.

Таблица 4. Состояние саженцев сосны и ели в производственном опыте с гербицидами (обработка 14.05.2011, посадка 16.05.2011, учет 12.10.2011)

Варианты	Сосна		Ель	
	ОК*	ОК*	ОК*	ЗК*
<u>Приживаемость, %</u>				
1. Раундап 4 л/га + анкор-85 150 г/га	93	90	95	
2. Раундап 3 л/га + арсенал 1 л/га + анкор-85 100 г/га	89	86	89	
3. Раундап 3 л/га + арсенал 0.5 л/га + анкор-85 50 г/га	88	90	90	
4. Раундап 6 л/га	90	89	93	
5. Контроль	84	86	90	
<u>Поврежденные гербицидами, %</u>				
1. Раундап 4 л/га + анкор-85 150 г/га	17	26	2	
2. Раундап 3 л/га + арсенал 1 л/га + анкор-85 100 г/га	63	72	21	
3. Раундап 3 л/га + арсенал 0.5 л/га + анкор-85 50 г/га	15	22	5	
4. Раундап 6 л/га	0	0	0	

*Сеянцы с открытой (ОК) и закрытой (ЗК) корневой системой.

Выводы

Создание культур сосны и ели на невозделываемых землях в дренированных почвенных условиях без предварительной механической обработки почвы вполне реально. Для предварительной химической обработки сорняков предпочтительнее использовать 2-3-компонентные смеси гербицидов на основе раундапа, арсенала и анкора-85. Они обеспечивают практически полное подавление нежелательной травянистой растительности на два вегетационных сезона. Посадка культур сосны и ели после обработки сорняков возможна в один прием, но при этом необходимо исполь-

зовать сеянцы с закрытой корневой системой и применять смеси с невысокими нормами расхода персистентных препаратов (раундап, 4 л/га + анкор-85, 150 г/га; раундап, 3 л/га + арсенал, 0.5 л/га + анкор-85, 50 г/га). Также возможна посадка сеянцев с открытой корневой системой, при этом нужно проводить обработку раундапом (6 л/га) в чистом виде, а осенью - химический уход за культурами. Посадку сеянцев с открытой корневой системой осенью в год обработки или весной на следующий год можно проводить без риска проявления токсического действия на них гербицидов.

Литература

Егоров А.Б., Жигунов А.В. Лесовосстановление с применением химического метода: учебное пособие. СПбНИИЛХ, СПб, 2009, 68 с.

Егоров А.Б. Современное состояние и основные направления лесовосстановления в таежной зоне России с применением гербицидов // Труды СПбНИИЛХ, СПб, 2004, 1 (11), с. 9-19.

Мартьянов А.Н., Беляева Н.В., Григорьева О.И. Современные проблемы лесовыращивания. Химический и комплексный уход за лесом. СПб, 2008, 80 с.

Применение гербицидов при уходе за лесом: практические рекомендации. Сост. А.Б.Егоров,

А.Я.Омельяненко, М.В.Постников, А.А.Бубнов. СПбНИИЛХ, СПб, 2005, 28 с.

Спиридонов Ю.А., Раскин М.С., Протасова Л.Д., Шестаков В.Г. Применение гербицидов в звене севооборота при распашке залежных земель // Защита и карантин растений, 2006, 1, с. 12-15.

Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации / Приложение к журналу "Защита и карантин растений", 2010, 6, 804 с.

Шутов И.В. Плантационное лесоводство. СПб, Изд-во Политехнического университета, 2007, 366 с.

EFFECTIVE HERBICIDES FOR AFFORESTATION OF UNCULTIVATED AGRICULTURAL LANDS

A.M.Postnikov

The results of two-year field research on application of herbicides Roundup, Arsenal and Ankor-85 in various mixtures and doses to control unwanted herbs before the creation of pine and spruce plantations on uncultivated agricultural lands are provided. The high efficiency of herbicide mixtures is shown.

Keywords: agricultural land, herbicide application, afforestation, pine, spruce.

A.M.Postnikov, cucule88@gmail.com

УДК 633.1:632.51(479.24)

**ВИДОВОЙ СОСТАВ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР
ШЕКИНСКО-ЗАКАТАЛИНСКОГО РЕГИОНА АЗЕРБАЙДЖАНА****Т.В. Мехтиева***Азербайджанский НИИ защиты растений, Баку*

Обилие сорных растений в посевах озимых зерновых культур в шести районах Шекинско-Закавказского региона представлено 62 видами: многолетние (21%), поздние яровые (37.1%), зимующие (20.9%), озимые (11.3%), двулетние (9.7%) виды сорных растений. В зависимости от климатических условий района и культуры земледелия в посевах озимых произрастают от 33 до 53 видов сорных растений. Данные о большем биологическом разнообразии флоры сорных растений в Шекинском и Закавказском районах, в т.ч. наличия редьки дикой, конопля дикой, молочая солнцегляда и других требуют дифференцированного подбора ассортимента гербицидов в хозяйствах региона.

Ключевые слова: озимые зерновые, виды сорных растений, β -разнообразие

Важную роль в обеспечении роста урожайности и валовых сборов зерна имеет озимая пшеница, урожайность которой во многом определяется региональной системой земледелия, степенью насыщенности севооборотов зерновыми культурами. Согласно исследованиям компании ID-Marketing (2011) валовый сбор зерновых в Азербайджане в прошедшем десятилетии составлял 2.004-2.988 млн т. Если ранее недостающие объемы производства зерна покрывались за счет импорта, в частности из Казахстана и России (0.8-1.3 млн т), то сегодня ставится задача уменьшить эту зависимость за счет увеличения объемов производства, совершенствования технологий выращивания, в т.ч. защиты растений от вредных организмов. В соответствии с Государственной программой надежного обеспечения населения Азербайджана продовольственными продуктами, рассчитанной на 2008-2015 гг., сегодняшняя потребность страны в зерновых культурах составляет 3-3.2 млн т, из них примерно 1.7 млн т продовольственной пшеницы. Продолжая практику стимулирования местного производства зерна (в т.ч. фермерского), Министерство сельского хозяйства Азербайджана планирует увеличение производства зерновых в 2012 году на 100 тыс. т.

Согласно экспертным оценкам (Киселев, 1971; Гаджиев и др., 2003; Захаренко, 2005) недобор урожая озимой пшени-

цы при сильной засоренности ее посевов может достигать 25-30%, что предполагает своевременную и эффективную защиту растений. Разработка системы защиты требует знания видового состава, а также выявления тенденций в динамике распространения сорных растений. К ранее проведенным исследованиям по сорным растениям в посевах зерновых культур в предгорьях Малого Кавказа следует отнести работу Б.Р.Магомедова (1982). Однако зональные особенности распространения сорных видов изучены недостаточно, поэтому требуются уточнения, обусловленные произошедшими за 30-летний период изменениями.

Целью нашей работы было определение пространственной и количественной характеристик засорения посевов в Гебалинском, Шекинском, Огузском, Кахском, Закавказском и Белокавказском районах Шекинско-Закавказского региона Азербайджана, где возделывание озимых зерновых практикуется многие десятилетия. Маршрутные обследования полей проводили в 2008-2009 гг., а идентификацию видов - согласно руководствам (Фисонов, 1984; Трухачев и др., 2006). Обилие видов по градиентам местобитаний охарактеризовано с помощью коэффициентов β -разнообразия (Миркин, Розенберг, 1983).

Полученные в результате мониторинга данные о пространственном распределении видов сорных растений, их био-

логических группах и удельном весе (%) приведены в таблице 1.

Таблица 1. Распределение видов сорных растений в посевах озимых зерновых культур по биологическим группам

Биологические группы	Количество видов в группе	
	Всего	%
Всего однолетних,	49	79.0
в т.ч. поздние яровые	23	37.1
Зимующие	13	20.9
Озимые	7	11.3
Двулетние двудольные	6	9.7
Всего многолетних	13	21.0
Всего сорняков	62	100

Поздние яровые сорные растения представлены редькой дикой, звездчаткой средней, овсом пустым, дымянкой Вайланта, фиалкой полевой, кориандром посевным, горчицей полевой, щетинником зеленым, щирицей белой, горохом-полевым, амброзией полыннолистной,

молочаем солнцеглядом. Среди зимующих сорных растений пастушья сумка, пулавка высокая, резеда желтая, крестовник весенний, незабудка мелкоцветная и другие. Из озимых сорных растений отмечены лисохвост мышехвостниковый, воробейник полевой, костер полевой, полевица малая и другие виды.

Двулетних двудольных всего 6 видов, в число которых входят козлородник большой, донник желтый и др. Среди многолетних сорных растений выявлено 13 видов, в числе которых одуванчик лекарственный, щавель кислый, пырей ползучий, чистец болотный, вьюнок полевой, гипсофила метельчатая, хондрилла ситниковая и другие виды.

В посевах озимых зерновых в основном распространены виды однолетних сорных растений (79%) и 37.1% из них - поздние яровые. Наличие выявленных видов в посевах озимых культур в каждом из районов приведено в таблице 2.

Таблица 2. Разнообразие и встречаемость сорных растений в Шекинско-Закатальинском регионе

Виды	Районы Шекинско-Закатальинского региона					
	Гебалинский	Огузский	Шекинский	Кахский	Закатальинский	Белоканский
Малолетние виды сорных растений						
Звездчатка средняя <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	+	+	+	+	+	+
Вероника пашенная <i>Veronica agrestis</i> L.	+	+	+	+	+	+
Гречишка вьюнковая <i>Fallopia convolvulus</i> L.	-	-	+	+	+	-
Редька дикая <i>Raphanum raphanistrum</i> L.	-	-	+	-	+	-
Лютик пашенный <i>Ranunculus arvensis</i> L.	-	-	+	-	-	+
Дымянка Вайланта <i>Fumaria vaillantii</i> Loisel.	+	+	+	-	-	-
Мак самосейка <i>Papaver rhoeas</i> L.	+	+	+	+	+	+
Овес пустой, овсюг <i>Avena fatua</i> L.	+	+	+	+	+	+
Горох полевой <i>Pisum arvense</i> L.	+	+	+	+	+	+
Плевел опьяняющий <i>Lolium temulentum</i> L.	+	+	+	+	+	+
Горчица полевая <i>Sinapis arvensis</i> L.	+	-	-	+	+	+
Амброзия полыннолистная <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	-	-	-	+	+	+
Пикульник обыкновенный <i>Galeopsis tetrahit</i> L.	-	-	-	+	+	+
Индау посевная <i>Eruca sativa</i> L.	-	-	+	-	-	-
Росянка <i>Drosera</i> sp. L.	+	-	+	+	+	+
Фиалка полевая <i>Viola arvensis</i> Murr.	+	-	+	+	+	+
Кориандр, кишинец посевной <i>Coriandrum sativum</i> L.	+	+	+	+	+	+
Щирица белая <i>Amaranthus albus</i> L.	+	-	+	+	+	-
Подмаренник цепкий <i>Galium aparine</i> L.	+	+	+	+	+	+
Марь белая <i>Chenopodium album</i> L.	+	+	+	+	+	+
Конопля дикая <i>Cannabis ruderalis</i> Jan.	-	-	+	+	-	-
Щетинник зеленый <i>Setaria viridis</i> L.	-	-	+	+	+	+
Гулявник Лезеля <i>Sisymbrium loesellii</i> L.	+	+	+	-	-	-

Расторопша пятнистая (остро-пестро)	-	+	+	-	-	-
<i>Silubum marianum</i> (L.) Gaertn.	-	+	+	-	-	-
Незабудка прямостоячая, мелкоцветковая	-	+	+	-	-	-
<i>Myosotis micrantha</i> Pall. ex Lehm.	-	+	+	-	-	-
<i>M. stricta</i> Linc ex Roem. Et Schult.	-	+	+	-	-	-
Пастушья сумка <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.	+	+	+	+	+	+
Ромашка непахучая <i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch. Bip.	+	+	+	+	+	+
Вика мохнатая <i>Vicia villosa</i> Roth.	+	+	+	+	+	+
Куколь посевной <i>Agrostemma githago</i> L.	-	+	+	-	-	-
Живокость полевая <i>Delphinium consolida</i> L.	-	-	+	-	-	-
Вика узколистная <i>Vicia angustifolia</i> Reichard.	+	+	+	+	+	+
Пупавка высокая <i>Anthemis altissima</i> L.	-	-	+	-	+	+
Мачок <i>Glaucium Adans</i> sp.	+	-	-	-	+	-
Крестовник весенний <i>Senecio vernalis</i> Waldst. Et Kit.	+	-	-	-	+	+
Осот огородный <i>Sonchus oleraceus</i> L.	+	+	+	-	+	-
Лисохвост мышехвостниковый, полевой	+	+	+	+	+	+
<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds., <i>A. agrestis</i> L.	-	-	-	-	+	+
Тысячеголов испанский <i>Vaccaria hispanica</i> (Mill.) Rauschert	-	-	-	-	+	+
Воробейник полевой <i>Lithospermum arvense</i> L., <i>Buglossoides arvensis</i> (L.)Johnst.	+	+	+	-	-	-
Костер полевой <i>Bromus arvensis</i> L.	-	-	-	-	+	+
Полевичка малая <i>Eragrostis minor</i> L.	+	+	+	+	+	+
Костер ржаной <i>Bromus secalinus</i> L.	-	-	-	+	+	+
Чертополох колючий <i>Carduus acanthoides</i> L.	+	+	+	+	+	+
Козлобородник большой <i>Tragopogon major</i> L.	-	+	+	+	+	-
Донник желтый <i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	-	-	+	+	+	-
Подмаренник настоящий <i>Gallium verum</i> L.	+	+	+	+	+	+
Люцерна хмелевидная <i>Medicago lupulina</i> L.	+	+	+	+	+	+
Свербига восточная <i>Bunias orientalis</i> L.	-	-	+	+	-	-
<u>Многолетние виды сорных растений</u>						
Лук круглый <i>Allium rotundifolium</i> L.	-	-	+	-	-	-
Одуванчик лекарственный <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	+	+	+	+	+	+
Шавель кислый <i>Rumex acetosa</i> L.	-	-	+	+	+	+
Сурепица обыкновенная <i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.	+	+	+	+	+	+
Гумай <i>Sorghum halepense</i> L.	-	-	+	+	+	+
Пырей ползучий <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	-	-	-	+	+	+
Чистец болотный <i>Stachys palustris</i> L.	+	-	+	-	-	-
Бодяк полевой <i>Cirsium arvense</i> Scop.	+	+	+	+	+	-
Кардария крупковая, сердечник крупковый <i>Lepidium draba</i> L., <i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	-	-	+	-	+	-
Осот полевой <i>Sonchus arvensis</i> L.	+	+	+	-	+	+
Вьюнок полевой <i>Convolvulus arvensis</i> L.	+	+	+	+	+	+
Качим метельчатый, перекаати поле <i>Gypsophyula paniculata</i> L.	-	+	+	+	-	-
Резеда желтая <i>Reseda lutea</i> L.	-	+	+	-	-	-
Хондрилла ситниковая <i>Chondrilla juncea</i> L.	-	+	+	-	+	-
Молочай солнцегляд <i>Euphorbia helioscopia</i> L.	-	-	+	-	+	+
Всего:	33	34	53	38	46	37

Двухлетний мониторинг и анализ данных обилия видов выявил значительные различия встречаемости видов по градиентам местообитаний; коэффициенты β -разнообразия варьировали в

пределах 0.53-0.85. Наибольшее разнообразие видов сорных растений зарегистрировано в Шекинском и Закавказском районах (коэффициенты β -разнообразия 0.85 и 0.74 соответственно).

Итак, обилие сорных растений в посевах озимых зерновых культур в шести районах Шекинско-Закавказского региона представлено 62 видами: многолетние (21%), поздние яровые (37.1%), зимующие (20.9%), озимые (11.3%), двулетние (9.7%) виды сорных растений. В зависимости от климатических условий района и культуры земледелия, в посевах озимых про-

израстают от 33 до 53 видов сорных растений. Данные о большем биологическом разнообразии флоры сорных растений в Шекинском и Закавказском районах, в их числе наличия редьки дикой, конопля дикой, молочая солнцегляда и других требуют дифференцированного подбора ассортимента гербицидов в хозяйствах региона.

Литература

Гаджиев Г.А., Гусейнов М.М. Сорные растения и меры борьбы с ними. Ганджа, 2003.

Егошин А.Я., Марьяна-Черемных О.Г., Марьян Г.С. Экологическая система защиты растений и продуктивность пахотных земель // Защита и карантин растений, 2008, 3, с. 26-27.

Захаренко В.А. Овсяню не место на полях! // Защита и карантин растений, 2004, 12, с. 19-21.

Захаренко В.А. Снижение засоренности полей - наша первоочередная задача // Защита и карантин растений, 2005, 3, с. 4-8.

Захаренко В.А., Захаренко А.В. Борьба с сорняками. Защита и карантин растений, 2004, 4, 143 (83) с.

Киселев А.Н. Сорные растения и меры борьбы с ними. М., Колос, 1971, 192 с.

Магомедов Б.Р. Сорняки зерновых культур

агроценозов предгорий Малого Кавказа (в пределах Азербайджана). Известия АН АзССР. Серия биологических наук, 5. Баку, "Элм", 1982, с. 135-141.

Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Толковый словарь современной фитоценологии. М., 1983, 133 с.

Рынок зерновых в России и СНГ. Текущая ситуация и перспективы экспорта на 2011/12 год (2001-2010 гг.).

Спиридонов Ю.Я., Протасова М.Д., Ларина Г.Е. и Раскин М.С. Изменение видового состава сорняков // Защита и карантин растений, 2004, 10, с. 18-19.

Трухачев В.И., Дорошко Т.Р., Дударь Ю.А. Сорные, лекарственные и ядовитые растения. Ставрополь «АГРУС», 2006, 263 с.

Фисюнов А.Б. Сорные растения. М., Колос, 1984, 320 с.

WEED SPECIES COMPOSITION IN WINTER CROPS IN THE SHAKI-ZAQATALA REGION OF AZERBAIJAN

T.V.Mekhtiev

The weed plants in winter grain crops in six districts of the Shaki-Zaqatala region belong to 62 species: perennial (21%), late summer (37.1%), wintering (20.9%), winter (11.3%) and bi-annual (9.7%) weeds. Depending on climatic conditions of the area and on farming standard, from 33 to 53 weed species grow in winter crops. The flora of weed plants has rich biological diversity in Shaki and Zaqatala districts, including wild radish, wild hemp, *Euphorbia helioscopia* and others; therefore, differentiated selection of an herbicide assortment is necessary in regional farms.

Keywords: winter grain, weed plants, β -diversity.

T.V.Mekhtiev, рук. Центра защиты растений
Шекинского р-на Азербайджана

УДК 632.51:001.8+631.5

К ВОПРОСУ ОБ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ ВСТРЕЧАЕМОСТИ И ОБИЛИЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

Е.Н. Мыслик

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Распространение видов сорных растений в пределах какой-либо территории неравномерно.

Основными показателями, характеризующими распространение вида сорного растения на конкретной территории (регион, область, район), а также приуроченность его к определенному типу местообитания (сегетальное, рудеральное) являются встречаемость и обилие. Эти показатели вычисляются по данным маршрутного обследования изучаемой территории (Лунева, 2009).

Встречаемость вида рассчитывается по формуле

$$V = 100a / n \%,$$

где V- встречаемость вида на обследуемой территории; а - число обследованных местообитаний, на которых зарегистрирован вид; n - общее число обследованных местообитаний.

Обилие вида оценивается глазомерно при помощи специальных шкал и выражается в баллах. Существует несколько шкал глазомерной оценки обилия вида: А.И.Мальцева, О.Друде, А.А.Уранова (Уранов, 1935; Мальцев, 1962; Воронов, 1973). При обследовании сегетальных местообитаний обычно используется шкала Мальцева. При одновременном обследовании сегетальных и рудеральных местообитаний целесообразно использовать шкалы Друде либо Уранова, обеспечивая тем самым возможность последующего сравнения данных. Шкала Уранова позволяет более точно оценить обилие вида.

Согласно шкале Уранова обилие сорных растений оценивается следующим образом:

Un (1 балл) - уникальное растение;

Sol (2 балла) - единичные растения. Среднее расстояние между особями вида более 1.5 м. Фонового значения эти рас-

тения не имеют. В некоторых случаях (выделяющиеся форма, окраска или размер) являются довольно заметными среди остальных растений.

Sр (3 балла) - рассеянные растения. Среднее расстояние между особями вида составляет 1.0-1.5 м. Встречаются почти на каждых 1-2 шагах, но фона не образуют (за исключением очень крупных растений) и физиономическое значение в травостое имеют только в случае заметного контраста с другими.

Sop№ (4 балла) - довольно обильные по численности растения. Среднее расстояние между особями вида от 40 до 100 см. Фон они не создают, но могут существенно влиять на облик растительности, образуя многочисленные вкрапления в массу травостоя.

SopI (5 баллов) - обильные растения. Среднее наименьшее расстояние между особями вида от 20 до 40 см. Такие растения часто играют значительную роль, создавая сплошной фон.

SopI (6 баллов) - очень обильные растения. Среднее расстояние между особями вида не более 20 см. Они обычно образуют основной фон отдельного яруса или растительности в целом (за исключением очень мелких растений) (Уранов, 1935; Воронов, 1973).

Оценка встречаемости и обилия видов сорных растений по отдельности не всегда точно отражает их фактическое присутствие на определенной территории, так как при одинаковой встречаемости виды могут иметь разное обилие; верно и обратное. Использование интегрального индекса встречаемости и обилия сорных растений позволяет связать эти показатели между собой и выразить их в виде общего числового значения. Анализ значений интегрального индекса позволяет выявить виды, наиболее распространен-

ные в пределах определенной площади либо территории; сравнить различные территории (районы, области) по встречаемости конкретного вида с учетом его обилия, что способствует выявлению тенденций распространения сорных растений. Интегральный индекс рассчитывается по формуле, аналогично тому, как это предложено в работе Н.Н.Луновой и др. (2010):

$$I = D \times V_{cp},$$

где I - интегральный индекс встречаемости и обилия сорных растений; D- доля участия вида в ценозах территории; V_{cp} -средний балл обилия вида.

Доля участия вида в ценозах территории (D) рассчитывается по формуле:

$$D = a / n,$$

где D- доля участия вида в ценозах тер-

ритории; а- число обследованных местообитаний, на которых зарегистрирован вид; n - общее число обследованных местообитаний.

Средний балл обилия вида (V_{cp}) рассчитывается по формуле:

$$V_{cp} = \Sigma Vi/a,$$

где ΣVi - сумма баллов обилия вида в местообитаниях, где зарегистрирован вид; а - число всех обследованных местообитаний.

Данный метод был апробирован в процессе изучения сорной растительности Ленинградской области в 2009-2011 гг. В результате анализа данных полевых обследований выявлено 10 видов сорных растений сеgetальных местообитаний, характеризующихся наиболее высокими значениями интегрального индекса (табл.).

Таблица. Виды, преобладающие на сеgetальных местообитаниях в Ленинградской области

Семейства	Вид	Средний балл обилия	Встречаемость, %	Интегральный индекс
Chenopodiaceae Vent.	Chenopodium album L.	2.88	75.65	2.18
Asteraceae Dumort. (Compositae Giseke)	Tripleurospermum perforatum (Merat) M. Lainz	2.19	79.08	1.73
Asteraceae Dumort. (Compositae Giseke)	Taraxacum officinale Wigg.	2.84	51.86	1.47
Asteraceae Dumort. (Compositae Giseke)	Cirsium setosum (Willd.) Bess.	2.54	57.02	1.45
Caryophyllaceae Juss.	Stellaria media (L.) Vill.	2.40	55.59	1.34
Asteraceae Dumort. (Compositae Giseke)	Sonchus arvensis L.	2.38	49.57	1.18
Poaceae Barnhart (Gramineae Juss.)	Elytrigia repens (L.) Nevski	2.62	42.41	1.11
Brassicaceae Burnett (Cruciferae Juss.)	Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.	1.94	56.16	1.09
Polygonaceae Juss.	Fallopia convolvulus (L.) A. Loeve	1.86	54.73	1.02
Brassicaceae Burnett (Cruciferae Juss.)	Thlaspi arvense L.	2.13	47.57	1.01

Таким образом, использование интегрального индекса позволило более точно оценить степень присутствия отдельных видов сорных растений на полях и выде-

лить группу видов, наиболее характерных для сеgetальных местообитаний на территории Ленинградской области с учетом их встречаемости и обилия.

Литература

Воронов А.Г. Геоботаника. М., Высшая школа, 1973, 384 с.
Лунова Н.Н. Технологические методы учета и мониторинга сорных растений в агроэкосистемах // Высокопроизводительные и высокоточные технологии и методы фитосанитарного мониторинга. ВИЗР, СПб, 2009, с. 39-56.
Лунова Н.Н., Семенова Н.Н., Филиппова Е.В. К вопросу о методах сравнительной оценки степени засоренности посевов сельскохозяйственных культур // Вестник

защиты растений, 2010, 4, с. 32-35.

Мальцев А.И. Сорная растительность СССР и меры борьбы с ней. М.-Л., 1962, 272 с.

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

Уранов А.А. О методе Друде // Бюлл. МОИП, Отд. биол., 1935, 44, 1-2, с. 18-28.

УДК 633.11:632.938.1(575.2)

ПОДБОР ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ЖЕЛТОЙ РЖАВЧИНЕ В КЫРГЫЗСТАНЕ

Ж.К. Эгембердиева

Кыргызский НИИ животноводства и пастбищ, Бишкек, п. Комсомольский

Мягкая пшеница в Кыргызстане - важная стратегическая сельскохозяйственная культура и основной источник питания населения. Она занимает более половины площадей возделываемых сельскохозяйственных культур, служит базовой отраслью сельскохозяйственного производства. Имеющиеся сорта кыргызской селекции и интродуцированные предназначены в основном для возделывания по интенсивной технологии, они могут обеспечить урожай зерна до 10 т/га. Мягкая пшеница подвержена поражению многими грибными болезнями. Ежегодные потери зерна мягкой пшеницы от грибных болезней в Кыргызстане доходят до 30% (Яхьяви и др., 2011), возрастая в годы эпифитотий.

Ржавчинные болезни обнаруживаются всюду, где возделывается пшеница, и наносят серьезный экономический ущерб. Поражение желтой ржавчиной приводит к усилению транспирации, ослаблению ассимиляции, уменьшению роста и задержке развития растений, полеганию хлебов. Снижаются количественные и качественные показатели продуктивности и хлебопекарные свойства. В настоящее время в Кыргызстане практически нет интенсивных сортов с высоким уровнем продуктивности, качеством зерна и устойчивости пшеницы к ржавчинным болезням.

В настоящее время в Центральной Азии, в т.ч. в Кыргызской Республике, особенно большой вред наносит желтая ржавчина. Локальные эпифитотии ее отмечены в основном в горных и предгорных районах Кыргызстана и Казахстана. Широкое распространение и развитие болезни связано со значительным расширением посевных площадей озимой мягкой пшеницы во всем Центрально-азиатском регионе, где более мягкая зи-

ма благоприятствует перезимовке патогена. Так, в 2002 г. наблюдалось эпифитотийное ее развитие в республике, когда потери урожая достигали 50%, чему способствовали также монокультура пшеницы, чрезмерная насыщенность ею севооборотов, нарушение агротехники и, самое главное, - возделывание неустойчивых сортов (Акимальев, Джунусова, 2003; Эгембердиева, 2011).

Согласно договору с Международными Сельскохозяйственными центрами ИКАРДА и СИММИТ, под руководством доктора Амора Яхьяви и А.Моргунова проведен комплексный мониторинг (2002-2009 гг.) посевов в зерносеющих поясах Кыргызстана и Казахстана. Участники мониторинга - специалисты Казахского НИИ защиты растений (Алма-Ата), Казахского научно-исследовательского сельскохозяйственного института (Отар), Кыргызского национального аграрного университета (Бишкек), Кыргызского НИИ животноводства и пастбищ (п. Комсомольский).

В соответствии с достигнутым соглашением формировались и задачи наших исследований, проведенных в 2006-2009 гг. Они включали многолетний мониторинг устойчивости к болезни возделываемых в Кыргызстане сортов и перспективных линий озимой мягкой пшеницы в конкурсных испытаниях республиканских селекционных центров.

Методика исследований - общепринятая в практике фитопатологической оценки устойчивости (Степанов, Чумаков, 1972; Чумаков, 1973).

За годы испытания было проанализировано 334 сортообразца озимой мягкой пшеницы селекции Кыргызстана, Казахстана и Международных Центров (СИММИТ и ИКАРДА).

Из всех изученных сортов, прошед-

ших в 2006–2009 гг. конкурсное сортоиспытание (КСИ), устойчивых сортов было 25.2%, в т.ч. 4.2% сортов Кыргызской селекции. Доля среднеустойчивых сортов составила 45.6, средневосприимчивых – 25%. Большая часть сортообразцов (51.2%) отнесена к средневосприимчивым.

Все районированные сорта и перспективные линии делятся на 4 группы: устойчивые (R), среднеустойчивые (MR), средневосприимчивые (MS) и восприимчивые (S). Из 21 районированного сорта к группе устойчивых относят сорта Бермет и Эритроспермум 13, что составляет 9.5%. В группу среднеустойчивых входят

7 сортов (33.3%), средневосприимчивых – 9 сортов (42.8%), восприимчивых – 3 сорта (14.3%) (табл. 1).

Таблица 1. Распределение сортов озимой пшеницы по уровню устойчивости к желтой ржавчине

Годы	Количество образцов по типу инфекции (обр./%)				Всего, обр.
	R	MR	MS	S	
2006	7/8.8	22/27.5	37/46.3	14/17.5	80
2007	8/9.3	28/32.6	37/46.3	8/9.3	86
2008	4/4.7	36/42.7	38/44.7	7/8.2	85
2009	2/2.4	11/13.2	54/65.1	16/19.3	85
Всего, обр.	21	97	171	45	334
Средняя,%	6.3	29.0	51.2	13.5	100%

Многие сорта (Интенсивная, Достук, Кызыл дан, Эритроспермум 512, Эритроспермум 1018 и др.) проявили сильную восприимчивость к желтой ржавчине (интенсивность поражения более 80%) и были исключены из списка районированных, кроме сорта Интенсивная (табл. 2). Последний имеет высокую урожайность и широкую популярность у фермеров. Видимо, приспособление желтой ржавчины к сорту Интенсивная с горизонтальной полевой устойчивостью происходит замедленными темпами.

Таким образом, комплексный мониторинг (2006–2009) зерносеющих регионов Кыргызстана выявил широкое распространение ржавчинных болезней. Отмечены локальные эпифитотии желтой ржавчины в горных и предгорных районах Кыргызстана с мягкой зимой. Фитопатологический анализ районированных сортов мягкой пшеницы показал увеличение доли восприимчивых и средневосприимчивых сортов к данному заболеванию – до 19% и 65% соответственно.

Таблица 2. Характеристика районированных сортов озимой мягкой пшеницы по устойчивости к желтой ржавчине (КСИ)

Сорта, линии	Тип реакции	Балл поражения	Интенсивность, %	Год районирования	Оригинатор
Безостая 1	MS	2-3	45	1961	Россия
Богарная 56	S	4	75	1989	Казахстан
Бермет	R	0	0	1998	Кыргызстан
Интенсивная	S	4	85	1978	То же
Кавказ	MS	2-3	65	1975	Россия
Красноводопад 210	MR	2	45	1976	Кыргызстан
Красноводопадк 25	MR	2	35	1978	Казахстан
Кызыл дан	S	4	85	1988	Кыргызстан
Лютесценс 46	MS	2-3	65	1984	То же
Лютесценс 42	MS	3	75	1993	То же
Казахстанская 10	MS	2-3	60	1990	Казахстан
Скифянка	MS	2-3	70	1994	Россия
Спартанка	MS	2-3	70	1991	То же
Лютесценс 801 (кормов.)	MR	2	30	1987	Кыргызстан
Соратница	MS	3	70	1994	Россия
Стекловидная 24	MS	2-3	65	1995	То же
Фрунзенская 60	MR	2	35	1982	Кыргызстан
Эритроспермум 13	R	0	0	1991	То же
Эритроспермум 80	MR	2	30	1980	То же
Эритроспермум 760	MR	2	25	1998	То же
Южная 12	MR	2	30	1992	Казахстан

Количество устойчивых районированных и перспективных сортов кыргызской селекции составляет 4.2% (это – сорта Бермет и Эритроспермум 13), среднеустойчивых – 29%. В годы эпифитотий селекционерами проведена жесткая выбраковка как

районированных сортов, так и всего селекционного материала по устойчивости к желтой ржавчине. В связи с этим процесс непрерывного подбора устойчивых сортов пшеницы крайне необходим сельскому хозяйству региона.

Литература

Акималиев Д.А., Джунусова М.К. Селекция озимой пшеницы и международное сотрудничество // Матер. Первой центральноазиатской конференции по пшенице. Алматы, 2003.

Степанов К.Н., Чумаков А.Е. Прогноз болезней сельскохозяйственных растений. Л., Колос, 1972, 271 с.

Чумаков А.Е. Научные основы прогнозирования болезней растений (обзорная информация). М., Ко-

лос, 1973, 59 с.

Эгембердиева Ж. Устойчивость сортов мягкой пшеницы к желтой ржавчине и отбор устойчивых генотипов. Бишкек, 2011, с. 249-251.

Яхьяви А., Койшибаев М., Моргунов А.И., Джунусова М.К. Региональное сотрудничество с целью повышения устойчивости пшеницы к желтой ржавчине // Тезисы докл. 1-й ЦАЗК по пшенице. Алматы, 2003, 20 с.

Ж.К.Эгембердиева, аспирант,
j.egemberdieva@hotmail.com

УДК 632.51:582.929.4

АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ МЯТЫ ПОЛЕВОЙ

Т.Д. Соколова*, И.А. Будревская**

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

**Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург

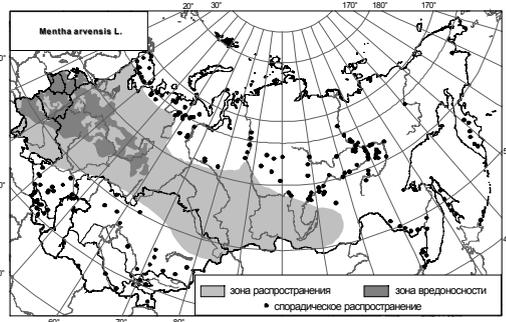
Мята полевая (*Mentha arvensis* L., семейство Яснотковые Lamiaceae Lindl., род Мята *Mentha* L.) - многолетнее ароматное растение с ползучим корневищем.

Распространена в Западной Европе, Гималаях, Индии, Китае. На территории б. СССР произрастает в европейской части, на Кавказе, в Средней Азии, Западной и Восточной Сибири. Хорошо растет на песчаных и иловатых суглинистых, временно сильно увлажненных почвах. Является индикатором переувлажнения почвы. Засоряет посевы зерновых и пропашных культур, встречается на огородах и паровых полях, вдоль дорог, арыков (Шишкин, 1963; Никитин, 1983; Ульянова, 1998; Губанов и др., 2004).

Векторная карта распространения мяты полевой 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 мяты полевой 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). По данным В.В.Никитина (1983), мята полевая характеризуется большим обилием и частой встречаемостью в посевах в пределах лесной зоны европейской части б.СССР (Шлякова, 1982; Ульянова и др., 1992). По сведениям Е.В.Шляковой (1982), мята полевая засоряет посевы всех культур в обилии до 3 баллов (реже 4) в Нечерноземной зоне с южной половины средней тайги до юга полосы широколиственных лесов.

Особенно обременителен этот сорняк в западных льносеющих областях (засоряет до 83% полей, в обилии 3 балла - до 16% полей) (Шлякова, 1982). Т.Н.Ульянова и др. (1992) приводят сведения о том, что мята полевая является злостным сорняком в Новгородской, Вологод-

ской и Архангельской областях и характеризуется встречаемостью 75-100% и обилием 3-5 баллов. Спорадическое распространение указано по А.А.Гроссгейму (1967), А.И.Толмачеву (1977), Е.Н.Хультен, М.Фриес (1986), Л.И.Малышеву (1997).

Литература

Ботанический атлас. Ред. Шишкин Б.К. М.-Л., изд-во с.-х. литературы, журналов и плакатов, 1963, 504 с.

Васильченко И.Т. Географическое распространение сорных растений // Сорные растения Таджикистана, М.-Л., изд-во АН СССР, 1953, 2, с. 67-290.

Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. Л., Наука, 1967, 7, 896 с.

Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный определитель растений средней России. М., Товарищество научных изданий КМК, институт технологических исследований, 2004, 3, 520 с.

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

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

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

Сорные растения посевов пшеницы СССР. Каталог

мировой коллекции ВИР, вып. 320. Ред. О.Н. Коровина. Л., ВИР, 1981, 68 с.

Ульянова Т.Н., Кондратенко В.И., Иванов И.А., Малькова Е.А. Сорные растения Новгородской, Вологодской и Архангельской областей // Научно-технический бюллетень ВИР, 1992, 229, с. 69-74.

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

Флора Северо-Востока европейской части СССР, Ред. А.И. Толмачев. Л., Наука, 1977, 4, 312 с.

Флора Сибири. Ред. Л.И. Малышев. Новосибирск, Наука, 1997, 11, 296 с.

Флора СССР. Ред. Б.К. Шишкин М.-Л., изд-во АН СССР, 1954, 21, 704 с.

Флора Туркмении. Ред. В.В. Никитин. Ашхабад, изд-во АН Туркменской ССР, 1954, т. 6, 404 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, 3, 1172 p.

Работа выполнена в рамках проекта МНТЦ «Создание электронного агроатласа России и сопредельных стран» № 2625.

Т.Д.Соколова, к.б.н., vizrspb@mail333.com
И.А.Будревская, natal-lune@yandex.ru

УДК 633.854.797:632.768.23

ВРЕДНОСТЬ МАЛОГО САФЛОРНОГО ДОЛГОНОСИКА

Ш. Аманов

Узбекский НИИ защиты растений, Ташкент

Сафлор - *Carthamus tinctorius* L. - ценное сырье для легкой и пищевой промышленности. Масло из шелушенных семян сафлора является хорошим пищевым продуктом, напоминающим по вкусу и светло-желтому цвету лучшие сорта подсолнечного масла. Сафлорное масло входит в состав маргарина и других продуктов, жмых идет на корм.

Увеличение площади под культурой сафлора ведет к нарастанию численности вредных объектов, в первую очередь малого сафлорного долгоносика - *Bangasterius orientalis* Cap.

В 2009-2011 гг. нами было начато изу-

чение распространения, биологии и вредности малого сафлорного долгоносика в Кашкадарьинской, Самаркандской и Джизакской областях.

Тело жуков малого сафлорного долгоносика удлиненное, по бокам почти параллельное, черное, в мелких серых и желтых щетинках и чешуйках. Голово-трубка короткая и толстая, сверху плоская, усиковая бороздка загибается от самого основания почти отвесно к нижней ее стороне, усики коленчатые и булаво-видные; коготки при основании сросшиеся 5-6 мм. Личинка белая, с толстым согнутым телом и более сильно хитинизированной желтоватой головой, безногая,

длиной 8-9 мм.

Фенологические исследования насекомых проводили по методике В.Ф.Палия (1966), уточнение вредоносности сафлорного долгоносика определяли с использованием общепринятых методик (Танский, 1988).

Выход жуков из зимовки наблюдается в конце апреля - начале мая при численности от 0.5-1 до 10 экз./м² в этот период. На полях сафлора жуки активно питаются паренхимой листьев в утренние и вечерние часы в течение двух недель. Во второй и третьей декадах мая в период бутонизации и цветения сафлора происходит спаривание и откладка яиц внутрь соцветия. Эмбриональный период составляет 3-5 дней. Массовое отрождение личинок происходит во второй декаде июня. Личинки 20-22 дней питаются содержимым корзинки. В одной корзинке может развиваться до 6 личинок, которые окукливаются внутри соцветия. Начало окукливания

личинки отмечено в первой декаде июля. Стадия куколки продолжается 10-12 дней. Жуки данного вида зимуют в почве на глубине 5-20 см. В условиях Узбекистана малый сафлорный долгоносик развивается в одном поколении.

Обследования полей сафлора выявило распространенность вредителя на территории Кашкадарьинской, Самаркандской и Джизакской областей.

Изучение вредоносности малого сафлорного долгоносика было проведено в садках 100x100x100 см. Было установлено 9 садков с вариантами плотности жуков 0 (контроль), 2 (одна пара), 4 (две пары) жуков на 1 м² в 3-кратной повторности. Количество растений варьировало от 25 до 30 шт./м².

Опыт показал линейное снижение продуктивности растений сафлора в садке при одной паре жуков в среднем на 6.9%, при двух парах на 13.7% (табл.).

Таблица. Вредоносность жуков малого сафлорного долгоносика
Джизакская область, Галляаральский район, 2009-2011

Численность жуков, экз./м ²	Продуктивность, г/м ²	Количество се- мян, шт./м ²	Отклонение от контроля, г	Вредоносность, %
1 пара (♀ ♂)	72.3±1.78	2192.0±54.0	5.3±0.44	6.9±0.55
2 пары (♀ ♂)	67.0±0.67	2030.0±20.0	10.7±1.11	13.7±1.13
Контроль (без жуков)	77.7±1.78	2354.0±54.0	-	0
НСР ₀₅	-	-	1.74 г	2.41%

Таким образом, малый сафлорный долгоносик распространен во всех обследованных регионах. Основной вред наносят жуки в мае после выхода из зимовки и личинки,

питающиеся семенами во второй половине июня. Одна пара жуков малого сафлорного долгоносика на 1 м² может снизить урожай семян сафлора в среднем на 6.9%.

Литература

Палий В.Ф. Методика фенологических и фаунистических исследований насекомых. Фрунзе, 1966, 178 с.

Танский В.И. Биологические основы вредоносности насекомых. «Агропромиздат», М., 1988, 182 с.

Ш.Аманов, аспирант УзНИИЗР.

ИТОГИ ГОДИЧНОЙ НАУЧНОЙ СЕССИИ ВИЗР 15-16 МАРТА 2012 г.

Отчетно-плановая сессия ВИЗР 2012 г. проходила в течение двух дней. Были рассмотрены доклады по приоритетным направлениям исследований, заслушаны отчеты руководителей географической сети и научные доклады молодых ученых ВИЗР.

Директор института академик В.А.Павлюшин в своем докладе проанализировал соотношение фундаментальных, прикладных и технологических работ в научной и производственной деятельности ВИЗР в 2012 г. Учитывая, что стратегическим направлением исследований в текущем пятилетии является фитосанитарное оздоровление агроэкосистем, в части фитосанитарного мониторинга первоочередными задачами в работе института являются:

- ежегодная корректировка Федерального списка особо опасных и экономически значимых вредоносных объектов;
- организация постоянно действующего мониторинга за группой особо опасных вредоносных объектов (саранчовые, вредная черепашка, мышевидные грызуны, луговой мотылек, фитофтороз картофеля, бурая ржавчина пшеницы, септориоз, ВЖКЯ и др.);
- разработка моделей прогноза для важнейших вредоносных объектов с учетом изучения популяционной структуры, многолетних наблюдений за динамикой их численности, выявление ведущих факторов с помощью многомерной статистики, пространственного моделирования на основе ГИС-технологий;
- фитосанитарное районирование полезных природных популяций энтомофагов, энтомопатогенов и микробов-антагонистов, играющих роль в биоценотической регуляции.

В области иммунитета растений необходимо усилить работы с экономически значимыми объектами (корневые гнили, фузариозы, ржавчина, вредная черепашка, колорадский жук и др.).

Крайне важно приложить усилия к

продвижению инновационных проектов по массовому разведению и применению энтомофагов в теплицах.

Объемные задачи поставлены в части химического направления: формирование современного ассортимента средств защиты растений с учетом требований по показателям экологоресурсосбережения, технологий их применения на основных сельскохозяйственных культурах по зонам, создания технологии экотоксикологического мониторинга пестицидов и т.д.

Акцентировано внимание на требованиях при создании новых фитосанитарных технологий, рассчитанных на получение высоких урожаев.

Начальник Отдела кадров Л.А.Конева охарактеризовала кадровый состав, современную структуру ВИЗР и особенности документооборота.

Главный бухгалтер Н.И.Путевич доложила о финансовом обеспечении работ в 2012 г. в отдельных структурных подразделениях и в целом по институту, уделив особое внимание имеющемуся дефициту финансирования и особенностям бухгалтерского учета в связи с переходом на систему субсидирования. Был представлен расчет необходимого внебюджетного финансирования, объем которого в 2012 г. должен составлять не менее 14.5 млн руб.

Об информационном обеспечении НИР и необходимости регистрации результатов научно-технической деятельности в базе данных Россельхозакадемии доложила ученый секретарь Н.А.Белякова.

Выступление руководителя лаборатории информации и научно-технического сотрудничества Г.А.Наседкиной было посвящено развитию патентных исследований в ВИЗР и особенностям охраны интеллектуальной собственности, которые отражены в Указе Президента России от 24 мая 2011 г. № 673 «О Федеральной службе по интеллектуальной собственности» и Постановлении Прави-

тельства Российской Федерации от 26 января 2012 г. № 9, в утвержденном «Положении об осуществлении контроля и надзора в сфере правовой охраны и использования результатов интеллектуальной деятельности гражданского назначения». Сессия приняла решение о создании комиссии по оценке нематериальных активов.

Руководитель ООО «Биодан» Л.Г.Данилов отчитался о работе опытного производства биопрепаратов на основе энтомопатогенных нематод в 2011 г.

Инновационный проект на опытно-промышленное производство и внедрение микробиологических средств защиты растений представил директор ЗАО «Агробиотехнология» Д.О.Морозов.

Руководитель лаборатории гербологии Н.Н.Лунева сделала доклад на тему «Многолетний прогноз распространения видов сорных растений в регионах РФ с использованием ГИС-технологий».

Руководитель Иркутской НИЛ Н.И.Наянов обобщил результаты многолетней деятельности по использованию энтомофагов в защите овощных культур от вредителей в теплицах Иркутской области.

Итоги научно-производственной деятельности лабораторий географической сети ВИЗР за 2011 г. были подведены в отчетах Н.Е.Агансоновой (Тосненская НИЛ) и А.В.Хилевского (Ростовская НИЛ). В обсуждении отчетов приняли участие академики В.И.Долженко, В.А.Павлюшин и К.В.Новожилов, которые отметили, что работы географической сети ВИЗР по программе Россельхозакадемии в целом выполнены успешно.

В завершение работы сессии были заслушаны доклады молодых ученых ВИЗР. Научный сотрудник А.Ю.Петров представил биологическое обоснование применения стрептомицетов для борьбы с галловыми нематодами. В ходе работы из Государственной Коллекции микроорганизмов ВИЗР отобраны перспективные штаммы актиномицетов рода *Strepto-*

myces, обладающие нематотической активностью, доказана возможность их практического применения для борьбы с личинками южной галловой нематоды.

В докладе научного сотрудника И.Л.Краснобаевой было дано биологическое обоснование использования штамма *Dendryphion penicillatum* 1.39 для борьбы с маком. На основе анализа результатов изучения моноспоровых изолятов *D.penicillatum* 1.39 отобран перспективный продуцент микогербицида, вызывающий гибель 65-90% проростков мака в условиях модельных лабораторных опытов. Разработана методика создания лабораторных образцов жидкой и гранулированной субстратной препаративных форм микогербицида для оценки его эффективности в модельных лабораторных и мелкоделаячных полевых опытах.

Научный сотрудник Ю.Б.Поликарпова доложила о развитии исследований в области генетического метода борьбы с мельничной огневкой. В качестве модифицирующих агентов при частичной стерилизации вредителя в настоящее время широко применяют низкоинтенсивное инфракрасное излучение, которое позволяет сохранить нормальную половую активность стерилизованных особей.

Картированию генетических детерминант устойчивости ячменя к пятнистостям листьев был посвящен доклад научного сотрудника А.В.Козьякова.

Доклады молодых ученых получили одобрение членов Ученого совета ВИЗР. Докладчики рекомендованы для премирования.

В заключительном слове академик В.А.Павлюшин отметил, что в связи с реформированием системы финансирования государственных научных учреждений возросла ответственность структурных подразделений ВИЗР по развитию внебюджетной деятельности, в частности заключению государственных контрактов, грантов, хозяйственных и соглашений.

Н.А.Белякова

ПАМЯТИ ОЛЕГА АЛЕКСАНДРОВИЧА ИВАНОВА**(1929 - 2012)**

19 мая 2012 г. на 83-м году жизни скончался Олег Александрович Иванов - видный ученый в области защиты растений и экологии, кандидат биологических наук, первый директор Сибирского научно-исследовательского института химизации сельского хозяйства.

Олег Александрович родился 24 августа 1929 г. в г. Ленинграде. После окончания в 1953 г. биолого-почвенного факультета Ленинградского государственного университета по специальности «биолог-дарвинист и генетик» обучался в аспирантуре Всесоюзного НИИ защиты растений. В 1958 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию, участвовал в научных экспедициях по борьбе с серой зерновой совкой на целинных землях в Казахстане. В 1961 г. был направлен на работу директором Новосибирской станции Всесоюзного института защиты растений. После создания в 1969 г. на базе станции Сибирского НИИ химизации сельского хозяйства, преобразованного впоследствии в Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства, стал первым его директором и трудился в этой должности на протяжении 8 лет. В дальнейшем Олег Александрович возглавлял отдел защиты растений, проработав в СибНИИЗХим на разных должностях до 2009 года.

Олег Александрович опубликовал более 100 научных работ, в том числе несколько книг и методических пособий: "Вредители и болезни сельскохозяйственных культур в Западной Сибири", "Система оптимизации фитосанитарного состояния посевов яровой пшеницы", "Саранчовые в Сибири", "Становление и развитие защиты растений в Сибири" и др.

Он был членом редколлегии журналов «Защита растений» и «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки», в течение многих лет возглавлял областное правление научно-технического общества сельского хозяйства Новосибирской области.

Трудовые заслуги и активная организаторская деятельность Олега Александровича были отмечены многочисленными почетными грамотами, а также медалями "За трудовую доблесть", "В память 250-летия Ленинграда", "Ветеран труда", "Имени И.И. Синягина".

В памяти коллег О.А.Иванов навсегда останется человеком ярким, сочетающим в себе черты талантливого учёного, организатора науки и многоопытного полевика-исследователя. Его деликатность, доброта и чуткое отношение к людям надолго останутся в памяти всех, знавших его и работавших вместе с ним.

Глубоко скорбим в связи с кончиной О.А.Иванова и выражаем искренние соболезнования его родным и близким.

Президиум СО Россельхозакадемии
Коллектив Сибирского НИИ земледелия и химизации
Коллектив ВИЗР

**ПАМЯТИ АНАТОЛИЯ НИКОЛАЕВИЧА НЕСТЕРОВА
(1940-2012)**

Коллектив Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений понес тяжелую утрату. 22 февраля 2012 года на 72 году жизни скончался заместитель директора по научно-производственной и хозяйственной деятельности ВИЗР, кандидат сельскохозяйственных наук Нестеров Анатолий Николаевич.

Анатолий Николаевич родился 29 февраля 1940 г. в д. Гришино Новоскольнического района Псковской области.

После окончания в 1958 году средней школы он получил техническое образование в техническом училище с присвоением ему квалификации слесаря по ремонту промышленного оборудования. Два года он проработал по специальности на заводе, после службы в Советской Армии по призыванию поступил учиться в Великолукский сельскохозяйственный институт на факультет защиты растений, который успешно окончил в 1969 г.

Три года Анатолий Николаевич трудился в Новоскольническом районном управлении сельского хозяйства сначала в должности начальника отряда по защите растений, а затем главным агрономом-госинспектором по защите растений Новоскольнического района.

Накопив солидный опыт производственной защиты растений, А.Н.Нестеров в 1972 г. поступил в очную аспирантуру ВИЗР.

Его заботливым наставником в аспирантуре стал выдающийся отечественный фитопатолог профессор Степан Михайлович Тупеневич. Под его руководством Анатолий Николаевич выполнил очень ответственные, созвучные требованиям того времени исследования, связанные с разработкой агротехнического метода в защите яровой пшеницы от корневых гнилей в Северном Казахстане - в регионе недавнего освоения целинных земель. Развернутая статья с изложением ценных результатов по этой теме была им опубликована совместно с С.М.Тупеневичем в трудах ВИЗР в 1977 году.

В дальнейшем идеи С.М.Тупеневича о приоритете агротехнического метода в защите растений от болезней получили отражение в проведенных исследованиях А.Н.Нестерова в ряде других регионов России - на Дальнем Востоке в Приморском крае, Южном Урале, Северо-Западном регионе.

К сожалению, его экспериментальная работа в значительной мере была кратковременной. Проработав после окончания аспирантуры ВИЗР 4 года в Северо-Западном НИИ сельского хозяйства (1975-1979 гг.) научным сотрудником лаборатории иммунитета, он был привлечен к работе директором Дальневосточной опытной станции защиты растений ВИЗР. В этой должности Анатолий Николаевич проработал в 1979-1984 гг. и многое сделал для укрепления научного авторитета станции в Дальневосточном регионе.

Двенадцать лет (1984-1997 гг.) плодотворного труда он вложил в развитие научной деятельности Тосненской опытной станции защиты растений ВИЗР, в укрепление связей коллектива станции с производством ряда областей Северо-Западного региона России.

Пять лет (1998-2003 гг.) он самоотверженно трудился на ответственном посту руководителя Управления сельского хозяйства Тосненского района Ленинградской области. А с 2003 года он возвратился в родной ВИЗР, где ему была поручена работа в должности заместителя директора по научно-производственной и хозяйственной деятельности.

Он вкладывал много сил, проявлял инициативу и умение в налаживании бесперебойной работы хозяйственных служб и подразделений института в сложных условиях финансирования, нехватки рабочих кадров для обеспечения научного процесса в институте.

Собранность, чувство ответственности, принципиальность он проявлял в решении многих производственных проблем. Доброжелательность, умение находить нужные подходы в работе с подчиненными, демократизм Анатолия Николаевича ценились в коллективе института.

Светлая память о нем сохранится надолго в сердцах сотрудников института.

Коллектив ВИЗР

**ПАМЯТИ ОЛЕГА АЛЕКСАНДРОВИЧА РУССА
(1930 - 2012)**

3 февраля 2012 года ушел из жизни Олег Александрович Русс.

Олег Александрович родился в Ленинграде 18 апреля 1930 года. Под-
ростком он пережил Ленинградскую блокаду, после войны окончил ремес-
ленное училище, работал слесарем, автослесарем. Затем служил в Совет-
ской армии.

С 1958 года О.А.Русс работал во Всесоюзном, затем Всероссийском ин-
ституте защиты растений, где прошел путь от слесаря в эксперименталь-
ных мастерских института до ведущего инженера.

После выхода в январе 1960 года постановления Совета Министров
СССР "О развитии производства химических средств защиты сельскохо-
зяйственных культур" и организации в ВИЗР работы по проведению Госу-
дарственных испытаний химических и биологических средств защиты рас-
тений, О.А.Русс был назначен ответственным за получение препаратов для
государственных испытаний, их хранение и рассылку в 43 токсикологиче-
ские лаборатории, расположенные по всей стране.

Благодаря деловитости, высокой ответственности за порученную работу
О.А.Руссом был организован четкий документальный учет пестицидов и
обеспечена бесперебойная работа большого научного коллектива.

Вокруг Олега Александровича всегда царила атмосфера доброты, поряд-
очности, глубокого уважения к людям. Его отличали скромность, высокая
ответственность и принципиальность.

Трудовые заслуги Олега Александровича неоднократно отмечались пра-
вительственными наградами, благодарностями и грамотами руководства
ВИЗР. О.А.Русс внесен в книгу Почета института.

Коллектив ВИЗР

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПИСЬМО

Национальная Академия Микологии
ОБЩЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ



ТРЕТИЙ СЪЕЗД МИКОЛОГОВ РОССИИ

Москва, 10-12 октября 2012 г.

Уважаемые коллеги!

Оргкомитет Третьего съезда микологов России, который состоится в Москве 10-12 октября 2012 г., приглашает Вас к участию в работе Съезда. Это крупное международное научно-практическое мероприятие, созываемое Национальной академией микологии раз в 5 лет. Съезд пройдет при поддержке министерств образования и науки, здравоохранения и социального развития РФ, Российских академий (РАН, РАМН, РАСХН, РАЕН) и международных микологических обществ.

Основные программные вопросы Съезда:

- Систематика и эволюция грибов
- Морфология и онтогенез грибов
- Физиология и биохимия грибов
- Биология дрожжей
- Экология грибов
- Грибы экстремальных местообитаний
- Коллекции и гербарии грибов
- Флора и охрана грибов
- Грибы и экология человека
- Симбиоз грибов с растениями
- Лихенизированные и лихенофильные грибы
- Фитопатогенные грибы
- Грибные биотехнологии
- Культивирование макромицетов
- Лекарства из грибов
- Микотоксикозы
- Фунгициды и биопестициды
- Ветеринарная микология
- Грибковые инфекции человека
- Грибы - агенты биоповреждений

В рамках 3 Съезда запланированы пленарные и секционные заседания, симпозиумы, круглые столы и мастер-классы, школы для молодых специалистов, заседания проблемных комиссий, мемориальный Вавиловский симпозиум, будет работать специализированная выставка. Планируется обсудить вопросы развития и поддержки отечественных исследований, публикаций и преподавания микологии на 2013-2016 гг. На Съезде состоится церемония награждения медалью А.А.Ячевского.

Место проведения Съезда - ЦДУ РАН, Москва, ул. Пречистенка, 16.

Регистрация, подача тезисов и участие в работе Съезда бесплатные. Публикация материалов Съезда будет осуществляться в периодическом сборнике Академии «Современная микология в России», том 3.

Крайний срок подачи тезисов - 01 июня 2012 г. Тезисы (шрифт Times New Roman, 12, одинарный интервал, с указанием учреждения и адреса всех авторов) принимаются по электронной почте на адрес **2012@mycology.ru**

Зарегистрироваться для участия в Съезде можно, заполнив электронную регистрационную форму участника (по адресу: [//www.mycology.ru/congress](http://www.mycology.ru/congress)).

Дополнительную информацию можно получить на сайте Съезда или в Оргкомитете.

С уважением, президент Национальной академии микологии Сергеев Ю.В.

Национальная Академия Микологии
Общероссийская общественная организация, 123104, Москва, Малая Бронная ул., д. 20, стр. 1.

Телефоны: [8 499 685 1167], E-mail: 2012@mycology.ru

Интернет: [//www.mycology.ru/congress](http://www.mycology.ru/congress)

Содержание

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ. 4. АГРОБИОЦЕНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ФИТОСАНИТАРНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ АГРОЭКОСИСТЕМ КАМЕННОЙ СТЕПИ. <i>А.М.Шпанев</i>	3
ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДЬЯХ <i>Л.Н.Ульяненко, А.С.Филипас</i>	19
ДЕЙСТВИЕ ФИТОАКТИВНОГО ХИТОЗАНА И САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ К ВИРУСУ Y <i>Т.А.Евстигнеева, Н.А.Павлова, С.Л.Тютюрев</i>	27
ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИЛЬТРАТА КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ НЕПАТОГЕННОГО ИЗОЛЯТА FS-94 ГРИБА <i>FUSARIUM SAMBUCINUM</i> ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ МОРКОВИ ОТ <i>ALTERNARIA RADICINA</i> <i>Ю.В.Семина, Р.Крэмер, Л.А.Щербакова, Э.Клокке, Т.Нотнагель</i>	34
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ <i>TRICHOGRAMMA EVANESCENS</i> WESTW. И <i>T. CHILONIS</i> ISHII (HUM., TRICHOGRAMMATIDAE) ИЗ ПРИМОРСКОГО КРАЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГИГРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ. <i>А.П.Сорокина, В.И.Потемкина</i>	42
СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЕ РОЗ ОТ ЗАПАДНОГО ЦВЕТОЧНОГО ТРИПСА В ТЕПЛИЦЕ <i>Н.Е.Агансонова, Л.Г.Данилов, Е.А.Семенов</i>	47
ВИДОВОЙ СОСТАВ КОКЦИД НА ПЛОДОВЫХ И ДЕКОРАТИВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ РОССИИ <i>Н.Н.Карпуш, Е.А.Игнатова</i>	50
СМЕСИ СОВРЕМЕННЫХ ГЕРБИЦИДОВ В БОРЬБЕ С НЕЖЕЛАТЕЛЬНОЙ ДРЕВЕСНО- КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ. <i>А.Н.Гусева</i>	54
ЭФФЕКТИВНЫЕ ГЕРБИЦИДЫ ДЛЯ ОБЛЕСЕНИЯ НЕВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ. <i>А.М.Постников</i>	58
ВИДОВОЙ СОСТАВ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР ШЕКИНСКО- ЗАКАТАЛИНСКОГО РЕГИОНА АЗЕРБАЙДЖАНА. <i>Т.В.Мехтиева</i>	62
<u>Краткие сообщения</u>	
К ВОПРОСУ ОБ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ ВСТРЕЧАЕМОСТИ И ОБИЛИЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ. <i>Е.Н.Мысник</i>	66
ПОДБОР ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ЖЕЛТОЙ РЖАВЧИНЕ В КЫРГЫЗСТАНЕ <i>Ж.К.Эгембердиева</i>	68
АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСНОСТИ МЯТЫ ПОЛЕВОЙ <i>Т.Д.Соколова, И.А.Будревская</i>	70
ВРЕДНОСНОСТЬ МАЛОГО САФЛОРНОГО ДОЛГОНОСИКА. <i>Ш.Аманов</i>	71
<u>Хроника</u>	
ИТОГИ ГОДИЧНОЙ НАУЧНОЙ СЕССИИ ВИЗР 15-16 МАРТА 2012 г.	73
ПАМЯТИ ОЛЕГА АЛЕКСАНДРОВИЧА ИВАНОВА (1929-2012)	75
ПАМЯТИ АНАТОЛИЯ НИКОЛАЕВИЧА НЕСТЕРОВА (1940-2012)	76
ПАМЯТИ ОЛЕГА АЛЕКСАНДРОВИЧА РУССА (1930-2012)	77
ИНФОРМАЦИОННОЕ ПИСЬМО О ТРЕТЬЕМ СЪЕЗДЕ МИКОЛОГОВ РОССИИ	78

Contents

MODERNIZATION OF PLANT PROTECTION	
4. AGROBIOCENOLOGICAL BASIS FOR PHYTOSANITARY SUSTAINABILITY OF AGROECOSYSTEMS IN RUSSIAN STONE STEPPE. <i>A.M.Shpanev</i>	3
OPTIMIZATION OF PLANT PROTECTION AGAINST PEST ORGANISMS ON RADIOACTIVELY CONTAMINATED AGRICULTURAL LANDS <i>L.N.Ulyanenko, A.S.Filipas</i>	19
EFFECT OF PHYTOACTIVE CHITOSAN AND SALICYLIC ACID ON POTATO PLANT RESISTANCE TO VIRUS Y. <i>T.A.Evstigneeva, N.A.Pavlova, S.L.Tyuterev</i>	27
STUDYING THE POSSIBILITY OF USAGE OF CULTURE FILTRATE PRODUCED BY A NON-PATHOGENIC <i>FUSARIUM SAMBUCINUM</i> ISOLATE FS-94 FOR CARROT PROTECTION AGAINST <i>ALTERNARIA RADICINA</i> <i>Yu.V.Semina, R.Krämer, L.A.Shcherbakova, E.Klocke, Th.Nothnagel</i>	34
THE INFLUENCE OF TEMPERATURE AND AIR HUMIDITY ON THE BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF POPULATIONS OF <i>TRICHOGRAMMA EVANESCENS</i> WEST. AND <i>T.CHILONIS</i> ISHII (HYMENOPTERA, TRICHOGRAMMATIDAE) FROM PRIMORYE. <i>A.P.Sorokina, V.I.Potemkina</i>	42
JOINT USE OF PREPARATIONS IN INTEGRATED PROTECTION OF GREENHOUSE ROSES AGAINST THRIPS <i>FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS</i> <i>N.E.Agansonova, L.G.Danilov, E.A.Semenov</i>	47
SPECIES COMPOSITION OF COCCIDS ON FRUIT CROPS AND ORNAMENTAL ARBOREAL PLANTS IN RUSSIAN HUMID SUBTROPICS. <i>N.N.Karpun, E.A.Ignatova</i>	50
MODERN HERBICIDE MIXTURES FOR CONTROL OF UNWANTED TREES AND SHRUBS IN FORESTRY. <i>A.N.Guseva</i>	54
EFFECTIVE HERBICIDES FOR AFFORESTATION OF UNCULTIVATED AGRICULTURAL LANDS. <i>A.M.Postnikov</i>	58
WEED SPECIES COMPOSITION IN WINTER CROPS IN THE SHAKI-ZAQATALA REGION OF AZERBAIJAN. <i>T.V.Mekhtiev</i>	62
<u>Brief Reports</u>	
ON THE INTEGRATED ESTIMATION OF OCCURRENCE AND ABUNDANCE OF WEED PLANTS. <i>E.N.Mysnik</i>	66
SELECTION OF THE INITIAL MATERIAL FOR WHEAT SELECTION FOR RESISTANCE TO THE YELLOW RUST IN KYRGYZSTAN. <i>Zh.K.Egemberdieva</i>	68
AREA AND ZONE OF HARMFULNESS OF <i>MENTHA ARVENSIS</i> <i>T.D.Sokolova, I.A.Budrevskaya</i>	70
HARMING ACTIVITY OF <i>BANGASTERNUS ORIENTALIS</i> Cap. <i>Sh.Amanov</i>	71
<u>Chronicle</u>	
RESULTS OF THE ANNUAL SCIENTIFIC SESSION OF THE ALL-RUSSIAN INSTITUTE OF PLANT PROTECTION, MARCH 15-16, 2012	73
IN MEMORY OF OLEG ALEKSANDROVICH IVANOV (1929-2012)	75
IN MEMORY OF ANATOLII NIKOLAEVICH NESTEROV (1940-2012)	76
IN MEMORY OF OLEG ALEKSANDROVICH RUSS (1930-2012)	77
INFORMATION LETTER ON THE THIRD CONGRESS OF RUSSIAN MYCOLOGISTS	78

ISSN 1727-1320