

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ



PLANT PROTECTION NEWS

3

Санкт-Петербург - Пушкин
2002

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Научно-теоретический журнал

Основан в 1939 г.

Издание возобновлено в 1999 г.

Главный редактор В.А.Павлюшин

Зам. гл. редактора К.В.Новожилов

Зам. гл. редактора В.И.Долженко

Отв. секретарь В.И.Танский

Редакционный Совет

А.С.Васютин,	С.Прушински (Польша),	<u>А.И.Сметник</u> ,
А.Н.Власенко,	А.А.Макаров,	М.С.Соколов,
В.И.Долженко,	Н.М.Мыльников,	С.В.Сорока (Белоруссия),
Ю.Т.Дьяков,	В.Д.Надыкта,	П.Г.Фоменко,
Б.Ф.Егоров,	К.В.Новожилов,	Д.Шпаар (Германия)
В.Ф.Зайцев,	В.А.Павлюшин,	
В.А.Захаренко,	К.Г.Скрябин,	

Редакционная коллегия

О.С.Афанасенко, В.Н.Буров,	А.Ф.Зубков, М.М.Левитин,
Н.А.Вилкова, К.Е.Воронин,	Н.Н.Лунева, А.К.Лысов, Г.А.Наседкина,
Н.Р.Гончаров, И.Я.Гричанов,	Д.С.Переверзев (секретарь), Н.Н.Семенова,
Л.А.Гуськова, А.П.Дмитриев,	Г.И.Сухорученко, С.Л.Тютюрев

Редакция

А.Ф.Зубков (зав. редакцией),
С.П.Старостин, С.Г.Удалов, В.Н.Жуков, Т.А.Тильзина

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИНТЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМЕРНОГО ПРЕПАРАТА КАТАПОЛ В КАЧЕСТВЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

С.Л.Тютерев*, Е.Ф.Панарин**, К.В.Новожилов*, Э.В.Попова*, Л.К.Хачкевич*,
И.С.Кочеткова**, Т.Б.Дорофеева*, А.М.Лазарев*, В.В.Азанова**

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

**Институт высокомолекулярных соединений РАН, Санкт-Петербург

Подтверждена высокая антигрибная и антибактериальная активность синтетического полимерного препарата катапол. Обоснована возможность создания на его основе защитно-стимулирующего состава - препарата катазар для предпосевной обработки семян зерновых, овощных культур и клубней картофеля от комплекса грибных и бактериальных болезней. В вегетационных и полевых опытах показана высокая биологическая эффективность препарата катазар.

Синтетические и природные полимеры используются в сельском хозяйстве для решения различных задач и, в частности, для совершенствования препаративных форм пестицидов и способов их применения. Все большее распространение для предпосевной обработки семян получают пестицидные композиции, содержащие в своем составе пленкообразующие полимеры - поливиниловый спирт, поливинилпирролидон, карбокси-метилцеллюлозу, сополимеры акриловой и метакриловой кислот, полистирол, декстраны и многие другие (Тютерев и др., 1988; Лебединцева, Тютерев, 1994).

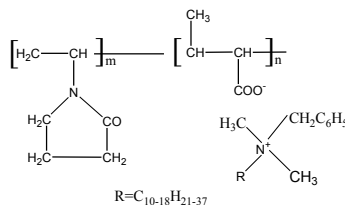
Обработка семян сельскохозяйственных культур пленкообразующими препаратами - один из наиболее эффективных способов протравливания, позволяющий прочно закреплять пестицид и защитно-стимулирующее вещество на поверхности семян и избежать тем самым значительных потерь препаратов в результате их осыпания при затаривании и длительном хранении обработанного материала. Кроме того, применение пленкообразователей в смеси с пестицидами увеличивает продолжительность действия последних благодаря более медленной отдаче пестицида из композиции, что позволяет оптимизировать нормы расхода препарата и пролонгировать его действие.

Современные высокие требования к экологической безопасности пестицидов способствуют развитию исследований по созданию высокоэффективных, конку-

рентоспособных по отношению к существующим протравителям семян средств защиты. В этом отношении перспективнее представляется создание путем модификации полимеров макромолекулярных систем, обладающих собственной биологической (антигрибной, антибактериальной, ростстимулирующей) активностью. Использование вместо фунгицидов экологически безопасных полимерных соединений с антипатогенной и ростстимулирующей активностью в качестве протравителей будет способствовать оздоровлению агроэкоценозов за счет снижения объемов традиционно применяемых химических средств защиты растений.

Целью проведенных исследований являлось изучение биологической активности синтетического полимерного препарата катапол и создание на его основе защитно-стимулирующего состава для предпосевной обработки семян.

Синтетический полимерный препарат катапол представляет собой соль сополимера N-винилпирролидона и кротоновой кислоты с диметилбензилалкиламмонием с эмпирической формулой полимерной цепи $(C_{19}H_{26}O_3NR)_n$, где $R=C_{10-18}, H_{21-37}$ следующего строения:



Химический класс - полимерная соль катионного поверхностно активного вещества, относящегося к классу четвертичных аммониевых соединений. Препарат катапол разработан ИВС РАН совместно с РНИИТО им. Р.Р.Вредена (Паутов и др.,1988; Соловский и др.,1989; Панарин и

Вестник защиты растений, 3, 2002 др.,1993). Катапол - антисептик широкого спектра действия, предназначенный для использования в медицине, ветеринарии, птицеводстве, пищевой и рыбоперерабатывающей промышленности, а также для защиты памятников материальной культуры от биоповреждений.

Методика исследований

В работе использовали 10% водный раствор катапола (ФС 42-3126-95) производства ОАО "Фармакон", янтарную кислоту (ГОСТ 6341-75), фунгициды байтан универсал, витавакс 200ФФ, текто, ТМТД.

Оценка прямой биоцидной активности испытуемых соединений проведена методом *in vitro* на 10 тест-культурах различных фитопатогенов (Методические рекомендации,1990). Тест-патогены получены из коллекций типовых культур ВНИИСХМ и лаборатории микологии и фитопатологии ВИЗР.

Бактерицидное действие препаратов изучали по методике ВНИИКХ.

Энергию прорастания семян и всхожесть определяли в соответствии с ГОСТ 12038-84.

Антибактериальную активность препаратов изучали путем проращивания во влажной камере при температуре 25°C обработанных семян томата с последующим инокулированием суточной культурой бактерии *Erwinia carotovora*. На 5 сутки подсчитывали энергию прорастания; на 10 сутки учитывали развитие болезни.

Действие препаратов против фузариозного увядания томата изучено в вегетационном опыте на искусственном инфекционном фоне. Учет болезней проводили по стандартным методикам (Методические рекомендации,1990).

В вегетационные периоды 1998-2000 гг. были проведены полевые испытания препарата катазар по защите пшеницы и ячменя от корневой гнили, всходов свеклы от корнееда, корнеплодов моркови от фузариозной и белой гнили, картофеля от поражения ризоктониозом и бактериозами. Полевые испытания проводили на поле ВИЗР (Ленинградская область) на делянках размером 3 м² в 4-кратной повторности и на экспериментальной ба-

зе ВНИИ использования мелиорированных земель (Тверская область), площадь опытных делянок 0.1 га, повторность 3-кратная.

Методы обработки семян зерновых и овощных культур включали протравливание семян полусухим способом с инкрустацией и замачивание.

Для обработки семян пшеницы использовали рабочий раствор препарата с конечной концентрацией 0.2% д.в. (расход рабочего раствора 10 л/т семян). Стандарт - фунгицид витавакс 200 ФФ с нормой расхода 3 л препарата на 10 л рабочего раствора на 1 т семян. Для обработки пленочных культур (ячменя) использовали 0.1% раствор препарата из расчета 20 л рабочего раствора на 1 т семян. Стандартом служил фунгицид байтан У (2 кг в 10 л рабочего раствора на 1 т семян).

Инкрустацию семян моркови проводили рабочим раствором препарата с конечной концентрацией 0.2% д.в. (100 мл/кг семян), семян томата - с концентрацией 0.1-0.2% д.в. (200 мл/кг семян).

Замачивали семена за день до посева в рабочем растворе с конечной концентрацией 0.02% д.в. при норме расхода 1 л/кг семян моркови (экспозиция 24 часа) и 1.5 л/кг семян свеклы (экспозиция 12 часов). Затем семена подсушивали на воздухе до сыпучести и высевали. Стандарт - ТМТД с нормой расхода 6 г/кг семян (Список...,2000).

Предпосевная обработка клубней картофеля проводилась за 24-48 часов до посадки путем мелкокапельного опрыскивания 0.2% рабочим раствором препарата из расчета 5-7 л/т клубней. Стандартом служил фунгицид текто с нормой расхода препарата 90 мл, суспензированный в 2 л рабочей жидкости, на 1 т картофеля.

Проведенные исследования по оценке

антигрибной и антибактериальной активности катапола по отношению к широкому кругу возбудителей болезней сельскохозяйственных культур позволили

выявить возможность использования его в качестве защитного средства для предпосевной обработки семян зерновых, овощных культур и клубней картофеля.

Прямое действие катапола на возбудителей болезней сельскохозяйственных культур (опыты *in vitro*)

Результаты изучения фунгистатической активности катапола по отношению к тест-грибам представлены в таблице 1. Они свидетельствуют о достаточно высокой антигрибной активности катапола в концентрации 0.1-0.5%. В этих концентрациях катапол ингибирует рост мицелия таких патогенов, как *Rhizoctonia solani*, *Verticillium dahliae*, *Pythium*, *Fusarium nivale* на 75-

81.3% на 16 сутки культивирования гриба на среде с препаратом. Фитопатогены *F.culmorum*, *F.solani*, *Bipolaris sorokiniana* менее чувствительны к препарату. На 16 сутки культивирования в концентрации 0.1-0.2% катапол сдерживал рост мицелия этих грибов на 50-64.4%. В более высокой концентрации (0.5%) препарат эффективно ингибировал их рост.

Таблица 1. Ингибирование роста мицелия фитопатогенов (*in vitro*)

Тест - патогены	Подавление роста грибов, % к контролю											
	Сутки культивирования											
	3				5				16			
	Катапол, %				Катапол, %				Катапол, %			
	0.5	0.2	0.1	0.05	0.5	0.2	0.1	0.05	0.5	0.2	0.1	0.05
<i>Fusarium culmorum</i>	88.2	48.0	37.2	42.0	93.3	61.1	45.5	41.1	93.3	66.7	50.0	33.3
<i>Fusarium solani</i>	88.0	68.4	67.1	22.0	91.1	74.0	71.8	40.0	93.3	72.8	63.3	56.6
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	76.0	45.8	41.4	42.0	86.7	62.2	59.2	51.8	93.3	68.3	64.4	40.0
<i>Fusarium nivale</i>	83.3	60.0	52.5	25.0	88.0	85.0	76.0	45.0	100.0	85.0	75.0	67.5
<i>Rhizoctonia solani</i>	100.0	81.5	76.5	72.3	88.3	83.3	78.8	70.8	88.3	85.5	81.3	63.0
<i>Botrytis cinerea</i>	33.3	16.7	15.0	8.3	70.2	67.1	60.2	40.0	75.0	71.1	68.0	55.0
<i>Fusarium oxysporum</i>	72.3	67.3	65.9	63.0	79.0	69.0	69.0	55.5	77.8	67.8	63.9	40.0
<i>Verticillium dahliae</i>	53.8	45.0	40.0	38.8	81.5	61.3	61.3	48.4	87.9	76.0	76.0	58.0
<i>Drechslera teres</i>	76.0	50.0	16.6	18.3	90.0	70.0	47.5	35.0	93.3	88.0	76.0	66.0
<i>Pythium sp.</i>	83.3	71.6	71.6	71.6	93.3	83.0	75.6	53.8	93.3	84.3	77.1	50.0

Лабораторные эксперименты *in vitro* по изучению прямой антибактериальной активности показали, что катапол проявляет сильное бактерицидное действие на культуры фитопатогенных бактерий, в том числе *Erwinia carotovora* (табл.2).

Полученные данные свидетельствуют о высокой биоцидной активности катапола по отношению к вредоносным возбудителям болезней сельскохозяйственных культур грибной и бактериальной этиологии.

К настоящему времени накоплено достаточно экспериментальных данных, которые дают представление о механизмах антимикробного действия катапола (Афиногенов, Панарин, 1993).

Таблица 2. Действие катапола на рост некоторых фитопатогенных бактерий*

Тест/объект/ Название бактериоза	Концентрация препарата (%)		
	1	0.5	0.1
<i>Erwinia carotovora</i>	2.5	2.5	1.5
<i>Xanthomonas campestris</i>	11.5	8.0*	1.5
<i>Clavibacter michiganensis</i>	18.0	8.0	5
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	4.5	2.5	0
<i>Bacillus polymyxa</i>	8.0	6.0	2
<i>Xanthomonas campestris</i>	15.0	10.0	3
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachrymans</i>	3.3	2.0	0
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i>	-	4.0	2
<i>Erwinia rhapontici</i>	3.5	2.0	0

*Проявление бактерицидной активности по отношению к тест-объекту; зона ингибирования роста в мм; 0- ингибирование роста бактерий отсутствует.

Положительный заряд алкилдиметилбензиламмония, связанного с полимером, определяет его взаимодействие с отрицательно заряженными компонентами (липополисахариды, тейхоевые кислоты, кислые фосфолипиды) клеточной стенки микроорганизма. Благодаря кооперативному электростатическому взаимодействию происходит адсорбция препарата с созданием повышенной локальной концентрации его на поверхности микробных клеток.

Наличие в структуре алкилдиметилбензиламмония значительного числа гидрофобных углеводородных радикалов обуславливает возможность их внедрения в липофильную фазу бислоя мембран бактерий и грибов. Процесс внедрения в мембрану сопровождается ее дестабилизацией и последующим нарушением структурной целостности. Происходит изменение барьерной функций мембран клеток микроба (гриба или бактерии). Повышение проницаемости мембран приводит к выходу из них жизненно важных компонентов (ионов К, Са, аминокислот, нуклеотидов и т.п.) в окружающую среду. Дезорганизация и ингибирование ферментных систем, встроенных в мембрану, приводит к подавлению дыхания, окислительного фосфорилирования, синтеза белков, то есть ключевых метаболических процессов в микробных клетках. Результатом всех этих структурно-метаболических изменений, происходящих под действием катионных полимеров, в частности катапола, является гибель микроорганизмов.

Одним из требований, предъявляемых к препаратам для предпосевной обработки семян, является отсутствие фитотоксичности, то есть отрицательного влияния препарата на посевные качества семян.

В специальных экспериментах была показана высокая пленкообразующая способность катапола, сравнимая по удерживаемости препарата на семени с натрий карбоксиметилцеллюлозой.

Исследования по изучению действия катапола на посевные качества семян показали, что в концентрациях от 0.05 до 0.1% препарат стимулирует энергию прорастания томата на 10-20% относи-

тельно контроля и не снижает всхожести (табл.3). Это особенно важно, если учесть, что протравливание семян томата ТМТД, практикующееся в настоящее время, приводит к снижению энергии прорастания на 15-20%.

Таблица 3. Влияние предпосевной обработки семян томата препаратами на энергию прорастания и всхожесть

Варианты	Концентрация препарата, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Контроль	-	62.7 ± 1.4	93.3 ± 1.3
ТМТД *	*	40.7 ± 1.7	94.0 ± 1.3
Катапол	0.05	80.0 ± 0.1	90.7 ± 1.9
Катапол	0.1	72.0 ± 1.4	91.7 ± 1.4
Катапол	0.2	63.3 ± 2.1	92.0 ± 2.8
ТМТД + Катапол	*+0.1	46.7 ± 2.4	93.0 ± 2.7

*ТМТД 8 мг/г (по препарату).

Изучение влияния предпосевной обработки семян пшеницы катаполом на рост и развитие проростков пшеницы показало, что в высоких концентрациях - 1%; 0.5% он фитотоксичен и ингибирует рост проростков на 48%, 20.2% и угнетает развитие корней на 45.4%, 27.3% соответственно (табл.4). В концентрации 0.2% катапол не был фитотоксичен, а в более низких концентрациях 0.1-0.05% препарат оказал небольшое положительное влияние на рост проростков пшеницы. Запатентован способ обработки семян овощных культур катаполом (Панарин и др.,1999). С учетом обнаруженных нами (табл.1,2) антипатогенных свойств катапола разработан защитно-стимулирующий состав для предпосевной обработки зерновых, овощных культур и картофеля от комплекса грибных и бактериальных болезней - препарат катазар.

Созданная композиция, получившая название катазар, была испытана в вегетационных и полевых опытах в защите пшеницы и ячменя от корневых гнилей, а также овощных культур (морковь, свекла, томат) и картофеля от грибных и бактериальных болезней.

Катазар представляет собой композицию, включающую катапол и янтарную кислоту, которая является, как известно, стимулятором роста:

Изучение установленной нами эффективности катазара было продолжено на искусственно инфицированном фоне в вегетационных опытах и в полевых условиях.

С этой целью действие катазара против фузариозного увядания томата было оценено в вегетационном опыте на искусственном жестком инфекционном фоне (табл.6).

Таблица 6. Влияние обработки семян томата катазаром на пораженность растений фузариозным увяданием*

Варианты	Нормы расхода препарата	Всхожесть, %	Выпад в фазу 2-й настоящей лист, %	Доля пораженных растений, %		
				4-й настоящий лист	5-6 настоящих листьев	
					всего	сильное поражение
Контроль	-	73.3 ± 6.9	22.6 ± 4.0	42.7	92.0	60.0 ± 5.5
Катазар	2 мл/кг	81.6 ± 6.9	0.0	34.8	79.8	21.0 ± 5.0
Эталон - ТМТД	8 г/кг	73.6 ± 1.5	15.8 ± 2.9	26.3	81.8	58.0 ± 1.2

*Вегетационный опыт, искусственно инфицированный фон, возбудитель *Fusarium oxysporum* (штамм 213), сорт Белый налив, теплица ВИЗР.

Искусственный инфекционный фон создавали путем внесения 10-суточного мицелиального газона патогена *F.oxysporum* (штамм 213), выращенного на картофельно-сахарозном агаре, тщательно измельченного и перемешанного с почвой из расчета 25 г на кг почвы.

Как видно из приведенных данных (табл.6), обработка семян томата ТМТД (эталон) снизила число выпадов растений от фузариозного увядания на ранней стадии развития растений (фаза 2-го настоящего листа) в 1.5 раза по сравнению с контролем. На этой же стадии вегетации растений в варианте опыта с семенами, обработанными катазаром, практически отсутствует гибель растений от фузариозного увядания.

Таким образом, по эффективности защиты томата от фузариозного увядания катазар превосходит эталон - ТМТД.

В дальнейшем происходит нарастание числа пораженных растений во всех вариантах обработки семян. Однако, обращает на себя внимание тот факт, что в варианте опыта с семенами, обработанными катазаром, значительно уменьшается число растений, пораженных в сильной степени в фазу 5-6 настоящих листьев. При этом число растений, пораженных в сильной степени, снизилось в 3 раза по

сравнению с контролем и в 2 раза по сравнению с обработкой семян томата фунгицидом ТМТД.

Несомненный интерес представляют исследования по оценке биологической эффективности препарата катазар в защите пшеницы от комплекса возбудителей корневой гнили: *F.culmorum*, *B.sorokiniana*. Предпосевная обработка семян яровой пшеницы сорта Ленинградка катазаром снижает распространение и развитие комплексной фузариозно-гельминтоспориозной корневой гнили на искусственном инфекционном фоне на 22.2 и 11.2% соответственно. При этом защитный эффект препарата был практически на уровне фунгицида байтан У (табл.7).

Таблица 7. Влияние предпосевной обработки семян препаратом катазар на пораженность пшеницы корневой гнилью (искусственный инфекционный фон, фаза кущения, оп. поле ВИЗР, сорт Ленинградка)

Варианты	Норма расхода препарата, кг/т	Распространение корневой гнили, %	Развитие корневой гнили, %
Контроль - без обработки	-	64.3	33.4
Байтан У	2.0	42.5	18.1
Катазар 10%	200 мл	46.1	22.2

Результаты полевых испытаний по изучению биологической эффективности катазара в защите ячменя от корневой гнили (*F.culmorum*, *B.sorokiniana*) и влияния препарата на урожай, проведенных в опытном хозяйстве Тверской области,

показали, что по эффективности препарат был на уровне фунгицида байтан У. Обеспечивая защиту против корневой гнили, катазар повысил урожай зерна по сравнению с контролем на 7.9 % (табл. 8).

Таблица 8. Влияние катазара на пораженность корневой гнилью и структуру урожая ячменя при обработке семян, сорт Заозерский, Тверская область

Показатели	Контроль (без обработки)	Катазар	Стандарт - байтан У
Распространение, %			
Кущение	21.5	11.2	4.7
Колошение	81.2	62.4	41.9
Молочно-восковая спелость	100.0	100.0	91.0
Развитие, %			
Кущение	6.8	2.1	0
Колошение	19.3	8.2	7.5
Молочно-восковая спелость	29.7	20.0	17.3
Структура урожая			
Длина стебля, см	57.9	58.3	63.2
Число продуктивных стеблей, шт/м ²	634	642	629
Продуктивная кустистость	1.53	1.74	1.72
Число зерен в колосе, шт	21.0	23.0	23.0
Масса 1000 зерен, г	48.4	49.0	49.5
Биологический урожай, ц/га	64.4	72.3	72.5

Изучено влияние обработки семян свеклы методом инкрустации препаратом катазар на урожай и устойчивость растений свеклы к корнееду. Установлено, что в концентрации 0.2% по д.в. катазар по эффективности находится на уровне стандарта (ТМТД) или даже выше (табл.9).

Таблица 9. Влияние обработки семян катазаром методом инкрустации на устойчивость к корнееду и урожай свеклы (опытное поле ВИЗР, сорт Бордо)

Варианты	Концентрация	Гибель всходов от корнееда, %	Урожай	
			ц/га	%
Стандарт - ТМТД	8 кг/т	22	195	100
Катазар 10%	0.2%	15	265	135

В варианте опыта с катазаром значительно уменьшалось число погибших растений, урожай повышался на 35%.

Аналогичные результаты были получены при обработке семян свеклы путем намачивания в растворе препарата с концентрацией 0.02% по д.в. в течение 12 часов. В этих опытах подтвердился высокий защитный эффект катазара в отношении корнееда (табл.10).

Согласно проведенным учетам, гибель от корнееда всходов свеклы из семян, обработанных катазаром, снизилась по сравнению с контролем с 20 до 5%. Протравливание семян ТМТД уменьшало потери от корнееда с 20 до 7%. Стимулирующее действие препарата катазар способствовало повышению урожая корнеплодов по сравнению с контролем на 8%.

Таблица 10. Эффективность катазара при обработке семян столовой свеклы способом намачивания (сорт Бордо, опытное поле ВИЗР)

Варианты	Полевая всхожесть, %	Гибель всходов от корнееда, %	Урожайность	
			ц/га	% к контролю
Контроль - необработанные семена	65	20	240	100
Эталон - микроэлементы	77	14	260	108.3
Катазар, д.в. 0.02%	70	5	256	106.6
Стандарт-ТМТД, 6 г/кг	83	7	240	100

На семенах моркови определялась эффективность приема инкрустации семян катазаром в сравнении с замачиванием. Норма расхода рабочего раствора катазара составляла 0.1 л/кг семян. В контрольном варианте семена обрабатывали водой. Эталоном служил вариант с намачиванием семян в растворе микроэлементов (табл.11).

Таблица 11. Влияние замачивания семян моркови в растворе катазара на урожай, опытное поле ВИЗР, 1994

Варианты	Урожайность	
	ц/га	к эталону, %
Контроль - вода	90	100
Эталон - замачивание в микроэлементах	104	115
Катазар 0.2% по д.в. (инкрустация)	105	116

При инкрустации семян моркови (сорт Лосиноостровская) катазаром получены положительные результаты по прибавке урожая. По сравнению с контролем инкрустация семян моркови приводила к повышению урожая на 16 ц/га. По этому показателю прием инкрустации семян моркови катазаром сопоставим с эталоном (намачивание в

Таблица 13. Влияние предпосевной обработки семян катазаром на поражаемость моркови фузариозной гнилью (опытное поле ВИЗР, сорт Лосиноостровская)

Варианты	Концентрация д.в.	Пораженность корнеплодов через						Урожай	
		30 дней		40 дней		50 дней		ц/га	%
		всего, %	потери, %	всего, %	потери, %	всего, %	потери, %		
Стандарт - ТМТД	8 кг/т	40	13	80	42	95	65	310	100
Катазар	0.2%	44	8	72	12	72	12	333	107
Катазар	0.5%	50	10	80	16	80	16	-	-

Катазар был испытан в двух концентрациях по д.в.: 0.2 и 0.5%. Установлено, что предпосевная обработка семян моркови катазаром в указанных концентрациях приводит к наибольшему биологическому эффекту, превышающему стандарт в 3 раза. Так, через 50 дней хранения потери корнеплодов, выращенных из семян, обработанных ТМТД, составили 65%, а из семян, обработанных катазаром

в растворе микроэлементов).

Эффективность инкрустации семян моркови катазаром проявилась в повышении устойчивости корнеплодов при хранении к фузариозу и белой гнили (табл.12). Поражение фузариозом выращенных из инкрустированных семян корнеплодов моркови снизилось с 44 до 8%, а белой гнилью - с 12 до 4%.

Таблица 12. Эффективность предпосевной обработки семян моркови сорта Лосиноостровская, опытное поле ВИЗР

Варианты	Поражено корнеплодов в сильной степени, %		Урожайность, ц/га
	Фузариоз	Белая гниль	
	Эталон*	44	12
Катазар 0.2%, инкрустация	8	4	105

*Замачивание в растворе микроэлементов

В дальнейшем были проведены исследования по оценке влияния предпосевной обработки семян моркови катазаром на пораженность корнеплодов возбудителями гнилей в условиях послеуборочного хранения. В качестве эталонного препарата использовали ТМТД (табл.13).

в концентрациях 0.2-0.5%, всего 12-16%. При концентрации катазара в препарате 0.2% получена прибавка урожая, которая составила 7% по сравнению с эталоном.

В полевом опыте 1996 г. была проведена сравнительная оценка хозяйственной эффективности предпосевной обработки семян моркови двумя способами (табл.14).

Были испытаны две концентрации препарата катазар при инкрустации и

замачивании семян. При любом способе предпосевной обработки семян моркови

препарат обеспечивал урожай корнеплодов на уровне стандарта - ТМТД.

Таблица 14. Хозяйственная эффективность предпосевной обработки семян моркови сорта Логиновская, опытное поле ВИЗР, 1996

Варианты	Норма расхода препарата ТМТД; рабочей жидкости препарата катазар	Масса корнеплода, % к стандарту	Урожайность	
			ц/га	% к контролю
Стандарт ТМТД	6 г/кг	100	295	112.1
Контроль - сухие необработанные семена	-	86	264	100
Катапол 0.01% д.в., замачивание	1 л/кг	111	282	107.0
Катапол 0.02% д.в., замачивание	1 л/кг	119	280	106.1
Катапол 0.1% д.в., инкрустация	0.1 л/кг	95	288	109.0
Катапол 0.2% д.в., инкрустация	0.1 л/кг	100	283	107.2

Действие катазара на урожай и пораженность картофеля ризиктониозом и бактериозом

Лабораторные испытания выявили, что катапол проявляет сильное бактерицидное действие на возбудителя "черной ножки" картофеля (табл.2). В течение 1998-1999 гг. была проведена оценка предпосадочной обработки клубней картофеля катазаром в мелкоделяночных полевых опытах (опытное поле ВИЗР, искусственное заражение клубней *Erwinia carotovora* перед посадкой) на проявление заболевания "черная ножка" и урожай картофеля.

Обработку клубней картофеля сортов Луговской и Невский проводили опрыскиванием из пульверизатора раствором препарата или водой (контроль). Затем клубни переворачивали и повторяли обработку. Расход рабочей жидкости составил 5-7 мл на 1 кг материала. После опрыскивания клубни подсушивали и убрали в полиэтиленовый пакет. Обработку клубней проводили 0.5% раствором катапола и 0.5% раствором катазара. Наблюдения в течение вегетации за развитием растений показали, что в фазу всходов растений с симптомами "черной ножки" не зафиксировано, однако отмечены выпадения растений в контроле - 10%, в варианте с фитолавином - 10%. В вариантах с предпосадочной обработкой клубней картофеля (сорт Невский) препаратами катапол (0.5%) и катазар (0.5%) выпадений не было.

В период уборки урожая картофеля растения в контрольном варианте полностью засохли, а в вариантах с катазаром

20-25% растений продолжали вегетировать. Клубней с признаками "черной ножки" и мягкой гнили в урожае картофеля не зафиксировано.

Результаты учета урожая картофеля (масса куста, масса клубня, количество клубней в кусте, количество стеблей в кусте) отражены на рисунке.

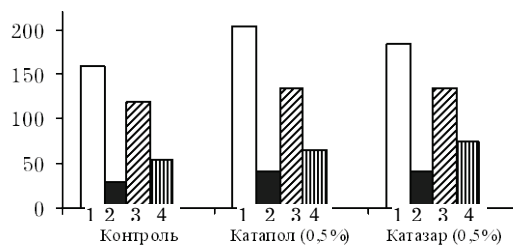


Рис. Влияние катапола и катазара на урожай картофеля при предпосадочной обработке клубней

1- средняя масса куста, г; 2- масса клубня, г; 3- число клубней в кусте, шт.; 4- число стеблей в кусте, шт.

Предпосадочная обработка картофеля препаратами катапол и катазар благоприятствует стеблеобразованию, повышая урожай клубней на 28% и 21% соответственно (рис.1).

Результаты положительного действия препарата катазар на урожай картофеля подтверждены в полевом опыте в Тверской области.

Предпосевная обработка клубней катазаром снизила развитие и распространение ризоктониоза на посадках картофеля почти в 2 раза. Препарат проявил также хорошую антибактериальную активность, на 38% снизив число больных бактериозами клубней. Кроме защитного действия

препарат оказал положительное влияние на урожай картофеля. Прибавка урожая по отношению к контролю составила 16.6%. Полученные данные показывают, что катазар по эффективности защиты картофеля от фитопатогенов приближается к фунгициду-эталону текто (табл.15).

Таблица 15. Влияние предпосевной обработки препаратом катазар на урожай и пораженность картофеля ризоктониозом и бактериозами, полевой опыт, Тверская область

Вариант	Ризоктониоз		Бактериозы, % пораженных клубней	Урожай, ц/га
	Распространение, %	Развитие, %		
Контроль - без обработки	71.0	30.0	37.1	170.0
Эталон - текто	36.0	14.5	16.2	204.0
Катазар 0.1%	45.0	19.0	23.0	189.2

Заключение

Проведенные исследования показали, что биологически активный полимерный препарат катапол обладает широким спектром антигрибной и антибактериальной активности в диапазоне концентраций 0.5-0.1% (табл.1,2). Однако в концентрации от 0.5% и выше катапол фитотоксичен, что проявляется в снижении полевых качеств семян зерновых и овощных культур. На основе сопоставления полученных данных по изучению прямой биоцидной активности и фитотоксичности найдена оптимальная концентрация этого препарата, сочетающая фунгицидную эффективность с положительным влиянием на всхожесть и прорастание семян. С учетом всех полученных данных для предпосевной обработки семян зерновых и овощных культур и клубней картофеля создан препарат катазар, содержащий катапол и янтарную кислоту (рострегулирующий и антистрессовый компонент).

В полевых опытах установлена высокая биологическая эффективность предпосевной обработки зерновых культур в защите от корневой гнили, наиболее вредоносного заболевания в Нечерноземной зоне России. Основным приемом защиты зерновых культур от корневой гнили является предпосевная обработка семян фунгицидами.

В результате полевых испытаний ус-

тановлено, что предпосевная обработка семян яровой пшеницы (сорт Ленинградка) препаратом катазар снижает распространение и развитие корневых гнилей в фазу кущения в 1.5-1.7 раза. Положительное действие препарата сохранилось и в фазу молочной спелости. По способности сдерживать распространение и развитие корневой гнили пшеницы катазар практически не уступает эталону - витаваксу 200 ФФ. Эффективность защиты катазаром растений ячменя (сорт Заозерский) от корневых гнилей составляет 73.2%, приближаясь к эталону байтан У. В целом препарат положительно влиял на урожай зерна, повышая его по сравнению с контролем на 8-10%.

Черная ножка и мягкая гниль картофеля являются одной из серьезных причин потери значительной части урожая картофеля во время вегетации и хранения. Поэтому задача по созданию препарата для борьбы с этим бактериальным заболеванием очень актуальна. Положительные результаты полевых испытаний дают основание для возможного использования катазара в защите картофеля от грибных и бактериальных болезней.

Предпосевная обработка катазаром клубней картофеля снизила развитие и распространение ризоктониоза на посадках картофеля почти в 2 раза. Препарат обладает хорошей антибактериальной

активностью и снижает число клубней нового урожая, больных бактериозом, на 38%. Кроме защитного действия препарат оказал положительное влияние на урожай картофеля. Прибавка урожая по отношению к контролю составила 16-18%.

Результаты полевых испытаний показали, что предпосевная обработка семян свеклы катазаром снизила гибель всходов от корневых заболеваний на уровне стандарта ТМТД. Опыты с обработкой семян свеклы путем намачивания подтвердили высокий защитный эффект катазара в от-

ношении корневого заболевания. Предпосевная обработка катазаром способствовала повышению урожая свеклы на 35%.

В полевых опытах установлена высокая биологическая эффективность предпосевной обработки семян моркови в защите от фузариоза и белой гнили. Количество корнеплодов, пораженных фузариозом, снизилось с 44 до 8%, а белой гнилью - с 12 до 4%. Предпосевная обработка семян моркови катазаром положительно влияет на урожай и снижает потери корнеплодов в процессе хранения в 5 раз по сравнению с эталоном ТМТД.

Литература

Афиногенов Г.Е., Панарин Е.Ф. Антимикробные полимеры. Изд. Гиппократ, СПб, 1993, 149 с.

Лебединцева О.В., Тютюрев С.Л. Стратегия и тактика использования защитно-стимулирующих составов для обработки семян сельскохозяйственных культур. /Агрохимия, 10, 1994, с.76-80.

Методические рекомендации по испытанию химических веществ на фунгицидную активность. Черкассы, 1990, 5 с.

Соловский М.В., Панарин Е.Ф., Кочеткова И.С. и др. Антисептическое средство. Патент РФ №1517173, 1989. /Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2000 г. Справочник, М., Колос, 2000, 125 с.

Панарин Е.Ф., Ушакова В.Н., Кочеткова

И.С. и др. Способ получения водных растворов сополимеров N-винилпирролидона с солями четвертичных аммониевых оснований ненасыщенных кислот. Патент РФ №1607359, 1993.

Панарин Е.Ф., Кочеткова И.С., Тютюрев С.Л., Лебединцева О.В., Выцкий В.А. Способ предпосевной обработки семян. Патент РФ № 2133568, 1999.

Паутов В.Д., Ануфриева Е.В., Краковяк М.Г. и др. Пленочная антимикробная композиция. Патент РФ №1674252, 1988.

Тютюрев С.Л., Баталова Т.С., Лукашевич О.В. и др. Протравливание семян сельскохозяйственных культур пленкообразующими составами и препаратами. Методические указания, М., Агропромиздат, 1988, 130 с.

PROSPECTS FOR USING THE SYNTHETIC POLYMEROUS PREPARATION KATAPOL AS A PLANT PROTECTION MEASURE

S.L.Tiuterev, E.P.Panarin, K.V.Novozhilov, E.V.Popova, L.K.Khatskevitch, I.S.Kotshetkova, T.B.Dorofeeva, A.M.Lazarev, V.V.Azanova

A high antifungal and antibacterial activity of the synthetic polymeric preparation katapol has been shown. The possibility is grounded of developing on its basis a protective stimulating substance, the preparation katazar, intended for presowing seed treatment of cereals, vegetables and potato tubers against the complex of fungal and bacterial diseases.

A high biological effectiveness of katazar is demonstrated in field and semi-field experiments.

ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ - ВРЕДИТЕЛИ ЯБЛОНИ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ

З.В.Николаева

Великолукская ГСХА, Великие Луки

На северо-западе России в садах выявлено 66 видов чешуекрылых. По частоте встречаемости установлены три категории: постоянно регистрируемые, встречающиеся периодически и случайные. Показано, что специфика развития видов обусловлена сочетанием экологических факторов и характером антропогенного вмешательства. Антропогенный фактор выступает как мощный дестабилизатор видовой структуры даже в условиях экстенсивного садоводства, но не нарушает естественных процессов формирования фауны вредных чешуекрылых в яблоневых садах.

Яблоня, ведущая культура в промышленном и частном садоводстве северо-западного региона России, ежегодно повреждается различными видами чешуекрылых фитофагов. Несмотря на ряд работ, посвященных вредителям плодовых культур в Ленинградской и Псковской областях (Белосельская, 1925; Казякина-Виноградова, 1930; Маркелова, 1959, 1960; Фалькович, 1962; Поспелов, Ткач, 1970; Жемчужина, 1971), чешуекрылые до сих пор недостаточно изучены в эколого-ценотическом отношении. Широкий ареал, полифагия

большинства видов, разнообразные адаптации к различным местообитаниям часто создают предпосылки для роста численности и вредоносности чешуекрылых фитофагов. Нестабильность структуры комплекса в значительной степени определяется природно-климатическими условиями, характером и степенью антропогенных воздействий. Направленность этих изменений важно учитывать при прогнозировании численности хозяйственно значимых видов и планировании системы мероприятий по защите сада от вредителей.

Методика исследований

Исследования фауны чешуекрылых вредителей яблони ведутся нами с 1985 г. в промышленных и заброшенных садах разного возраста и контактирующих экосистемах (сад, защитная полоса сада, лес), расположенных в различных частях региона (Псковская, Новгородская и южная зона Ленинградской области). Заброшенными считали сады, в которых агротехнические мероприятия не проводились более 20 лет, а пестициды не применялись вообще. Анализировали также результаты наблюдений областных и районных станций защиты расте-

ний, пунктов сигнализации и прогнозов.

Видовой состав и численность гусениц чешуекрылых определяли в среднем на 100 растений в школе сеянцев, на других участках на 100 учетных розеток или плодов, на 1 м штамба яблони (ксилофаги), на 1 м² почвы (почвообитающие гусеницы). Учеты проводили с интервалом в 7 дней, с конца апреля по сентябрь в соответствии с методическими рекомендациями (Лившиц, Петрушова, 1977; Васильев, Лившиц, 1984). Гусениц определяли непосредственно при учетах или при выращивании их до фазы имаго в садках и чашках Петри.

Результаты

В качестве вредителей яблони обнаружено 66 видов, относящихся к семнадцати семействам чешуекрылых (отр. Lepidoptera). По числу видов доминировали сем. Tortricidae (43.9%), Geometridae (15.2%), Noctuidae (10.6%). Комплекс минирующих молей, представленный четырьмя

семействами (Nepticulidae, Lyonetiidae, Gracillariidae, Coleophoridae), составлял 13.6% от общего числа выявленных видов.

Разнообразные адаптации видов к своим местообитаниям определяют пищевые связи гусеничной стадии. Большинство из них питаются тканями репродуктивных

(соцветия, завязи) и вегетативных органов (58 видов), плодами (карпофаги) - 2 вида, подкорковыми частями древесных пород (ксилофаги) - 4 вида. Гусеницы подгрызающих совок (*Agrotis exclamationis* L., *A. segetum* Den.et.Schiff.) повреждают корневую систему саженцев и сеянцев в питомниках. Группы видов, занимающие сходные экологические ниши и претендующие на одни и те же ресурсы (пищу и

пространство), можно рассматривать как коадаптивные комплексы (Чернышев, 1996). С учетом сроков развития, местообитания, трофической приуроченности гусениц и фенологии среднеспелых сортов яблони мы условно разделили комплекс наземных чешуекрылых на 7 групп или коадаптивных комплексов (рис.).

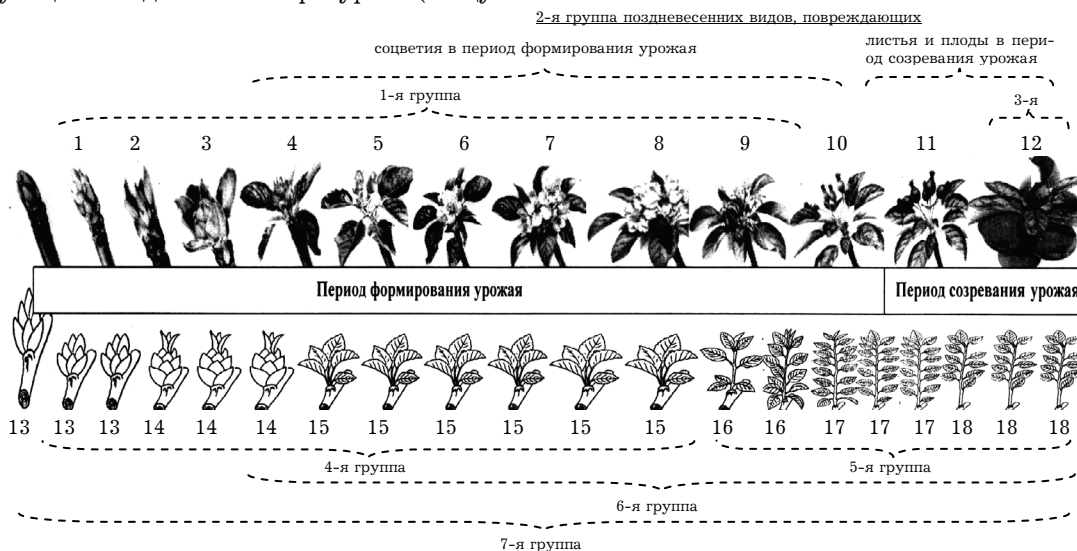


Рис. Дифференциация вредных чешуекрылых по этапам онтогенеза яблони

1- зеленый конус, 2- фаза мышиного уха, 3- обнажение бутонов, 4- выдвижение соцветий, 5- розовый бутон, 6- начало цветения, 7- полное цветение, 8- конец цветения, 9- опадение лепестков, 10- завязывание плодов, 11- рост и созревание плодов, 12- созревание плодов, 13- набухание почек, 14- распускание почек, 15- рост первых листьев, 16- начальный рост побегов, 17- интенсивный рост, 18- затухающий рост; 1-я группа ранневесенних видов, повреждающих соцветия, 3-я группа видов, повреждающих плоды, 4-я группа видов, повреждающих вегетативные органы в период формирования урожая, 5-я группа видов, повреждающих листья в период роста побегов, 6-я группа видов, повреждающих вегетативные органы в период формирования и созревания урожая, 7-я группа видов, повреждающих подкорковые части в период вегетации

В первую группу включены виды, у которых весеннее развитие гусениц совпадает с началом активной вегетации яблони в условно обозначенный нами период формирования урожая (Праля, Николаева, 1992). Это - листовертки - боярышниковая (*Archips crataegana* Hb.), розанная (*A. rosana* L.), пестрозолотистая (*A. xylosteana* L.), дымчатая (*Choristoneura diversana* Hbn.), розанная плоская (*Croesia bergmaniana* L.), белопятнистая (*C. holmiana* L.), заморозковая (*Exarate congelatella* Cl.), черемуховая хедия (*Hedya dimidiata* Cl.), плодовая изменчивая (*H. nubiferana* Hw.), свинцово-полосая (*Ptycholoma lechearna* L.), крылогрызка ясеневая (*Rhporobota naevana* Hbn.), почковая (*Spilonota ocellana* F.); пяденицы - воло-

систая серая (*Apocheima pilosaria* Den.et.Schiff.), плодовая (*Erannis defoliaria* Cl.), зимняя (*Operophtera brumata* L.), зеленоватая черемуховая (*Rhinoprora rectangulata* L.); совки - грушевая (*Cosmia trapezina* L.), синеголовка (*Diloba caeruleocephala* L.), воинственная (*Eupsilia transversa* Hufn.), темно-серая ранняя (*Orthosia gracilis* Den.et.Schiff.). Большинство видов предпочитают повреждать генеративные органы яблони (цветочные почки, бутоны, соцветия). Различия в биологии обуславливают некоторую асинхронность сроков развития видов внутри группы. Обычно гусеницы видов, зимующих на стадии яйца (листовертки - розанная плоская, пестрозолотистая, розанная, заморозковая, крылогрызка ясеневая; пяденицы - плодовая, зеленоватая

черемуховая, зимняя; совки - грушевая, воинственная, синеголовка) или куколки (волосистая серая пяденица, совка темно-серая ранняя), питаются на 10-14 дней дольше видов, зимующих на стадии гусеницы.

Вторая группа объединяет небольшое число видов листоверток, условно названных поздневесенними: сетчатая (*Adoxophyes orana* F.R.), всеядная (*Archips podana* Sc.), ивовая кривоусая (*Pandemis heparana* Den. et Schiff.), смородиновая (*P.cerasana* Hbn.), лещиновая кривоусая (*P.corylana* F.). Данные виды зимуют на стадии гусеницы. Массовый выход из мест зимовки наблюдается в начале цветения яблонь среднеспелых сортов. В период вегетации развитие гусеничной стадии проходит в два срока. Перезимовавшие гусеницы повреждают соцветия, завязи и к моменту завязывания плодов окукливаются. В период созревания урожая гусеницы летней генерации скелетируют листья и наносят поверхностные повреждения плодам.

Карпофаги яблонная плодожорка (*Cydia pomonella* L.) и рябиновая моль (*Argyresthia conjugella* Z.) включены в третью группу.

Двенадцать видов, повреждающих вегетативные органы в период формирования урожая, образуют четвертую группу: дубовая палева (*Aleimma loeflingiana* L.) и зеленая дубовая (*Tortrix viridana* L.) листовертки, яблонная горностаевая моль (*Yponomeuta malinellus* Z.), пяденица-обдирало оранжевая (*Agriopis aurantiaria* Hb.), угловатая осенняя пяденица (*Ennomos autumnaria* Wrn.), бурополосая пяденица-шелкопряд (*Lycia hirtaria* Schiff.), светло-серая пяденица-шелкопряд (*L.pomonarius* Hbn.), серо-бурая садовая пяденица (*Lacanobia thalassina* Hufn.), кольчатый шелкопряд (*Malacosoma neustrium* L.), античная волнянка (*Orgyia antiqua* L.), серебристая лунка (*Phalera bucephala* L.), глазчатый бражник (*Smerinthus ocellatus* L.).

Яблонная моль-малютка (*Stigmella malella* Stt.), яблонная белая моль-крошка

(*Lyonetia clerkella* L.), боярышниковая кружковая моль (*Leucoptera malifoliella* Cost.), плодовая верхнесторонняя моль-пестрянка (*Phyllonorycter corylifoliella* Hbn.), моль кармашковая яблонева (*Callisto denticutella* Thnbg.), березовая (*Biston betularius* L.) и четырехлунчатая (*Selenia tetralunaria* Hufn.) пяденицы, повреждающие листья яблони в период роста побегов, образуют пятую группу.

Шестая группа включает виды чешуекрылых, гусеницы которых повреждают вегетативные органы яблони в периоды формирования и созревания урожая: яблонная нижнесторонняя моль-пестрянка (*Phyllonorycter pyrifoliella* Grsm.), плодовая чехликовая моль (*Zagulajevica hemerobiella* Sc.), чехлоноско чернопятнистая (*Haploptilia spinella* Schr.), чехлоноско белокрылая (*Coleophora anatipennella* Hbn.), яблонева моле-листовертка (*Choreutis pariana* Cl.), соевая листовертка (*Archips lafauriana* Rag.), лютиковая кнефазия (*Cnephasia asseclana* Den. et Schiff.), *Notocelia rosaeocolana* Dbld., разноцветная крапивная листовертка (*Orthotaenia undulana* Den. et Schiff.), земляничная листо-вертка (*Pandemis dumetana* Tr.), обманчивая листовертка (*Syndemis musculana* Hbn.), зелено-бурая листовертка (*Syricoris lacunana* Den. et Schiff.), боярышница (*Aporia crataegi* L.), златогузка (*Euproctis chrysorrhoea* L.).

Четыре вида, повреждающие подкоровые части скелетных ветвей и штамбов, образуют седьмую группу: подкоровая листовертка (*Enarmonia formosana* Sc.), яблонная стеклянница (*Synanthedon myopaeformis* Borkh.), древоточец пахучий (*Cossus cossus* L.), древесница въедливая (*Zeuzera pyrina* L.).

Предложенная нами ранжировка чешуекрылых имеет исключительно зональный характер, поскольку специфика развития видов обусловлена определенным сочетанием экологических факторов, характером и интенсивностью антропогенного вмешательства. В этой связи сезонная и многолетняя структура комплек-

са нестабильна и варьирует в достаточно широких пределах. Данное обстоятельство объясняет ежегодное присутствие в агроценозе небольшого числа видов. В промышленных садах за вегетационный период может быть обнаружено 10-12 видов чешуекрылых вредителей, в заброшенных насаждениях яблони их число достигает в отдельные годы тридцати.

Особенно заметно воздействие изменений климата на структуру комплекса чешуекрылых. Для северо-запада России характерны пониженные летние температуры, обычно сочетающиеся с избыточным увлажнением, недостаточной освещенностью, резкие смены морозов оттепелями в зимний период. В результате длительного отбора сформировался, в основном, комплекс гумидных видов, относительно устойчивый к лимитирующим параметрам температуры. Наблюдаемое в течение последнего десятилетия повышение среднесуточной температуры воздуха на фоне уменьшения количества осадков в период вегетации яблони отразилось на соотношении численности видов чешуекрылых. Виды, тяготеющие к повышенной влажности на определенных стадиях развития, не проявляются в садовом агроценозе несколько лет, например *Choreutis pariana*, *Diloba caeruleocephala*. В то же время появился ряд видов, не известных ранее в качестве вредителей яблони на северо-западе РФ: *Aleimma loeflingiana* L., *Archips lafauriana* Rag., *Hedya dimidiana* Cl., *Orthotaenia undulana* Den. et Schiff., *Syndemis musculana* Hbn., возросла численность редких прежде видов *Coleophora anatipennella*, *Croesia bergmaniana*, *Naoptilia spinella*, *Notocelia rosaecolana*.

Значительная часть видов чешуекрылых проявляет широкую адаптацию в освоении экологических ниш, питается как на древесной, кустарниковой, так и на травянистой растительности в различных экосистемах. Отдельные виды меняют места питания и кормовые растения в течение вегетационного периода и после зимовки, имеют нестрогую приуроченность к местам окукливания, что особенно

выражено в семействе Tortricidae (Ольховская-Буркова, 1972, 1973; Кузнецов, 1978; Ивинскис, 1982). Смена кормовых растений играет важную роль при расселении чешуекрылых, освоении новых экологических условий и формировании локальных популяций.

С учетом частоты встречаемости в садовых агроценозах комплекс чешуекрылых слагается из видов трех категорий: регистрируемые постоянно, периодически встречающиеся и случайные. Распределение видов по категориям во многом определяется типом плодовых насаждений (питомник, плодоносящий сад), возрастом деревьев, направленностью и интенсивностью антропогенных нагрузок. В плодоносящих насаждениях яблони к числу постоянно обитающих видов относятся *Stigmella malella* Stt., *Phyllonorycter pyrifoliella* Grsm., *Callisto denticutella* Thnbg., *Zagulajevia hemerobiella* Sc., *Argyresthia conjugella* Z., *Cydia pomonella* L., *Enarmonia formosana* Sc., *Operophtera brumata* L. Единичные особи случайных видов наблюдаются в отдельные годы. За период наблюдений в незначительном количестве отмечены 11 видов. Численность периодически отмечаемых фитофагов подвержена разного рода флуктуациям, которые часто обусловлены характером агротехнических и защитных мероприятий. В основном, это виды комплекса листоверток, пядениц, совок.

Однако антропогенные воздействия модифицируют агроэкосистемы, не нарушая естественных процессов формирования комплексов вредных чешуекрылых в условиях длительной монокультуры яблони. Виды, повреждающие вегетативные части яблони, доминируют в молодых не плодоносящих садах. Чешуекрылые фитофаги первой группы, преобладающий тип питания которых в период формирования урожая - антофилия, наиболее многочисленны в плодоносящих насаждениях. Число ксилофагов заметно увеличивается с возрастом сада.

Наиболее широко видовое богатство чешуекрылых фитофагов представлено в средне- и старовозрастных садах. Наи-

меньшее число видов обнаружено в плодотомниках. Выявлена закономерность: с увеличением видового разнообразия в комплексе чешуекрылых садового агроценоза снижается число доминантов. На полях семянцев в условиях чередования элементов севооборота проявилась имманентность структуры комплекса чешуекрылых, основу которого составляли виды, характеризующиеся не только высокой миграционной способностью, но и специальной пластичностью в периоды развития и зимовки. Сезонные адаптации та-

ких видов синхронизированы с появлением всходов и периодом вегетации семянцев.

Миграции - одно из важнейших условий возникновения очагов локальной плотности ряда видов. Наблюдается интенсивный обмен фауны между садовыми агроценозами, лесополосами и естественными станциями обитания чешуекрылых. Выражено взаимовлияние садового агроценоза и окружающих экосистем. Виды не исчезают, а плавно "переходят" из одних стадий и ценозов в другие.

Выводы

В садах Псковской, Ленинградской и Новгородской областей за период с 1985 по 2001 годы обнаружено в качестве вредителей яблони 66 видов, относящихся к семнадцати семействам отряда чешуекрылых. По числу видов доминировали семейства Tortricidae (43.9%), Geometridae (15.2%), Noctuidae (10.6%).

С учетом зональных особенностей развития, местообитания, трофической приуроченности гусениц и фенологии средне-спелых сортов яблони в комплексе наземных чешуекрылых условно выделены 7 групп, или коадаптивных комплексов.

Структура комплекса нестабильна и варьирует в достаточно широких пределах. В промышленных садах за вегетационный период может быть обнаружено при учете 10-12 видов чешуекрылых вредителей, в заброшенных насаждениях яблони их число достигает в отдельные годы тридцати. По частоте встречаемости в садовых агроценозах виды чешуекрылых распределены по трем категориям: постоянно регистрируемые, периодически

регистрируемые и случайные.

Специфика развития видов обусловлена определенным сочетанием экологических факторов, характером и интенсивностью антропогенного вмешательства. Наблюдаемое в течение последнего десятилетия повышение среднесуточной температуры воздуха на фоне уменьшения количества осадков в период вегетации яблони отразилось на структуре комплекса чешуекрылых. Виды, тяготеющие к повышенной влажности на определенных стадиях развития, не проявляются в садовом агроценозе несколько лет. Выявлен ряд видов, не известных ранее в качестве вредителей яблони в данной местности, возросла численность прежде редких видов.

Антропогенный фактор при определенных условиях выступает как мощный дестабилизатор видовой структуры даже в условиях экстенсивного садоводства, но не нарушает естественных процессов формирования фауны вредных чешуекрылых в яблоневых садах.

Литература

Белосельская З.Г. К биологии некоторых листоверток, вредящих в садоводстве. /Защита растений от вредителей и болезней, 2, 4, 1925, с.216.
Васильев В.П., Лившиц И.З. Вредители плодовых культур. М., 1984, 399 с.
Жемчужина А.А. Листогрызущие дендрофильные насекомые - мигранты лесных и плодовых насаждений и их вредоносность в Ленинградской области. Автореф. канд. дисс., Л., 1971, 21 с.

Ивинскис П.П. Сравнительный обзор пищевых связей гусениц огневков (Pyrulididae) и листоверток (Tortricidae) Литвы. /Энтомологический обзор, 61, 3, 1982, с.472-484.
Казякина-Виноградова В.Н. Из результатов энтомологических исследований садов совхоза Рапти-Замощья Лужского округа. /Защита растений, 7, 1-8, 1930, с.147-149.
Кузнецов В.И. Сем. Tortricidae (Olethreutidae, Cochyliidae) - листовертки. /Определитель насекомых европейской части СССР.

Чешуекрылые. Л., 4, 1, 1978, с.198-680.

Лившиц И.З., Петрушова Н.И. Методические рекомендации по прогнозируемой системе защиты плодовых культур (яблони) от вредителей. М., 1977, 24 с.

Маркелова В.П. Изучение биологии листоверток и меры борьбы с ними в условиях Ленинградской области. /Краткие итоги научных исследований в Северо-Западной зоне СССР: Тез. докл. респуб. научно-практич. конф. Рига, 1959, с.60-61.

Маркелова В.П. Садовые листовертки Ленинградской области. /Зап. ЛСХИ, 80, 1960, с.56-63.

Ольховская-Буркова А.К. Листовертки (Lepidoptera, Tortricidae) плодовых культур Украины и система мероприятий по борьбе с ними. Автореф. канд. дисс., Одесса, 1972, 16 с.

Ольховская-Буркова А.К. Развитие и вредоносность смородинной и сетчатой листоверток. /Прогнозирование и сигнализация сроков борьбы с вредителями, болезнями многолетних насаждений и овощных культур. Сб. статей ВНИИ БМЗР. Кишинев, 1, 1973, с.37-40.

Поспелов С.М., Ткач М.Т. Совки, вредящие сельскохозяйственным растениям в Ленинградской области. /Зап. ЛСХИ, 127, 1970, с.72-77.

Праля И.И., Николаева З.В. Вредоносность листоверток в период формирования урожая. /Бюлл.ВИЗР, Л., 78, 1992, с.36-41.

Фалькович М.И. Листовертки (Lepidoptera, Tortricidae) Ленинградской области. /Труды ЗИН АН СССР, Л., 31, 1962, с.49-80.

Чернышев В.Б. Экология насекомых. М., Изд-во МГУ, 1996, 304 с.

LEPIDOPTERAN PESTS OF APPLE-TREE IN THE NORTH-WEST OF RUSSIA

E.V.Nikolaeva

66 species of Lepidoptera belonging to 17 families have been revealed in the North-West of Russia. Based on zonal peculiarities of development, habitats, trophic specialization of caterpillars, and phenology of mid-season apple varieties, all lepidopteran terrestrial pests are assigned to 7 groups. The groups are shown to be instable in species composition and quantity. According to frequency in orchard agrocenoses, lepidopteran pest species may be arranged into three categories: 1) constantly registered, 2) periodically registered, and 3) occasional. Anthropogenic factor destabilizes violently the species composition of the agroecosystem considered, even under conditions of extensive horticulture but it does not impact natural processes of establishment of lepidopteran pest fauna in apple-tree orchards.

РАЗВИТИЕ ЯБЛОННОЙ ПЛОДОЖОРКИ В УСЛОВИЯХ ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Е.И.Овсянникова, И.Я.Гричанов

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Проведен анализ развития яблонной плодовой гнили в измененных климатических условиях. Анализ температурных характеристик вегетационных сезонов 1998-1999 гг. в Великих Луках Псковской области и 2000-2001 гг. в Краснодарском крае выявил превышение среднесезонных показателей. Установлено, что в условиях потепления климата вероятность развития 2-го поколения яблонной плодовой гнили на северо-западе России и 3-го поколения в центральной зоне Краснодарского края резко возрастает. При определенных условиях "дополнительные" генерации вредителя могут представлять серьезную угрозу для урожая.

Среди вредных чешуекрылых плодового сада яблонная плодовая гниль (*Cydia pomonella* L.) имеет первостепенное значение. Жизненный цикл плодовой гнили определяется двумя основными параметрами: обеспеченностью теплом и продолжительностью светового дня (Васильев, Лившиц, 1984).

Фенология плодовой гнили в весенне-летний период зависит в основном от температуры. В конце лета и осенью решающую роль играют факторы, регулирующие диапаузу, и, прежде всего, фотопериодические условия. Плодовая гниль послужила одним из первых объектов, на которых было экспериментально доказано решающее значение сезонных изменений длины дня в наступлении диапаузы (Dickson, 1949). В этой работе Р. Диксоном были получены первые данные о влиянии длины дня на развитие и диапаузу яблонной плодовой гнили. Дальнейшие исследования обнаружили у этого вида важные особенности фотопериодической реакции (Шельдешова, 1962; Jermi, 1967). Работами Г.Г.Шельдешовой (1965, 1967) показано, что тенденция к полициклизму и бездиапаузному развитию в северных популяциях яблонной плодовой гнили существует, но выражена сла-

бо, а фотопериодическая реакция подвержена сильной географической изменчивости. При повышенной температуре весенне-летнего периода относительно большее количество гусениц успевает закончить развитие до наступления критического фотопериода в начале августа, и, соответственно, численность второго поколения увеличивается. Этому способствует также некоторое понижение критического порога фотопериодической реакции при высокой температуре. Следовательно, при оценке формирования зимующего запаса яблонной плодовой гнили и ожидаемой вредоносности второго поколения необходимо учитывать соотношение температурных и фотопериодических условий (Данилевский, Кузнецов, 1968).

В последние годы становится все более очевидным потепление климата в европейской части России (Мещерская, 2002; Мирвис, 2002; Сиротенко и др., 2002). Задача нашего исследования связана с анализом развития яблонной плодовой гнили в меняющихся климатических условиях. Объектом исследования выбран вид, наиболее хорошо изученный среди всех чешуекрылых насекомых в отношении его реакции на температурные условия среды.

Методика исследований

Полевые учеты проводили в двух географических зонах России: на северо-западе (Великие Луки, Псковская обл.) в 1997-1999 гг. и в южном регионе (центральный район Краснодарского края) -

в 2000-2001 гг.

Феромонные ловушки "Атракон А" с аттрактантами яблонной плодовой гнили развешивались на деревьях яблони рендомизированно по стандартным методи-

кам (Шумаков и др., 1980). Клеевые вкладыши заменялись по мере загрязнения, как правило, при каждом учете. Диспенсеры заменялись в Псковской области один раз, в Краснодаре - дважды в течение сезона. Учет отловленных насекомых проводился в среднем 2 раза в неделю. При обработке результатов отлова данные учетов были пересчитаны на 1 ловушку за сутки.

За начало массового лета принимали дату резкого увеличения числа бабочек в ловушках, после чего отлов их в течение 2-3 учетов был не меньшим, чем в конце периода массового лета. Окончание его регистрировали при устойчивом (в тече-

ние трех дней и более) значительном (в 5-10 раз меньше максимального) снижении суточного отлова бабочек.

Сумма эффективных температур (СЭТ) рассчитана по нижнему порогу развития плодовой плодовой (10°C) по формуле:

$$\text{СЭТ} = (\text{T}_{\text{ср}} - \text{T}_0)n,$$

где T_0 - нижний термический порог развития яблонной плодовой, $\text{T}_{\text{ср}}$ - средняя температура воздуха за сутки.

Графики накопления СЭТ в течение вегетационного сезона построены по методу, предложенному Х.Ридл и Б.А.Крофт (Riedl, Croft, 1978) и М.И.Болдыревым (1981б).

Метеорологические условия

Анализ накопления тепла за вегетационный период выявил, что 1998-1999 годы в Великих Луках и 2000-2001 гг. в Краснодаре были заметно теплее обычного.

За период 1997-1999 гг. в Псковской области самый ранний срок перехода средней температуры воздуха через +10°C отмечен в 1999 г. - 16 апреля (в 1997 и 1998 гг. 9 мая и 21 апреля соответственно). Весна 1997 г. была холодной и имела затяжной характер. Первые две декады мая средняя температура воздуха держалась на уровне среднемноголетних данных, а в третьей декаде наблюдалось ее понижение (на 4.4°C ниже нормы). Осадки в течение месяца выпадали равномерно в небольших количествах (от 0.4 до 9.8 мм за день) и в целом за месяц составили 52 мм (среднемноголетняя норма). Июнь характеризовался избытком дождей ливневого характера, особенно во второй декаде, когда за 3 дня выпало 105 мм осадков, что в 3 раза превысило среднемноголетнюю норму за месяц. Средняя температура воздуха была на уровне нормы. Июль и, в особенности, август, были засушливыми, средняя температура воздуха превышала среднемноголетние данные на 1.1 и 1.9°C соответственно. В третьей декаде августа средняя температура воздуха составила 21.5°C, то есть на 5.5°C выше

нормы.

В 1998 г. весна наступила дружно: в конце апреля и первые две декады мая средняя температура воздуха доходила до 18.8°C и только в третьей декаде мая в течение двух дней отмечалось резкое похолодание до 5.1 и 8.1°C соответственно. Осадков выпало в два раза меньше нормы. Июнь был теплым (особенно первая половина) и влажным. В июле средняя температура воздуха была на уровне среднемноголетних данных, вторая декада была дождливой (осадков выпало в 2.5 раза выше нормы). Средняя температура воздуха в августе была на 1°C меньше среднемноголетних данных при обилии осадков в третьей декаде.

В 1999 г. теплая сухая погода установилась со второй декады апреля, и температура воздуха была выше среднемноголетней на 6.9°C. В последних числах апреля и в течение 20 дней отмечался возврат холодов до +1.3°C (4 мая). С третьей декады мая наступило потепление и в течение июня и июля стояла жара (средняя температура воздуха была выше среднемноголетней на 5.6 и 3.1 соответственно) с дефицитом осадков в июле. Во второй декаде августа прошли дожди (74 мм). В целом средняя температура воздуха августа была на уровне среднемноголетних показателей. В первой декаде сентября отмечен ее подъем

до 18.1°C при отсутствии осадков вплоть до второй декады включительно. Со второй декады сентября наступило снижение температуры воздуха до 6.8°C с возвратом температуры выше +10°C в третьей декаде. Всего за сентябрь выпало 20 мм осадков, что в три раза ниже нормы.

Погодные условия в течение вегетационных сезонов 2000-2001 гг. в Краснодаре также отличались некоторыми особенностями. Апрель 2000 г. стоял теплым и умеренно влажным, особенно третья декада; средняя температура воздуха за месяц была на 5°C выше среднемноголетней (15.5°C). В первой-второй декадах мая средняя температура воздуха понизилась, прошли сильные ливни (за несколько дней выпало 44.5 мм осадков). В третьей декаде мая наблюдался подъем средней температуры воздуха с дефицитом осадков (1.5 мм). Июнь был влажным, за месяц осадков выпало в 2.5 раза больше нормы, средняя температура воздуха была на уровне среднемноголетней. Первые две декады июля были умеренно теплыми и засушливыми (12.4 мм осадков). С третьей декады июля отмечено повышение средней температуры воздуха на 3°C по сравнению с нормой и обилие осадков (42.5 мм). В первых двух декадах августа продолжался рост средней температуры воздуха до 6°C выше среднемноголетней в отсутствие дождей; обильные осадки прошли лишь в третьей декаде (68.6 мм). Сентябрь стоял засуш-

ливый со среднемесячной температурой воздуха на 2°C выше нормы.

В 2001 г. весна была прохладной и затяжной. Переход через +10°C наступил 4 апреля. Во второй половине апреля в отдельные дни наблюдалось понижение средней температуры воздуха до 10.7-11.4°C, но в целом она была на 2.2°C выше нормы. Количество осадков выпало на уровне среднемноголетних. Первая декада мая характеризовалась теплой погодой с кратковременными дождями. Во второй декаде мая отмечалось колебание температуры воздуха от 12.6 до 18.7°C и выпадение осадков ливневого характера, в 2 раза превышающих норму. Июнь характеризовался дефицитом осадков со средней температурой воздуха 20.5°C. Июль был самым засушливым из летних месяцев, когда выпало всего 4.5 мм осадков, что в 5 раз ниже среднемноголетней нормы. Засуха продолжалась до третьей декады августа: средняя температура воздуха была выше среднемноголетней на 6°C. Существенные осадки выпали 20 августа (20 мм), с 27 августа средняя температура воздуха понизилась до 21.3°C, а в конце сентября - до 11.6°C. В целом в сентябре количество осадков превысило среднемноголетнюю норму в 2 раза. Таким образом, в 2000-2001 гг. и в особенности в 2001, в Краснодаре вторая половина лета характеризовалась повышенными температурами воздуха и дефицитом осадков.

Результаты

В Псковской области яблонная плодовая жорка стабильно развивается в одном поколении. Однако часть гусениц 1-го поколения не уходит в диапаузу даже в средние по погодным условиям годы. Доля окукливающихся гусениц в окрестностях Великих Лук может быть даже выше, чем 5-10% доля, установленная для Ленинградской популяции Г.Г.Шельдешовой (1965,1967). Известно, что чем выше температура в период лёта, тем дружнее он идет и быстрее заканчивается. При низких весенне-летних температурах лет приобретает затяжной харак-

тер, что обуславливает также растянутость откладки яиц и питания гусениц, как это имело место в окрестностях Великих Лук в 1997 г. (рис.1). Начало лёта бабочек перезимовавшего поколения здесь было отмечено в конце первой декады июня. Период массового лёта был затяжным и длился с 12 июня по 8 июля при максимальной среднесуточной температуре 23°C. Холодная весна 1997 г. и июньские ливни способствовали снижению численности вредителя; всего в среднем за сезон было отловлено 67.8 (в 1998 и 1999 гг. - 135.9 и 189.6 соответственно)

самцов на ловушку. Лет яблонной плодовой 1-го поколения в августе 1997 г. был незначительным и закончился в конце месяца. Погодные условия конца веге-

тационного сезона оказались неблагоприятными для развития гусениц 2-го поколения, что свидетельствует о полном развитии только одного поколения вредителя.

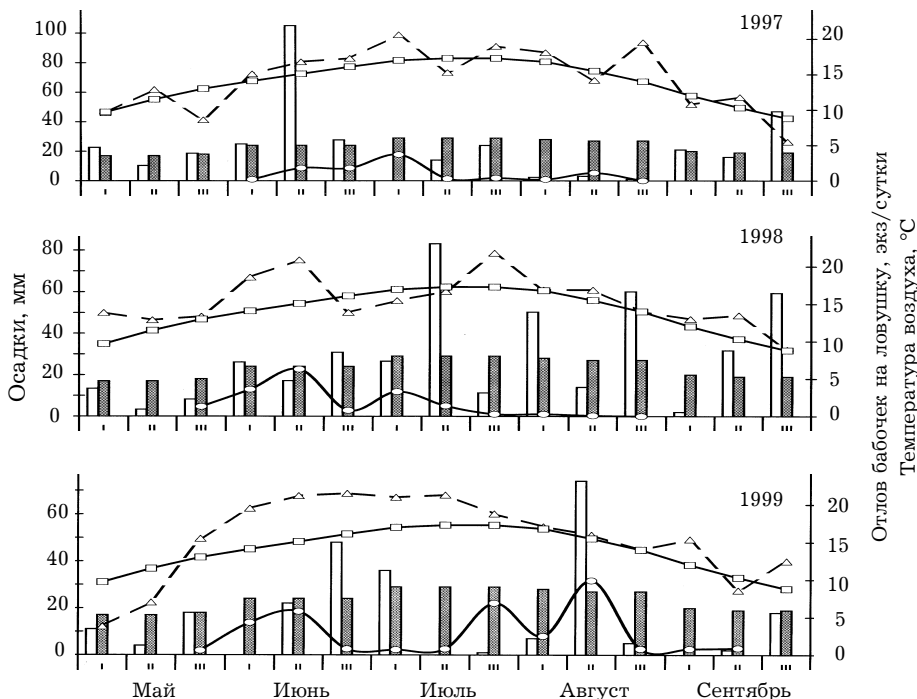


Рис. 1. Метеорологические условия и динамика лета яблонной плодовой
Великие Луки, 1997-1999

□ - осадки года, ■ - осадки среднемноголетние, --- температура года, — то же среднемноголетние

В 1998 г. благодаря устойчивой теплой погоде в первой и второй декадах мая первые бабочки полетели в начале первой декады мая (рис.1), но дальнейшее понижение среднесуточной температуры способствовало прекращению лёта на несколько дней. Массовый лет продолжался с 8 по 20 июня, когда средняя температура воздуха была выше среднемноголетней. В августе преобладала прохладная погода, в связи с чем лет бабочек 1-го поколения был слабым. Как и в предыдущем году, он закончился в конце августа. Анализ литературы показывает, что для окукливания части популяции гусениц первого поколения необходима СЭТ 500°. Данная сумма накопленного тепла была достигнута к концу 2-й декады июля до наступления критического

фотопериода. В данном случае от 5 до 25% гусениц могли окуклиться и дать начало развитию 2-го поколения. Однако, погодные условия осени не способствовали выживанию гусениц 2-го поколения.

Исследования, проведенные в яблоневых садах окрестностей Великих Лук в 1999 г., выявили, что погодные условия благоприятствовали полному развитию второго поколения. В этом году переход среднесуточной температуры воздуха через +10°C произошел на 37 дней раньше, чем в 1997 г. С 3-й декады мая и в течение всего лета стояла жаркая погода с дефицитом осадков, что привело к началу лёта бабочек в 3-й декаде мая со средней численностью 0.6 самцов на ловушку за сутки; пик лёта весеннего поколения наступил через 2 недели, то

есть с 10 по 14 июня при среднесуточной температуре воздуха $+19.1^{\circ}\text{C}$ (рис.1). Массовый лет бабочек продолжался до 17 июня. С конца июля по 19 августа отмечен период массового лёта самцов летнего поколения с максимальной численностью 9.9 бабочек на ловушку за сутки. По нашим расчетам, СЭТ 500°C в 1999 г. была набрана к 10 июля (рис.2). Таким образом, развитие 2-го поколения

следовало ожидать на уровне 35-55%. Для полного развития гусениц 2-го поколения СЭТ должна достигнуть около 260°C после начала массового лёта 1-го поколения. До конца сезона 1999 г. набралось 240°C , что вполне достаточно для развития гусениц 2-го поколения и ухода части их в диапаузу при условии, что начало массового лета бабочек совпадает с началом откладки яиц.

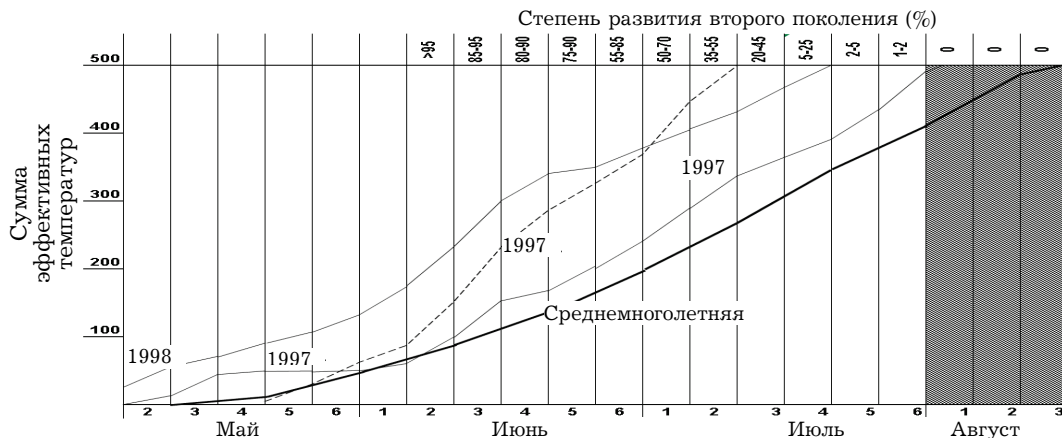


Рис. 2. Прогнозирование степени развития (%) второго поколения яблонной плодовой жоржки по сумме эффективных температур, Великие Луки
Август - период индуцирования диапаузы для всех гусениц

В центральной зоне Краснодарского края яблонная плодовая жоржка обычно имеет две полные генерации. Погодные условия весенне-летнего периода 2000-2001 гг., необходимые для развития 1-го поколения и определения степени развития второго поколения, различались по динамике накопления СЭТ. Так, по данным сотрудников ВНИИБЗР, теплый апрель 2000 г. (СЭТ на 70°C выше нормы) способствовал более дружному вылету бабочек перезимовавшего поколения яблонной плодовой жоржки, чем в 2001 г. (СЭТ на 55°C ниже среднегодовой).

Яблонная плодовая жоржка в течение двух исследуемых лет (рис.3) имела пик лёта бабочек перезимовавшего поколения в середине мая с максимальной численностью 6-13.6 экз./ловушку за сутки, а пик лета 1-го летнего поколения - во второй

декаде июня (3.7-5.5 экз./ловушку за сутки).

Как видно из рисунка 4, в 2000 г. СЭТ достигла 500°C уже к середине июня, что позволило ожидать 85-95% вероятность развития 2-го поколения. В 2000 г. кривая накопления СЭТ до конца июня была близка к средней многолетней. Температурные показатели июля в 2000-2001 гг. были выше средних многолетних (на 1.3 и 4.3°C , соответственно). Несмотря на различный ход кривых СЭТ в течение сезонов 2000 и 2001 гг., к дате наступления критического фотопериода обе кривые сблизились. В 2000 г. линия динамики накопления СЭТ пересекла контрольную отметку для прогноза степени развития третьего поколения (1000°C) в конце второй декады, в 2001 г. - в начале третьей декады июля.

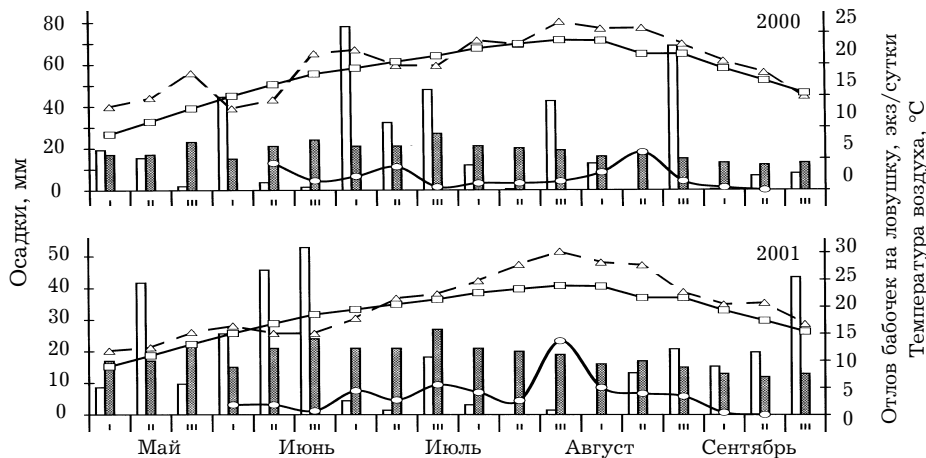


Рис. 3. Метеорологические условия и динамика лета яблонной плодовой жорки Краснодар, 2000-2001

□ - осадки года, ■ - осадки среднемноголетние, --- температура года, — то же среднемноголетние

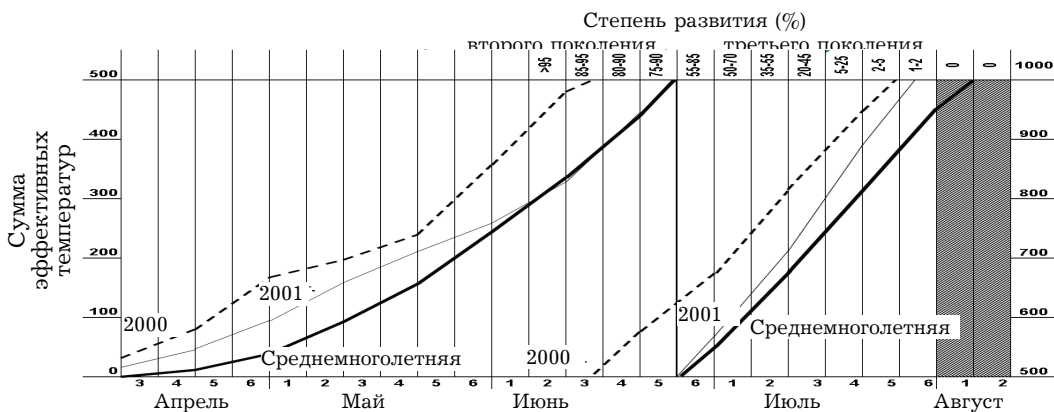


Рис. 4. Прогнозирование степени развития (%) второго и третьего поколений яблонной плодовой жорки по сумме эффективных температур, Краснодар Август - период индуцирования диапаузы для всех гусениц

Таким образом, по расчетным данным вероятность развития третьего поколения в исследуемые годы составляла до 5%. Судя по интенсивности лета самцов в августе, фактическая доля окуклившихся гусениц 2-го поколения могла быть значительно выше. Динамика лета бабочек 2-го поколения вредителя имела свои особенности в каждом сезоне, обусловленные, видимо, специфическими погодными условиями. Полного прекращения

лета бабочек 1-го поколения не наблюдалось в оба года. Но в 2000 г. массовый лет бабочек 2-го поколения имел четко выраженные границы - с 29 июля по 25 августа с пиком 17 августа (6 бабочек на ловушку за сутки). В 2001 г. четкую границу между летом самцов 1-го и 2-го поколений и пиком лета самцов 2-го поколения оказалось невозможным установить: бабочки отлавливались более или менее равномерно с середины июля до конца

августа с максимумом (7 бабочек на ловушку за сутки) около 7-го августа. Температурные условия августа и сентября 2000 и 2001 гг. были благоприятными для завершения развития части гусениц 3-го поколения. Но, в связи с массовым сбором урожая яблок, эта возможность мог-

ла реализоваться только на диких плодовых и в заброшенных садах. Таким образом, в годы с жарким летом в центральной зоне Краснодарского края небольшая часть популяции яблонной плодовой гусеницы может развиваться в 3-х поколениях.

Обсуждение

По данным М.И.Болдырева (1981а), для прогнозирования степени бездиапаузного развития гусениц первого поколения (то есть степени развития второго поколения) может быть использована динамика нарастания СЭТ, коррелирующих с суммой тепла, необходимого для завершения отдельных фаз развития яблонной плодовой гусеницы. Дата достижения СЭТ 500°С дает возможность ориентировочно определить степень развития второго поколения за 2-3 недели до начала отрождения гусениц второго поколения с помощью графического изображения нарастания СЭТ. На рисунке 6 рассчитаны СЭТ за 1997-1999 гг. по данным Великолукской метеостанции (Псковская обл.). Так, температурные показатели 1997 г. были близки к среднесезонным, и вредитель развивался в одном поколении. В 1999 г. ход кривой СЭТ пересекает контрольную отметку (500°С) уже к 10 июля, то есть задолго до наступления даты критического фотопериода, индуцирующего диапаузу абсолютного большинства гусениц 1-го поколения (первые числа августа). Следовательно, развитие 2-го поколения можно было ожидать на уровне 35-55%. В 1998 г. СЭТ 500°С была набрана к 20 июля, то есть степень развития 2-го поколения могла составить от 5 до 25%, которое не могло иметь экономического значения. Однако, при поздней уборке яблок в жаркие годы гусеницы яблонной плодовой гусеницы этого поколения могут нанести определенный ущерб урожаю. Следует отметить, что в 2001 г. накопление тепла проходило аналогично сезону 1999 г., и значительная часть популяции вредителя развивалась в Великих Луках без диапаузы, дав начало 2-му поколению (данные любезно предоставлены З.В.Николаевой).

Критический фотопериод является вторым после температуры параметром, регулирующим цикл развития яблонной плодовой гусеницы. Этот фактор приобретает решающую роль во второй половине лета. По данным А.С.Данилевского (1961) и Г.Г.Шельдешовой (1962), у любой популяции вредителя и в любое время лета должно появиться некоторое количество диапаузирующих гусениц, которое выше в северных районах и ниже в южных. Авторы подчеркивают, что в более теплые годы численность второго поколения должна повышаться, так как при повышенной температуре большее число гусениц успеет развиваться до наступления критического периода. Х.Ридл и Б.А.Крофт (Riedl, Croft, 1978) в своей работе также отмечали, что чем больше СЭТ до наступления критического периода, тем больше доля недиапаузирующих гусениц, то есть гусениц, которые будут окукливаться. Результаты наших исследований подтверждают эти выводы. Так, в 1999 г. в Псковской области кривая СЭТ пересекла контрольную отметку (500°С) к 10 июля, в центральной зоне Краснодарского края (контрольная отметка - 1000°С) в 2000 г. - 25 июля, в 2001 г. - 30 июля, то есть до наступления даты критического фотопериода, индуцирующего диапаузу абсолютного большинства гусениц (первые числа августа). По нашим расчетам, в Псковской области часть популяции 2-го поколения, а в центральной зоне Краснодарского края - часть популяции 3-го поколения яблонной плодовой гусеницы успела закончить питание и уйти в диапаузу до наступления осенних холодов. Кроме того, многолетние исследования М.И.Болдырева (1998) показали, что в Мичуринске Тамбовской области, который расположен

всего на 3° южнее Великих Лук Псковской области, вредитель часто развивается в двух полных генерациях, а в жаркие годы может иметь не свойственное ему в этой зоне 3-е поколение.

Нельзя также не отметить исследования Г.Брауна и др. (Brown et al., 1978), С.М.Саркисяна и К.Г.Манукяна (1981) и А.И.Анисимова и Л.К.Сарояна (Anisimov, Saroian, 2001) о генетической разнородности популяции яблонной плодовой гнили, состоящей из гомозиготных (моновольтинных и поливольтинных) и гетерозиготных особей. В своих работах авторы доказывают, что постоянно диапаузируют гусеницы только гомозиготной моновольтинной группы. Гомозиготные поливольтинные и гетерозиготные особи дают 2-е поколение, однако при неблагоприятных условиях внешней среды и высокой плотности популяции они также могут диапаузировать. Кроме того, вольтинизм меняется в сторону увеличения с севера на юг. С другой стороны, генетическая разнородность популяции объясняет тот факт, что даже в зоне полного развития

двух и более поколений яблонной плодовой гнили небольшая часть гусениц 1-го поколения все же уходит в диапаузу (Васильев, Лифшиц, 1984).

Общеизвестна тенденция глобального потепления климата на земном шаре и его влияние на продуктивность сельскохозяйственных культур (Логинов, Мельник, 2002). Температурные характеристики вегетационных сезонов 1997-2001 гг. в европейской части России также превышали среднееголетние показатели. На конкретных примерах мы показали, что в результате потепления климата вероятность и степень развития 2-го поколения яблонной плодовой гнили на северо-западе России и 3-го поколения вредителя в центральной зоне Краснодарского края могут возрасти. Нельзя исключить, что это отражает изменение генетической структуры европейских популяций плодовой гнили в пользу поливольтинной группы. При определенных условиях "дополнительные" генерации вредителя могут представлять серьезную угрозу для урожая.

Материалы доложены 30 января 2002 г. на научной конференции СПбГАУ. В сборе первичного материала помощь оказали преподаватели, аспиранты и студенты Великолукской СХА В.А.Емельянов, З.В.Николаева, И.Н.Павлов и др. и сотрудники ВНИИБЗР В.Я.Исмаилов, И.С.Агасьева, Л.А.Антонова, Т.Н.Ларина. Авторы выражают также благодарность профессорам М.А.Бульгинской, Г.И.Сухорученко и А.И.Анисимову (ВИЗР) и Э.Р.Мьйттусу (Тартуский аграрный университет, Эстония).

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта-ми РФФИ №97-04-49620 и РФФИ-ЮГ №00-04-96093.

Литература

Болдырев М.И. Краткосрочное прогнозирование развития яблонной плодовой гнили. /Защита растений, 7, 1981а, с.38-39.

Болдырев М.И. Прогнозирование вредности яблонной плодовой гнили и сигнализация сроков борьбы с ней (методические рекомендации). Мичуринск, 1981б, 46 с.

Болдырев М.И. Роль температурных условий и фотопериодизма в сезонном развитии яблонной плодовой гнили. /Методика исследований и вариационная статистика в научном плодоводстве. Сборник докл. Междунауч. научно-метод. конф. 25-26 марта 1998 г., Мичуринск, 1. Мичуринск, изд. МГСХА, 1998, с.123-126.

Васильев В.П., Лифшиц И.З. Вредители плодовых культур. М., "Колос", 1984, 399 с.

Данилевский А.С. Фотопериодизм и сезон-

ное развитие насекомых. Л., ЛГУ, 1961, 243 с.

Данилевский А.С., Кузнецов В.И. Фауна СССР. Насекомые чешуекрылые. Л., Наука, 5, 1, 1968, 635 с.

Логинов В.Ф., Мельник В.И. Влияние изменения климата на продуктивность сельскохозяйственных культур. /Тез. докл. науч. конф. по результатам исследований в области гидрометеорологии и мониторинга загрязнения природной среды в государствах - участниках СНГ, секция 3, СПб., 2002, с.104-106.

Мещерская А.В. Многолетние изменения в XX веке метеорологического режима в основной зернопроизводящей зоне СНГ. /Там же, с.100-102.

Мирвис В.М. Оценка изменений режима температуры воздуха на территории СНГ за

последнее столетие. /Там же, с.12-13.

Саркисян С.М., Манукян К.Г. Значение генетических и экологических факторов в проявлении диапаузы у яблонной плодовой жорки. /Труды ВЭО., 1981, с.172-174.

Сиротенко О.Д., Абашина Е.В., Павлова В.Н. Глобальные изменения климата и будущее сельского хозяйства России. /Тез. докл. науч. конф. по результатам исследований в области гидрометеорологии и мониторинга загрязнения природной среды в государствах - участниках СНГ, секция 3, СПб., 2002, с.97-99.

Шельдешова Г.Г. Значение длины дня в регуляции числа поколений и диапаузы яблонной плодовой жорки *Laspeyresia pomonella* L. /ДАН СССР, 147, 2, 1962, с.480-483.

Шельдешова Г.Г. Географическая изменчивость фотопериодической реакции и сезонного развития яблонной плодовой жорки - *Laspeyresia pomonella* L. (Lepidoptera, Tortricidae). /Тр. ЗИН АН СССР, 36, 1965, с.5-25.

Шельдешова Г.Г. Экологические факторы, определяющие ареал яблонной плодовой жорки *Laspeyresia pomonella* L. (Lepidoptera, Tortricidae) в северном и южном полушарии. /Энтомол. обозрение, 46, 3, 1967, с.583-605.

Шумаков Е.М., Богданова Т.П., Петрушова Н.И. и др. Рекомендации по испытанию и применению половых феромонов в защите плодовых насаждений от яблонной, восточной и сливовой плодовой жорки. М., 1980, 17 с.

Anisimov A.I., Saroian L.K. The Genetic Polymorphism of the Codling Moth from Ararat Valley by Developmental Rate and Diapause Determination. /IV-th European Work-shop of Invertebrate Ecophysiology, St.Petersburg, Russia 9-15 Sept. Abstracts, 2001, p.68.

Brown G.C., Berryman A.A., Bogyo T.P. Simulating Codling moth population dynamics. /Environmental Entomol., 7, 2, 1978, p.227.

Dickson R.C. Factors governing the induction of diapause in the Oriental Fruit Moth. /Ann. Ent. Soc. Amer., 42, 19, 1949, p.511-537.

Jermi T. Experiments on the factors governing diapause in the Codling moth. *Cydia pomonella* L. /Acta phytopathol., 2, 1, 1967, p.49-60.

Riedl H., Croft B.A. The effects of photoperiod and effective temperatures on the seasonal phenology of the codling moth (Lepidoptera: Tortricidae). /The Canadian Entomologist, 110, 5, 1978, p.455-470.

DEVELOPMENT OF THE CODLING MOTH UNDER CONDITIONS OF CLIMATE WARMING IN THE EUROPEAN PART OF RUSSIA

E.I.Ovsiannikova, I.Ya.Grichanov

The development of the codling moth is analyzed under changing climate conditions. The pheromone traps "Atrakon A" containing the codling moth attractant were randomly hanged on apple-trees according to standard procedures. Forecast of the next generation development was made based on the sum of effective temperatures (SET). An analysis of temperatures during growing seasons 1998-1999 in Velykie Luki (Pskov Region) and 2000-2001 in Krasnodar Province shows their significant excess over long-standing annual average temperatures. It has been exemplified that the likelihood that an additional generation (second generation in the case of the North-West and third - in the central zone) of the pest will appear is drastically increased under warmer climate conditions. In certain situations, these additional generations of codling moth may be a serious threat to the yield.

ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В СИСТЕМЕ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКЦИИ ТАБАКОВОДСТВА

О.Д.Филипчук

Всероссийский НИИ табака, махорки и табачных изделий, Краснодар

В южно-предгорной зоне Кубани выявлена степень загрязнения почв табачного агроценоза экотоксикантами: остатками пестицидов, тяжелыми металлами и радионуклидами. Определен уровень суммарного химического загрязнения обследованных территорий и составлены картосхемы загрязнения. Содержание токсикантов в табачном сырье из обследуемых районов указывает на низкие (не превышающие МДУ) концентрации хлорорганических пестицидов в растениях табака. Установлено низкое содержание радионуклидов и тяжелых металлов в табачном сырье.

При ухудшении качества хотя бы одного из компонентов агроландшафта (воды, воздуха, почвы) производить незагрязненную продукцию табака становится весьма проблематично. Получение экологически безопасной продукции табакводства базируется на использовании результатов экотоксикологического мониторинга. Основная его задача - обнаружение изменений в элементах агроландшафта под влиянием антропогенных воздействий, а также прогноз последствий и принятие решения по улучшению ситуации. Обязательными элементами экотоксикологического мониторинга являются наблюдение за последствиями техногенных воздействий на полезную, вредную и "индифферентную" биоту и за изменением качества "фона", а также оценка риска, степени опасности и принятие решений по минимизации последствий загрязнения (рис. 1).

В процессе экотоксикологического мониторинга выделяют "управляемые" и "неуправляемые" загрязняющие вещества. В числе последних - природные и ксенобиотические соединения. Они характеризуются в зависимости от длительности сохранения в среде как консервативные и неконсервативные. При оценке степени загрязнения почв применяются токсиколого-гигиенические нормативы (ПДК, МДУ, ОДК и др.). Для агрохимикатов и других управляемых поллютантов используется показатель кратности превышения нормативных уровней конкретного токсиканта с дифференциацией анализируемых веществ по классам их опасности.



Рис.1. Экотоксикологический мониторинг

Дифференцированная программа экотоксикологического мониторинга позволяет обеспечить непрерывность и системность наблюдений, дает возможность

прогнозировать ближайшие и отдаленные последствия воздействий загрязняющих веществ на табак. С учетом этого осуществляются направленные регулирование состояния агроценоза и разработка экологизированной системы защиты табака. Поэтому при проведении исследований решались следующие задачи: выявление степени загрязнения

почв остатками хлорорганических пестицидов (ХОП): ДДТ и его метаболиты, гамма-ГЦХГ и его токсичные изомеры; тяжелые металлы (ТМ): Pb, Zn, Cd, Cu, Hg, As; радионуклиды (РН): ^{137}Cs , ^{90}Sr ; их накопление в табачном сырье, определение суммарного химического загрязнения региона, составление карт-схем загрязнения обследованных районов.

Методика исследований

При проведении экотоксикологических исследований по выявлению уровня загрязнения табачного агроценоза в 1993-1996 гг. детально обследовались поля табачных хозяйств Горячеключевского, Северского и Апшеронского районов южно-предгорной зоны Кубани. Почвенные образцы отбирали из пахотного горизонта (0-25 см) в период вегетации табака и культур севооборота по диагонали поля в 7-10 точках. Из выемок разовых проб (с площади 3 га) составляли исходный образец общей пробы. Выполнение экспериментов осуществляли с использованием существующих методик (Методические указания, 1986, 1988; Методическое руководство, 1988).

Степень загрязнения почвы ХОП и накопление их в табачном сырье определяли по уровню содержания ДДТ и его метаболитов (ДДЭ и ДДД), а также гамма-ГЦХГ и примесей его токсичных изомеров (альфа- и бета-ГЦХГ). Данные по содержанию этих токсикантов приведены в виде суммарного значения исходного соединения, его изомеров и метаболитов.

Остаточные количества пестицидов

(в сырье и почве) определяли методом ГЖХ (на хроматографе марки "Цвет").

Содержание свинца (Pb), цинка (Zn), меди (Cu), ртути (Hg) и мышьяка (As) определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС-30. ПДК химических веществ в почве и допустимые уровни их содержания (по показателям вредности) приведены по литературным данным (Пушкарева, 1989; Кулешов, Литвак, 1992).

Содержание долгоживущих РН - цезия-137 (^{137}Cs) и стронция-90 (^{90}Sr) (после радиохимического выделения) определяли на β -счетчике Nuclear Chicago-1152 и γ -счетчике Compugamma-1282. ПДК для РН, то есть среднерегionalный уровень глобального выпадения, приведены по данным Б.И. Анненкова и Е.В. Юдинцевой (1991).

Оценка общего загрязнения почв управляемыми и неуправляемыми токсикантами приведена по показателю, характеризующему степень химического и радиационного загрязнения почв (Zc). Он рассчитывался как сумма коэффициентов концентраций отдельных компонентов загрязняющих веществ по методике М.С. Соколова (1995).

Результаты и обсуждение

В регионах табаководства РФ фоновое загрязнение и дальнейший перенос загрязняющих веществ еще не привели к повсеместным негативным последствиям. Однако это не означает, что подобные тенденции полностью отсутствуют. В предгорьях Кубани табак произрастает преимущественно на плотных почвах с высоким содержанием гумуса (слитые черноземы, бурые лесные почвы). Именно такие почвы характеризуются повы-

шенной буферной емкостью и способностью снижать негативное влияние загрязняющих веществ на биоту. Однако природная сопротивляемость почв, их естественная буферность и самоочищающая способность не беспредельны. В целом, уплотненные почвы обладают низкой водо- и воздухопроницаемостью, что способствует накоплению в них загрязняющих веществ. Табак выносит из почвы значительное количество макро- и

микроэлементов и поэтому способен накапливать различные поллютанты.

Пестициды являются приоритетными потенциальными токсикантами агросферы. Особую опасность представляют стойкие и кумулятивные пестициды, персистентность которых достигает нескольких лет. К ним относятся ДДТ, хлордан, гептахлор, ГХЦГ, а также хлорзамещенные симтриазина, обнаруживаемые в почвах через 8, 10 и даже 12 лет после применения.

Универсальность токсического действия и относительная дешевизна ДДТ и ГЦХГ способствовали их повсеместному применению в табаководстве. При проведении экотоксикологических исследований по выявлению остатков ХОП были определены зоны с наиболее интенсивным уровнем использования этих препаратов. Анализ полученных нами данных показывает, что наиболее благополучными по загрязнению оказались хозяйства Горячеключевского района, где в почве всех обследованных полей содержание ХОП не превышало ПДК. Напротив, почвы Апшеронского района в различной степени загрязнены остатками ХОП. Сумма токсичных изомеров ГЦХГ здесь в несколько десятков раз ниже ПДК (как в среднем по району, так и по каждому полю). Содержание метаболитов ДДТ в одних случаях находится на уровне

ПДК, а в других превышает его значение в 1.2-1.4 раза. В среднем содержание остатков ХОП в почвах Апшеронского района не превышает допустимую норму. В Северском районе содержание изомеров ГХЦГ (альфа и бета) находится в пределах допустимого уровня, а метаболитов ДДТ (ДДЭ и ДДД) в некоторых случаях превосходит значение ПДК. В целом остаточные количества ХОП не выходят за предельные значения.

В результате проведенных исследований установлено, что в среднем по районам содержание токсичных изомеров ГХЦГ (альфа и бета), ДДТ и его метаболитов (ДДЭ и ДДД) в почвах и табачном сырье исследуемого региона находится в пределах допустимых уровней (табл.1). Поэтому остатки ХОП в табачном сырье не превышают МДУ. Однако, остатки ХОП в течение весьма длительного времени могут находиться в почве, попадать в пищевые цепи и, накапливаясь в их звеньях, приводить к различным негативным последствиям. Устранение негативного влияния остатков ХОП на отдельных участках почвы возможно с помощью различных приемов, направленных на повышение плодородия почвы и ее биогенности - внесение органических и минеральных удобрений, улучшение агрогидротермического режима и др.

Таблица 1. Содержание остатков хлорорганических пестицидов в почве и табачном сырье, мкг/кг
Южно-предгорная зона Кубани, 1993-1996

Остатки пестицидов	Северский р-н			Горячеключевской р-н			Апшеронский р-н		
	ТОО СП Победа	Абинское ВНИИТТИ	В сред-нем	ТОО Саратовское	АФ Суздальская	В сред-нем	ТОО Тверское	ТОО Апшеронское	В сред-нем
Почва. Сумма изомеров ГХЦГ	18.6	13.2	15.9	3.5	1.8	2.7	4.6	4.0	4.3
Сумма ДДТ и метаболитов	74.3	24.9	49.6	35.4	5.9	20.6	51.4	44.3	47.8
Табачное сырье. Сумма изомеров									
ГХЦГ	н/о	н/о	н/о	0.8	0.4	0.6	0.7	0.6	0.7
Сумма ДДТ и метаболитов	н/о	н/о	н/о	1.1	0.2	0.7	1.6	1.5	1.6

ПДК для суммы изомеров ГЦХГ, ДДТ и метаболитов составляет 100 мкг/кг почвы (Пушкарева, 1989; Кулешов, Литвак, 1992). МДУ ХОП в табачном сырье - 700 мкг/кг; н/о - не обнаружено.

Кроме пестицидов в условиях России в последние 2-3 десятилетия наиболее зна-

чимой группой экотоксикантов становятся тяжелые металлы. Наибольшую опасность

представляют Hg, Cd, Pb. По решению ЮНЕП, в 1980 г. к ним добавлены еще 8 металлов (V, Co, Mn, Cu, Mo, Ni, Sn, Zn) и 3 металлоида (As, Se, Sb). Затем были добавлены еще 2 металла - Cr и Ti. В начале 1980-х годов МЗ СССР приказным порядком декларировало ПДК семи элементов (As, Cr⁺⁶, Hg, Mn, Pb, Sn, V) по их валовому содержанию в почве (Соколов, 1995).

В отличие от большинства органических ксенобиотиков, ТМ в значительной степени фиксируются пахотным слоем почвы. Фитотоксичность ТМ проявляется в нарушении процессов фотосинтеза, клеточного метаболизма, активности ферментов (за счет их денатурации) и питания растений. Урожайность табака и численность аэробных почвенных организмов Cd в почвенном растворе от 0.4 до 1.5 мг/кг, соответственно, в 1.2 и 2 раза. При подкислении малобуферной почвы значительная доля металла (например, марганец, алюминий) из ППК переходит в почвенный раствор. При этом проявляется не только их токсическое или загрязняющее действие на растение, но и уменьшается доступность для растений ряда зольных элементов, таких как кальций, магний, калий, натрий (Wisnoiowska-Kielian, 1997).

При проведении экотоксикологических исследований установлены низкие концентрации всех определяемых элементов в почвах Горячключевского и Апшеронского районов. Так, ртуть находилась в количестве 1/28-1/40, кадмий - 1/10-1/20, свинец - 1/8-1/15, медь - 1/5-1/6, мышьяк и цинк - 1/2-1/3 от их допустимого содержания (табл.2). Фактическое загрязнение почв Северского района кадмием (1/17) также значительно ниже ПДК, а цинком и медью в некоторых случаях превышает допустимые концентрации в 1.4-5.4 раза и 3.8-6.5 раз соответственно. Содержание свинца в почве фиксировалось в пределах ПДК (до 26 мг/кг). Содержание ртути в обследуемых почвах Северского района незначительно (1/50). Однако металлическая ртуть характеризуется химической неустойчивостью, способностью трансформироваться

под действием микроорганизмов в высокотоксичную метилртуть и, также как свинец, может аккумулироваться в звеньях пищевой цепи. Цинк оказывает не только прямое воздействие на систему почва-растение, но и косвенное, усиливая или ослабляя поглощение макро-, микроэлементов и других ТМ. Поэтому, находясь в почве даже в концентрации значительно ниже ПДК, эти элементы представляют потенциальную опасность для биопродукции и биоты.

Табак как листовая культура в наибольшей степени служит индикатором загрязнения ТМ и способен максимально накапливать различные токсичные элементы (ТЭ). В наших исследованиях ртуть и мышьяк в табачном сырье не обнаружены. Остальные ТМ содержатся в нем в очень низких концентрациях. Содержание ТМ в табачной продукции не нормируется, поскольку считается, что экотоксиканты остаются в золе, не причиняя вреда курильщику. Однако такое утверждение справедливо лишь для веществ, не возгоняющихся при горении. Следовательно, процесс курения может являться одним из возможных путей поступления в организм ТМ, так как табак способен аккумулировать из почвы их соли.

Использование радионуклидов в различных сферах народного хозяйства привело к увеличению их содержания в различных природных средах. За последние 10-15 лет существенным источником увеличения содержания естественных РН в почвенном покрове стало внесение минеральных удобрений и различных мелиорантов, содержащих РН в повышенных концентрациях. Особенно велико их содержание в фосфорных удобрениях.

В результате радиационного мониторинга, проведенного в 1993 г. на территории Российской Федерации (методами аэрогамма-спектрометрических съемок и наземного контроля), были уточнены границы площадей, загрязненных цезием-137 с уровнями активности более 1 Ки/км². В целом по Российской Федерации загрязнение, обусловленное аварией на Чернобыльской АЭС с плотностью 1

Ки/км² и выше охватывает 57650 км². Это составляет 1.6% Европейской части страны. Краснодарский край не вошел в число вышеуказанных обследуемых районов, однако в некоторых местах был зафиксирован повышенный уровень активности РН. Поэтому в экотоксикологический мониторинг нами были включены

исследования по выявлению фактического уровня загрязнения почвы и табачного сырья долгоживущими РН.

Данные по загрязнению почв радионуклидами (табл.3) показывают, что содержание цезия-137 и стронция-90 в почвах Северского района не выходит за пределы уровня глобальных выпадений.

Таблица 2. Валовое содержание тяжелых металлов в почве и табачном сырье, мг/кг
Южно-предгорная зона Кубани, 1993-1996

Тяжелые металлы	Северский р-н			Горячеключевской р-н			Апшеронский р-н		
	ТОО СП	Абинское ОП	В сред-	ТОО Саратов-	АФ Суздаль-	В сред-	ТОО Тверское	ТОО Апше-	В сред-
	Победа	ВНИИТТИ	нем	ское	ская	нем		ронское	нем
Почва Pb	25.92	22.46	24.19	2.12	2.67	2.40	3.75	3.78	3.77
Zn	77.00	80.86	78.93	43.40	33.30	38.34	43.20	48.70	45.95
Cd	0.17	0.18	0.17	0.10	0.11	0.11	0.17	0.20	0.19
Cu	14.40	16.94	16.17	9.70	7.30	8.50	9.50	10.70	10.10
Hg	0.01	0.04	0.02	0.05	0.06	0.06	0.05	0.07	0.06
As	0.90	0.60	0.70	0.82	0.78	0.80	0.71	0.88	0.80
Табачное сырье									
Pb	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09	н/о	0.05
Zn	85.10	82.80	83.95	0.42	0.22	0.32	0.47	0.39	0.43
Cd	0.21	0.33	0.27	0.30	0.25	0.27	0.35	0.20	0.37
Cu	34.60	40.90	37.75	5.90	5.20	5.50	5.90	6.70	6.30
Hg	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
As	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о

ПДК в почве, мг/кг: Pb - 32, Zn - 100, Cu - 55, Hg - 2.1, As - 2 (Пушкарева, 1989; Воронин и др., 1993); Cd - 3 (Окружающая среда ..., 1993); н/о - не обнаружено.

В большинстве обследованных участков Горячеключевского и Апшеронского районов концентрация РН в почве также находится в пределах уровня глобальных выпадений. Повышенное содержание цезия-137 отмечено на двух участках в ТОО "Тверское" Апшеронского района (соответственно 1967 и 1433 мКи/км²) и в почвах ТОО "Суздальское" Горячеключевского района (в среднем 285 мКи/км²). По-видимому, повышенное количество в почве цезия-137 является результатом "чернобыльских" выпадений. Этим объясняется неоднородность, "пятнистость" загрязнения территории цезием-137. Фактическое загрязнение почв Горячеключевского и Апшеронского районов стронцием-90 (в среднем по каждому) не выходит за пределы глобальных выпадений.

Наиболее интенсивно РН накапливаются в вегетативных и значительно слабее - в генеративных органах растений.

Поскольку продуктивным органом табака является лист, то необходимо определять содержание долгоживущих РН (цезия-137 и стронция-90) в табачном сырье. Содержание РН в табачном сырье обследуемых районов (в среднем по каждому) находится в пределах 12-13 Бк/кг (табл.3). Подобно ТМ, содержание РН в табачном сырье и готовой продукции не нормируется. Поэтому мы руководствовались уточненными временно допустимыми уровнями (ВДУ) их максимального содержания, составленными с учетом допустимой суточной дозы (ДСД) РН, то есть 1/365 миллизиверта. Такие нормы установлены для питьевой воды, молочных продуктов, овощей, фруктов, ягод, хлебопродуктов, сушеных грибов и детского питания. С учетом временных нормативов содержание цезия-137 и стронция-90 в сырье табака не превышало допустимых уровней.

Таблица 3. Содержание долгоживущих радионуклидов в почве (мКи/км²) и табачном сырье (Бк/кг)

Радионуклиды	Южно-предгорная зона Кубани, 1993-1996								
	Северский р-н			Горячключевской р-н			Апшеронский р-н		
	ТОО	Абинское	В	ТОО	АФ	В	ТОО	ТОО	В
	СП	ОП	сред-	Сара-	Суздаль-	сред-	Твер-	Апшерон-	сред
	Победа	ВНИИТТИ	нем	товское	ская	нем	ское	ское	-нем
Почва ¹³⁷ Cs	51	65	58	121	285	203	347	119	233
⁹⁰ Sr	51	47	49	35	34	35	53	37	45
Табачное сырье									
¹³⁷ Cs	122	115	119	29	29	29	30	27	29
⁹⁰ Sr	12	13	13	12	12	12	13	11	12

Уровень глобального выпадения РН, мКи/км²: цезий-137 - 100, стронций-90 - 60 (Анненков, Юдинцева, 1991). Нормируемая величина РН для цезия-137, Бк/кг: детское питание - 3.7, другие продукты питания - 370; грибы (сушеные) - 3700 (Сорока, 1994).

На основании данных по общему загрязнению южно-предгорной зоны табачководства был рассчитан коэффициент концентрации загрязняющего компонента (K_C) по десяти токсикантам из трех групп: ТМ - свинец, цинк, кадмий, медь, ртуть и мышьяк; РН - цезий-137, стронций-90; ХОП - сумма токсичных изомеров (альфа-, бета-, гамма-) ГХЦГ и сумма ДДТ и его метаболитов ДДЭ и ДДД. Для суммарной оценки химического и радиационного загрязнения мы использовали показатель Z_C , учитывающий число анализируемых поллютантов определенного класса. Согласно М.С.Соколову (1995), при оценке

экологического состояния почв этот показатель является одним из основных. Если $Z_C < 16$, то ситуация для региона относительно удовлетворительная (I категория), при значении Z_C в диапазоне 32÷128 - чрезвычайная экологическая ситуация (II категория) и при значении $Z_C > 128$ - экологическое бедствие (III категория). Полученные результаты (табл.4) показывают, что суммарный показатель химического и радиационного загрязнения почв обследуемых табачководческих районов находится в пределах 0.44÷0.54, что соответствует I категории наиболее слабого загрязнения.

Таблица 4. Содержание токсичных и радиоактивных элементов в почвах (K_C) Южно-предгорная зона Кубани, 1993-1997

Показатели	Северский р-н	Горячключевской р-н	Апшеронский р-н	В среднем
Pb /32	0.76	0.08	0.12	0.32
Zn /100	0.79	0.38	0.46	0.54
Cd /3	0.07	0.04	0.07	0.06
Cu /55	0.30	0.15	0.18	0.21
Hg /2.1	0.01	0.03	0.03	0.02
As /2	0.35	0.40	0.40	0.38
¹³⁷ Cs /100	0.58	2.03	2.33	1.65
⁹⁰ Sr /60	0.82	0.58	0.75	0.72
Изомеры ГХЦГ/100	0.16	0.03	0.04	0.08
ДДТ и метаболиты/100	0.50	0.21	0.48	0.40
ΣK_C	4.34	3.93	4.86	4.38
Z_C	0.48	0.44	0.54	0.46

$K_C = (\text{Содержание токсиканта}) / (\text{ПДК} \times \text{ОДК})$. Размерность ТМ - мг/кг; РН - мКи/км²; ХОП - мкг/кг.

В экотоксикологических исследованиях, связанных с изучением накопления, превращения, миграции ксенобиотиков, а также с прогнозом последствий их приме-

нения для окружающей среды, получил развитие картографический метод. Необходимость его применения особенно актуальна при решении проблемы охраны почв

отдельных регионов и их самоочищения. Особую актуальность этот метод приобретает для южно-предгорной зоны Кубани, возделывающей основные сельскохозяйственные культуры с использованием агрохимикатов различного спектра действия. С помощью карт можно в наглядной форме довести до широкого круга специалистов информацию о зональном распределении токсикантов. Вариант топологического районирования позволяет выделить районы различных типов воздействий, каждый из которых характеризуется суммой взвешенных баллов, кратной ПДК поллютантов. По результатам экотоксикологических исследований, выполненных в 1993-1996 гг., проведена систематизация и обработка экспериментальных данных. Составлены мониторинговые карты-схемы загрязнения ТМ, РН, ХОП почв южно-

предгорной зоны Кубани (рис.2).

Результаты экотоксикологического мониторинга свидетельствуют о том, что фоновое загрязнение и дальнейшее перераспределение загрязняющих веществ в южно-предгорной зоне Кубани пока не привели к негативным последствиям. Однако, ситуация нельзя считать стабильной, поскольку антропогенное воздействие на агроэкосистемы региона не ослабевает. Поэтому важно следить за экологическим состоянием агроландшафта, чтобы рационально использовать необходимый комплекс эффективных и экологически безопасных защитных мероприятий. Используемые мероприятия должны исключить негативное влияние агрохимикатов на компоненты табачного агроценоза и гарантировать получение экологически безопасной продукции.

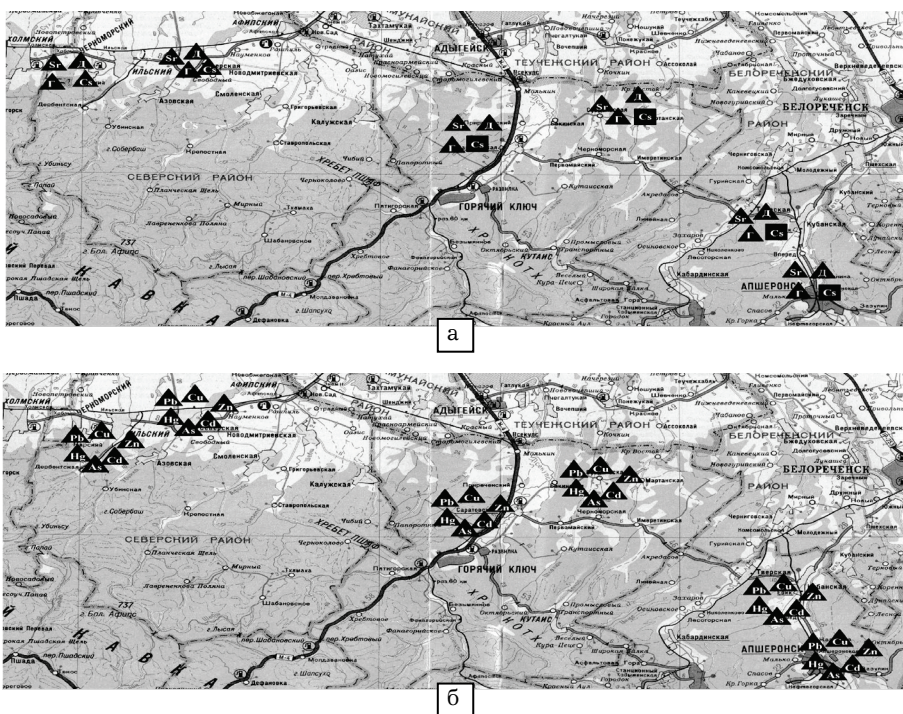


Рис. 2. Загрязнение почв южно-предгорной зоны Кубани (1993-1996)
а) остатками пестицидов и радионуклидами, б) тяжелыми металлами

Токсиканты: а) Д - сумма ДДТ и метаболитов, Г - сумма изомеров ГХЦГ, Sr - стронций-90, Cs - цезий-137; б) Cd - кадмий, Zn - цинк, Cu - медь, Pb - свинец, Hg - ртуть, As - мышьяк

Содержание токсиканта: \triangle - ниже уровня, \square - выше ПДК/уровня глобального выпадения

Для этого необходимо также совершенствовать систему раннего обнаружения возможных негативных изменений, используя наряду с инструментальными и другие методы определения загрязняющих веществ. Экотоксикологическая

оценка состояния агроландшафта служит не только основой прогнозирования последствий антропогенного воздействия, но и является базой для построения системы защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов.

Литература

Анненков Б.И., Юдинцева Е.В. Основы сельскохозяйственной радиоэкологии. М., Агропромиздат, 1991, 287 с.

Воронин А.Д., Обухов А.И., Плеханова И.О. Рекомендации по снижению негативного влияния автотранспорта на санитарно-экологическое состояние сельскохозяйственных угодий, примыкающих к крупным автомагистралям. М., МСХ РФ, 1993, 19 с.

Кулешов Л.Н., Литвак Ш.И. (сост.) Научные основы мониторинга земель Российской Федерации. М., Изд-во "АПЭК", 1992, с.33-51.

Методические указания по определению стронция-90 и цезия-137 в почвах и растениях. М., МСХ СССР, ЦИНАО, 1986, 64 с.

Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде (ч.17). М., 1988, 171 с.

Методическое руководство по проведению токсикологических исследований в земледе-

лии. Краснодар, 1988, 68 с.

Окружающая среда. Энциклопедический словарь-справочник. /М., 1993, 640 с.

Пушкарева М.М. Охрана окружающей среды при использовании средств химизации /Химизация в отраслях АПК, ч.1. М., Росагропромиздат, 1989, с.313.

Соколов М.С. Возможности получения экологически безопасной продукции растениеводства в условиях загрязнения агроферы (экотоксикологический аспект). Сообщение 1. Важнейшие природные и ксенобиотические загрязнители: характеристики, источники, нормативы. /Агрохимия, 6, 1995, с.107-125.

Сорока Н.Ф. Питание и здоровье. Минск, 1994, 350 с.

Wisnoiowska-Kielian B. Rozmieszczenie kadmu, niklu oraz litu roslinach tytonio papierosowego jasnego. /Kadm i nikiel oraz lit w srodowisku przyrodniczym. Warszawa, 1997, s.355-363.

ECOTOXICOLOGICAL MONITORING IN A SYSTEM OF TOBACCO PRODUCTION

O.D.Philipchuk

Under conditions of the Caucasian foothills in the South of Kuban, the degree of contamination of the tobacco agrocenosis by pollutants (residues of pesticides, heavy metals and radionuclides) was evaluated. The level of combined chemical pollution of inspected terrains was determined and a map-scheme of contamination was composed. Pesticide residues in plants of tobacco were shown to be at low (not exceeding maximum allowable limit) concentrations. A low content of radionuclides and only trace amounts of heavy metals were revealed in tobacco raw material

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ТЕСТИРОВАНИЯ Y-ВИРУСА КАРТОФЕЛЯ В ПРОБИРОЧНЫХ РАСТЕНИЯХ

**А.А.Зайнуллин, А.С.Зайнуллина, Ф.Ф.Замалиева, З.З.Салихова, З.А.Сташевски,
И.В.Пикалова, А.В.Богданова, Л.В.Михеева**

Татарский НИИ сельского хозяйства, Казань

Тестирование методами ИФА, ОТ-ПЦР и nested-ПЦР пробирочных линий меристемного картофеля, оздоровленного от вирусов, показало, что для выявления скрытой зараженности растений вирусами оптимальными являются методы ОТ-ПЦР и nested-ПЦР. Методом nested-ПЦР было выявлено 13 зараженных PVY линий из 45 коллекционных пробирочных растений картофеля, хотя эти растения неоднократно тестировались методом ИФА на протяжении трех лет.

В республике Татарстан средняя урожайность картофеля в 2001 г. составила 117 ц/га. Одной из причин низких урожаев является сильная зараженность семенного картофеля различными заболеваниями, в том числе вирусными болезнями. Среди 6 основных вирусов картофеля наиболее вредоносен в республике вирус картофеля Y (PVY). Заражение этим вирусом, особенно в сочетании с другими вирусами, может привести к снижению урожая на 15-20% или даже к его полной гибели. При этом у инфицированных растений резко снижается товарность клубней (Попкова и др., 1980).

В республике в настоящее время производится оздоровленный от вирусов семенной картофель, средняя урожайность которого достигает 250-350 ц/га. Однако этот семенной материал в процессе размножения относительно быстро перезаражается вирусными болезнями, и урожайность его снижается (Замалиева и др., 2000). Вирусная инфекция может развиваться как от внешнего, так и от внутреннего источника заражения. Внешним источником заражения служат насекомые-переносчики и зараженные посадки. Причина внутреннего заражения - недостаточное оздоровление пробирочных культур картофеля.

Как показывают исследования отечественных и зарубежных авторов (Давоян и др., 1993; Dëdič et al., 1996), скрытая зараженность вирусными инфекциями про-

бирочных растений картофеля может ничем не проявляться и не выявляться такими общепринятыми методами, как иммуноферментный, серологический, индикаторный, электронно-микроскопический и другими в течение долгого промежутка времени, иногда до нескольких лет.

В исследованиях, проведенных в Генном банке института картофеля (Чехия), пробирочная коллекция сортов картофеля содержала 7% линий, зараженных вирусом картофеля S. При высаживании в грунт пробирочные линии были заражены этим вирусом от 9 до 69% (Dëdič et al., 1996).

По данным Э.И.Давояна с соавторами (1993), многократное тестирование в течение 3 лет клонов различных сортов картофеля, оздоровленных методом апикальной меристемы, не выявляло наличие каких-либо вирусов в пробирочных растениях. Однако при посадке в грунт в 7 клонах из 35 были обнаружены высокие концентрации вирусов.

Таким образом, скрытая зараженность вирусами картофеля пробирочных растений может не проявляться в течение долгого промежутка времени. Применяемые наборы на основе метода ИФА недостаточно чувствительны для выявления низких концентраций вирусов. Для выявления скрытой зараженности вирусами картофеля пробирочных растений наряду с методом ИФА необходимо применение более чувствительных методов

на основе полимеразной цепной реакции (ПЦР), позволяющей детектировать 10-20 молекул РНК вируса на 100 мг пробы. Так как эти патогены являются РНК-содержащими вирусами, то для их выявления используется разновидность ПЦР - обратнотранскриптазная полимеразная реакция (ОТ-ПЦР).

Вирус картофеля Y имеет особенную организацию своего генома - только одну рамку считывания, транслируется вся геномная РНК, продуктом трансляции является один белок - вирусный полипротеин (polyprotein). Затем в ходе процессинга белка из полипротеина вирусной протеазой вырезаются все функциональные белки вируса: фактор переноса тлями (aphid transmission factor), белок цитоплазматического включения (cyto-plasmic inclusion peptid), протеаза (protease), РНК-зависимая РНК-полимераза (RNA dependent RNA polymerase), белок оболочки (capsid protein)

Методика исследований

Тестирование пробирочных растений проводили методами ИФА на PVY^{0,C,N} с использованием набора "Bioreba" (Швейцария) и ВНИИКХ (Коренево Московской обл.); ОТ-ПЦР и nested-ПЦР на PVY.

Для ОТ-ПЦР использовались коммерческие наборы фирмы "Ё" (Пушино), в качестве затравок использовались разработанные в нашей лаборатории праймеры Ycin1 и Ycin4 (внешние праймеры) на нуклеотидную последовательность РНК в области белка цитоплазматического включения вируса картофеля Y. Размер фрагмента Ycin1-4 был равен 276 н.п.

Для повышения чувствительности ОТ-ПЦР использовалась nested-ПЦР (гнездовая ПЦР). Nested-ПЦР повышает чувствительность метода на 2-3 порядка. Для проведения nested-ПЦР в амплификационную смесь добавляется 1-2 мкл амплификата после ОТ-ПЦР. Мы использовали для nested-ПЦР коммерческие наборы фирмы "Биомастер" (Москва) с разработанными нами праймерами Ycin2 и Ycin3 на нуклеотидную последовательность белка цито-

(Robaglia et al., 1989). Белок цитоплазматического включения осуществляет проникновение вирусной РНК в клетку через клеточную стенку. В результате этого происходит заражение чистых растений и обеспечивается циркуляция вируса в растениях.

Целью нашей работы было использование комплексных методов тестирования (на основе ИФА и ПЦР) оздоровленных пробирочных линий картофеля для обнаружения растений, зараженных вирусом картофеля Y, и их выбраковка на ранних стадиях размножения.

Применение комплекса высокочувствительных методов позволяет определять низкие концентрации этих патогенов и, тем самым, обеспечить максимальное оздоровление меристемного картофеля и выявление путей и механизмов заражения безвирусного материала в полевых условиях.

плазматического включения PVY, расположенных внутри фрагмента Ycin1-4. Размер фрагмента Ycin2-3 был равен 211 н.п.

ОТ-ПЦР проводили по стандартной схеме: 42°C - 15 мин (синтез кДНК), 94°C - 2 мин, затем 40 циклов (94°C - 1 мин, 56°C - 1 мин, 72°C - 1 мин), 72°C - 7 мин.

Nested-ПЦР проводили по следующей схеме: 94°C - 2 мин, затем 35 циклов (94°C - 1 мин, 56°C - 1 мин, 72°C - 1 мин), 72°C - 7 мин.

Результаты оценивали методом электрофореза в 2% агарозном геле в триборатном буфере (ТБЕ), рН 8.6, содержащем 0.5 мкг/мл этидиума бромиды, с визуализацией УФ-светом ($\lambda=310$ нм).

ИФА проводили по стандартной методике по инструкции к наборам ВНИИКХ (Коренево, Московская обл.) и фирмы Bioreba (Швейцария). Оценку результатов проводили на приборе Dinex (США) при длине волны 405 нм для фосфатазного ИФА и при 450 нм для пероксидазного ИФА.

Результаты и обсуждение

Пробирочные растения картофеля, оздоровленные от вирусов, неоднократно тестировались на наличие вирусов методом ИФА до 2000 г. наборами ВНИИКХ. Зараженные и подозрительные растения по результатам тестирования выбраковывались. В массовом размножении использовались только чистые по результатам анализов пробирочные линии. Однако, после высадки растений в изолированные марлевые домики во время вегетации методом ИФА было обнаружено, что некоторые линии заражены вирусами от 2% до 100% (табл.). Все зараженные линии были выбракованы, что привело к значительным материальным издержкам, так как было расчерчено большое количество пробирочных расте-

ний. Мы предположили, что используемые нами ранее отечественные наборы ИФА на различные вирусы картофеля недостаточно чувствительны для выявления низких концентраций вирусов, поэтому в дальнейшем, с 2001 г., мы использовали для тестирования только ИФА-наборы фирмы "Bioreba" (Швейцария).

Применение этих наборов повысило эффективность выбраковки, но проблема скрытой зараженности в линиях не была устранена полностью. Несмотря на проведенную выбраковку, некоторые линии при последующем размножении давали положительные реакции по результатам ИФА, до 4.5% растений были положительными на вирусы картофеля (табл.).

Таблица. Результаты тестирования пробирочных растений на наличие PVY методами ИФА и nested-ПЦР

Сорт	1999		2000		2001		Nested-ПЦР In vitro
	ИФА (% зараженности)						
	In vitro	Закрытый грунт	In vitro	Закрытый грунт	In vitro	Закрытый грунт	
Адретта	0	0	0	70	0	0	+
Невский	0	0	0	0	0	0	+
Ресурс	0	0	0	30	0	4.5	+
Жуковский ранний	0	0	0	90	0	0	+
Елизавета	0	0	0	30	0	0	+
Белоярский ранний	0	0	0	2	0	0	+
Домодедовский	0	0	0	100	0	0	+

Для выявления скрытой зараженности в пробирочных растениях в лаборатории генной диагностики ЦБК ТатНИ-ИСХ были разработаны тест-системы на основе ОТ-ПЦР и nested-ПЦР для определения PVY. После оптимизации этих

тест-систем были проведены исследования пробирочных линий безвирусного картофеля на выявление вируса картофеля Y. Частичные результаты тестирования представлены на рисунке 1 и 2.

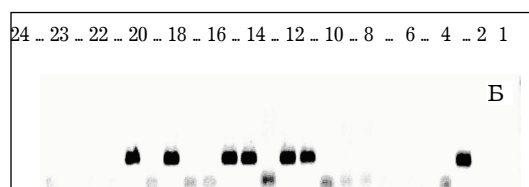
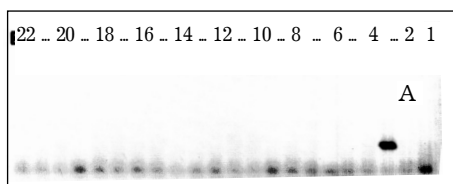


Рис.1. ОТ-ПЦР (А) и Nested-ПЦР (Б) пробирочных линий с праймерами Ycin1 и Ycin4
Дорожки: 1- отрицательный контроль - вода; 2- отрицательный контроль - растение сорта Тимо; 3- положительный контроль - растение сорта Суви, зараженное PVY+PVM; 4-24 (пробирочные линии)

Методом ОТ-ПЦР не было выявлено растений, зараженных PVY. Только после повторного применения более чувствительного метода (на 2-3 порядка) - nested-ПЦР, были выявлены зараженные линии в треках 11, 12, 14, 15, 18, 20 (рис.1Б). Анализ результатов показал, что PVY присутствует в зараженных линиях в низких концентрациях, выявляемых только nested-ПЦР. Проведение одной только ОТ-ПЦР было недостаточным для выявления вируса, поэтому необходимо было дополнительно проводить nested-ПЦР для повышения чувствительности метода. Чувствительность в этом случае достигает уровня 1-2 молекулы РНК вируса на 100 мг пробы.

Параллельно все линии были проверены методом ИФА на PVY^{0,C,N} фирмы "Bioreba". Всего было проверено 45 безвирусных линий картофеля методами ИФА, ОТ-ПЦР, nested-ПЦР. Методами ИФА и ОТ-ПЦР не было выявлено зараженных линий на PVY. Методом nested-ПЦР выявлено 13 зараженных PVY из 45 коллекционных пробирочных линий.

Пробирочные растения, незараженные вирусами по результатам ИФА, после неоднократного тиражирования весной были высажены в изолированные марлевые домики. В конце вегетации они повторно тестировались методом ИФА. Зараженными PVY по результатам анализов оказались растения одной линии. Таким образом, для накопления вирусов, достаточных для определения методом ИФА, понадобилось два месяца вегетации.

Методы ИФА оказались неэффективными для выявления небольших концентраций PVY в пробирочных растениях картофеля. Низкая концентрация PVY может сохраняться в течение нескольких лет без развития видимых симптомов вирусной болезни картофеля, что согласуется с данными отечественных и зарубежных авторов (Давоян и др.,1993; D'édic et al.,1996). Наши исследования различных полевых репродукций сорта Невский показали динамику роста зараженности в течение нескольких лет. На рисунке 2 показано нарастание зараженно-

сти растений различными вирусами картофеля с 5% до 93% по данным ИФА от исходной до 2 репродукции. При этом имеет место значительный рост концентрации вирусов в растениях, о чем свидетельствуют данные серологического анализа. Мы считаем, что наряду с высоким инфекционным фоном из-за большого количества переносчиков вирусов - тлей, на развитие вирусных болезней картофеля в большей степени влияет скрытая зараженность, которая проявляется в полевых условиях из-за различных неблагоприятных факторов. Своевременное выявление этой скрытой зараженности позволяет избежать тиражирования зараженного материала на ранних стадиях, что может значительно повысить качество семенного картофеля и снизить затраты на производство.

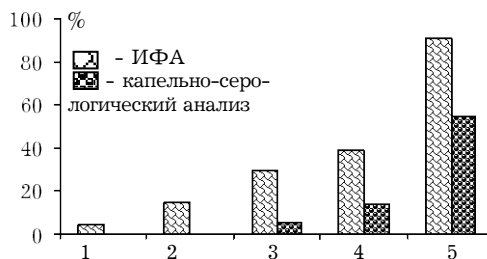


Рис.2. Зараженность вирусными болезнями картофеля сорта Невский по результатам серологического и иммуноферментного анализов Репродукции: 1- тепличные м/к, 2- полевое поколение из м/к, 3- супер-суперэлита, 4- суперэлита, 5- вторая репродукция

Таким образом, для биотехнологического производства картофеля на безвирусной основе необходимо проводить обследование размножаемых линий всеми имеющимися методами, особенно на основе ОТ-ПЦР и nested-ПЦР, так как в процессе массового размножения в защищенном и в открытом грунте могут проявляться вирусы, находящиеся в растениях в допороговых концентрациях, недоступных для определения общепринятыми методами. Наш подход к выявлению скрытой зараженности вирусами согласуется с данными зарубежных ав-

торов (Khan et al., 1998). Применение указанных методов должно осуществляться поэтапно. Сначала необходимо провести тестирование имеющихся пробирочных линий методом ИФА, так как этот метод позволяет протестировать до 1000 образцов в день и по сравнению с ПЦР-анализами он гораздо дешевле. Выявленные зараженные растения необходимо выбраковывать, а оставшиеся растения подвергнуть анализу методом ОТ-

ПЦР. Те линии, инфицированность которых не будет установлена и этим методом, далее тестируются методом nested-ПЦР. Такое постепенное повышение чувствительности тестирования позволит выявить источники заражения, как внутренние, так и внешние, повысить качество размножаемого материала, снизить затраты, усилить контроль качества поступающего извне оздоровленного пробирочного материала.

Выводы

Показана более высокая чувствительность nested-ПЦР по сравнению с методом ИФА и ОТ-ПЦР.

Вирус картофеля Y может содержаться в растениях в низких концентрациях в течение длительного промежутка времени.

Наиболее целесообразно применение

nested-ПЦР для тестирования пробирочных растений.

Необходимо проводить комплексное тестирование размножаемых линий картофеля в процессе тиражирования для выявления внутренних и внешних источников заражения.

Литература

Давоян Э.И., Еремеева Г.И., Ефремова Н.Н., Бычков М.А. Изучение скрытой зараженности вирусной инфекцией длительно поддерживаемой коллекции картофеля. /2 Гос. симп. "Новые методы биотехнол. раст.", Пущино, 18-20 мая, 1993. Тез. докл., Пущино, 1993, с.129.

Замалиева Ф.Ф., Зайнуллина А.С., Сафиуллина Г.Ф., Назмиева Р.Р., Каримова В.Б. Снижение интенсивности повторного заражения вирусными болезнями оздоровленного семенного картофеля в Татарстане. /Вестник защиты растений, 2, 2000, с.53-54.

Попкова К.В., Шнейдер Ю.И., Воловик А.С.,

Шмыгля В.А. Болезни картофеля. М. Колос, 1980, 304 с.

Dědič P., Ptáček J., Pohořelá M., Domdářová J. Detekce viru S bramboru (PVS) v tuzemském a dováženém sadbovém materiálu. /Ved. pr. Vyzk. ust. brambor. 12, 1996, с.27-35.

Khan J.A., Aminddin, Raj S.K., Singh B.P. Detection of plant viruses - biotechnological and molecular advances. /Indian J. Exp. Biol. 36, 6, 1998, p.546-552.

Robaglia C., Durand-Tardif M., Tronchet M., Boudazin G., Astier-Manificier S., Casse-Delbart F. Nucleotide sequence of potato virus Y (N Strain) genomic RNA. /J. Gen. Virol., 70, 1989, p.935-947.

PVY DETECTION IN PLANTS GROWING IN VITRO BY USING MODERN METHODS

*A.A.Zainullin, A.S.Zainullina, F.F.Zamalieva, Z.Z.Salikhova, Z.A.Stashevski,
I.V.Pikalova, A.V.Bogdanova, L.V.Mikheeva*

In vitro, potato lines of apparently virus free plants were tested by ELISA, RT-PCR and Nested-PCR methods. RT-PCR and Nested-PCR methods have been shown to be optimal for the detection of PVY latent infection. Collection of 45 potato lines was tested in vitro by Nested-PCR. 13 PVY infected potato lines were revealed by Nested-PCR, although they were not detected by ELISA test during 3 years.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ DIG-МЕЧЕННЫХ ЗОНДОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ БАКТЕРИЙ, ТРАНСФОРМИРУЮЩИХ АТРАЗИН

Н.Д.Жонева

Всероссийский НИИ сельскохозяйственной микробиологии, Санкт-Петербург

Исследована возможность применения метода *in situ* гибридизации с целью обнаружения в почве микрофлоры, трансформирующей гербицид атразин. Меченные дигоксигенином зонды (DIG-зонды) показали достаточное разрешение при гибридизации на колониях и при *in situ* обнаружении бактерий в почве.

Атразин, относящийся к группе хлоротриазиновых гербицидов, используется в мировой практике сельского хозяйства более 30 лет на культурах кукурузы, сорго, ананаса, сахарного тростника, а также для обработки фруктовых садов и виноградников. Физиологическая активность атразина, подобно фенилмочевинам, реализуется в хлоропласте и заключается в нарушении транспорта электронов на уровне пластохинона Q_b фотосистемы II (Мержинский и др., 1984). Показано, что ингибирование фотосинтетических реакций предшествует изменениям в биосинтезе РНК и белка. В результате наблюдается депигментация и некроз листьев. Однако, некоторые культуры, например кукуруза, толерантны по отношению к его действию. Такие растения способны осуществлять гидроксилирование атразина с образованием гидроксиатразина, который не обладает гербицидным эффектом, что и позволяет использовать атразин в сельском хозяйстве.

Недостатком атразина, ограничивающим его применение, является его длительное последствие, превышающее один вегетационный период. В связи с этим встает вопрос о влиянии гербицида на почвенную микрофлору и возможности его микробной трансформации. Поиски такой информации стимулировали проведение многочисленных исследований по разложению триазинов (Керни, Кауфман, 1971).

Известно, что микроорганизмы столь успешно адаптировались к разнообразным условиям среды, что составляют более половины всей биомассы Земли. По-

этому неудивительно, что они способны трансформировать гораздо более широкий спектр химических соединений, чем высшие организмы. Считается, что практически для каждого синтезированного ксенобиотика можно найти микроорганизм, трансформирующий его. В подавляющем большинстве случаев для выделения микроорганизмов, обладающих нужными метаболическими свойствами, необходимым условием является воздействие фактора адаптации, поэтому поиск атразин-трансформирующих бактерий осуществлялся, как правило, в субстратах, содержащих гербицид. В ходе проведенных исследований были выделены штаммы бактерий, способные к деградации атразина, и изучена генетическая регуляция этого процесса (табл.).

Таблица. Выделенные бактерии, способные разлагать атразин

Штаммы бактерий	Гены, ответственные за деградацию атразина или его метаболитов
Rhodococcus sp. TE1	<i>atrA</i> (Shao, Behki, 1995)
Rhodococcus corallinus	<i>trzA</i> (Mulbry, 1994)
Pseudomonas sp. ADP	<i>atzAB</i> и <i>C</i> (Mandelbaum et al., 1995; Sadowsky et al., 1998; De Souza et al., 1998)

Традиционные методы мониторинга микробных популяций в природных условиях включают использование метода разведений и селективное культивирование микроорганизмов, а также микроскопическое изучение. Соответственно, с целью подсчета микроорганизмов используют метод подсчета КОЕ, метод определения наиболее вероятных чисел и пря-

мой микроскопический счет. Хотя селективное культивирование может быть успешно использовано для значительного числа микроорганизмов (Grant, Holt, 1977), ряд представителей естественных микробных сообществ не культивируется в лабораторных условиях (Brock, 1987; Amann, 1995). Установлено, что данные прямого микроскопического счета и подсчета КОЕ могут различаться на несколько порядков (Staley, Konopka, 1985). Для описания этого феномена Дж.Т.Стели и А. Конопка использовали термин "большая аномалия чашечного счета" (*great plate count anomaly*). Среди не культивируемых в лабораторных условиях микроорганизмов отмечены симбиотические и паразитические формы, некоторые почвенные и морские бактерии (например, бактерии, обладающие магнетотаксисом). Другая проблема, с которой сталкивается исследователь, заключается в культивировании штаммов с неизвестными пищевыми потребностями, которые ранее никогда не культивировались (Amann, 1995). При использовании микроскопического анализа возникают проблемы разделения живых и мертвых клеток и учета фоновой флуоресценции при применении флуоресцентных красителей.

Использование молекулярных методов в микробиологическом мониторинге природных источников является более обещающим. В первую очередь это касается

такой гетерогенной и трудной для изучения среды как почва. Известно, что в одном почвенном образце могут находиться тысячи видов микроорганизмов (Torsvik et al., 1990; Stackebrandt et al., 1993). Молекулярные методы, базирующиеся на анализе последовательностей ДНК или РНК, позволяют, с одной стороны, выявлять и идентифицировать бактерии естественных местообитаний вне зависимости от их культивируемости в лабораторных условиях, а, с другой стороны, выделять определенные физиологические или филогенетические группы из всего многообразия микроорганизмов. Исследования показали принципиальную возможность использования метода *in situ* гибридизации с целью изучения сообщества почвенных бактерий (Sandaa et al., 1999).

В данной работе исследована возможность применения метода *in situ* гибридизации с целью обнаружения в почве микрофлоры, трансформирующей гербицид атразин. Для изучения был использован штамм *Pseudomonas* sp. ADP, способный метаболизировать атразин как единственный источник азота до углекислого газа, аммония и хлорида (Mandelbaum et al., 1995). Установлено, что при инкубации на среде с добавлением атразина штамм утилизировал 80% соединения в течение 90 мин., что подтверждает достаточно высокую интенсивность процесса.

Методика исследований

Для исследования была использована среднеподзолистая тяжелосуглинистая почва (гумус 2.4%, рН солевой вытяжки 8.2) участка Эпуас, Дижон, Франция. Стерилизацию почвы проводили методом хлороформной фумигации (Soulas et al., 1984). Атразин вносили в почву в концентрации 0.3 г/кг. Почвенные образцы инкубировали в течение 2 месяцев. Минерализация атразина в почве измерялась при использовании методики радиореспирометрии (Yassir et al., 1999). Был использован ^{14}C -меченный по алифатической цепи атразин ($1776 \text{ MBq } \mu\text{mol}^{-1}$). Численность атразин-трансфор-

мирующих бактерий в почве оценивали с помощью модифицированного метода наиболее вероятных чисел (Jayachandran et al., 1995) на Packard 1900TR-Tri-carb с использованием сцинтилляционной жидкости ACSII, Amersham. Опыты проводили в 3 повторностях.

Бактерии. Стерильную почву инокулировали деградирующим атразин штаммом *Pseudomonas* sp. ADP, который был получен из Института почвы и воды, Израиль. Для выращивания микроорганизма использовали питательную среду следующего состава (г/л): цитрат натрия - 1, K_2HPO_4 - 16, KH_2PO_4 - 4,

MgSO₄·7H₂O - 2, NaCl - 1, CaCl₂ - 0.2, FeSO₄·6H₂O - 5, раствор микроэлементов - 10 мл. Использовали следующий раствор микроэлементов: ZnSO₄·7H₂O - 0.4 г/л, MgCl₂·4H₂O - 20 мг/л, H₃BO₃ - 10 мг/л, CoCl₂·6H₂O - 50 мг/л, CuSO₄ - 0.2 г/л, NiCl₂·6H₂O - 10 мг/л, EDTA - 0.25 г/л. Атразин в среду вносили в концентрации 0.5 г/л.

С помощью техники ПЦР на *PCR Hybrid* были получены олигонуклеотидные зонды, комплементарные последовательности гена *atzA*, кодирующего первый фермент метаболического пути деградации атразина (Mandelbaum et al., 1995; Sadowsky et al., 1998; De Souza et al., 1998).

Были использованы праймеры, описанные М.Л.Де Соуза с соавторами (De Souza et al., 1998). ПЦР проводили при общем объеме смеси 50 µl: 5 µl буфер 10× (Appligene-Oncor, France), 200 µM каждого dNTP, 1.5 mM MgCl₂, 0.5 µM каждого праймера, 1.25 U *Taq* полимеразы (Appligene-Oncor, France) и 25 ng ДНК. Условия реакции: 1 цикл при 95°C в течение 4 мин; 5 циклов при 94°C 1 мин, 60°C 1 мин, 72°C 2 мин; 1 цикл при 94°C 1 мин, 59, 58, 57, 56°C 1 мин, 72°C 2 мин; 26 циклов при 94°C 1 мин, 55°C 1 мин, 72°C 2 мин; 1 цикл при 72°C 3 мин. Продукты ПЦР были секвенированы Genome Express (Франция). Для изучения использовали "DIG Oligonucleotide 3'-end labeling kit Boehringer Mannheim 98".

Гибридизацию проводили на колониях выделенных из почвы бактерий и *in situ* непосредственно с фильтрами и мембранами, инкубированными в почве.

С этой целью в чашку Петри помеща-

ли два диска бумаги, смоченные раствором 0.5N NaOH, сверху помещали мембраны и инкубировали 7 мин. Затем мембраны промывали 1M *трис*-HCl, pH 7.2, дважды в течение 2 мин, затем в 0.5M *трис*-HCl и 1.5M NaCl (pH 7.2) 4 мин. Далее проводили обработку проназой. С этой целью был использован раствор 0.01M *трис*-HCl, 0.01M EDTA, 0.5% SDS, (pH 8), проназу добавляли перед употреблением 1 мг/мл. После этого чашки закрывали и оборачивали парафильмом, затем ставили в термостат при 37°C и инкубировали в течение часа. Прополаскивали 5 мин с покачиванием в растворе 2×SSC, после чего помещали в термостат на 1 час при 80°C.

Прегибридизация: мембраны опускали в гибридизационный раствор (5×SSC, блокирующий агент, N-лаурилсаркозин, 20%SDS) в полиэтиленовые пакеты и инкубировали 2 часа в водяной бане при 68°C с подкачиванием.

Гибридизация: зонд растворяли в гибридизационном растворе 2 мкл на 10 мл. Мембраны инкубировали в течение ночи при 68°C с подкачиванием в полиэтиленовых пакетах с зондом. Промывание проводили дважды по 5 мин при комнатной температуре с подкачиванием в растворе А - 2×SSC, 0.1%SDS. Для элиминирования неспецифических связей мембраны дважды помещали в водяную баню на 15 мин при 68°C в растворе В - 0.1×SSC, 0.1%SDS.

Иммунологическое определение осуществляли по стандартной методике с антителом *Anti-Di-AP Fab* (Kit Boehringer, Mannheim, Germany). В качестве хемилюминесцентного субстрата использовали *CDP-Star*TM.

Результаты

Изучение условий для in situ гибридизации в почве. На первом этапе оценили принципиальную возможность и условия использования метода *in situ* гибридизации с DIG-меченным зондом, комплементарным последовательности гена *atzA*,

для выявления атразин-метаболизирующих бактерий в почве. С этой целью стерильную почву инокулировали *Pseudomonas* sp. ADP в 10⁴ и 10⁶ КОЕ/г (рис.1). Инкубация почвенных образцов продолжалась в течение двух месяцев.

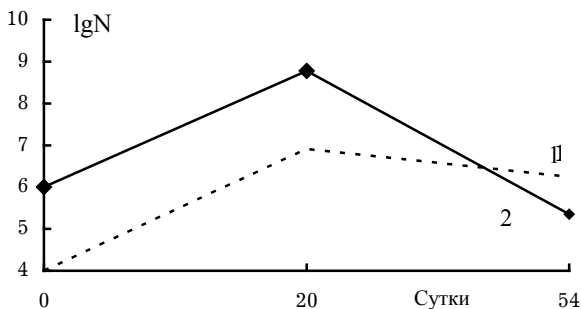


Рис.1. Численность *Pseudomonas* sp. ADP в почве при различных инокуляциях: 1- 10^4 КОЕ/г, 2- 10^6 КОЕ/г.

Минерализация атразина в почве за указанный период составила 28%. Гибридизацию проводили на третьей и восьмой неделях инкубации почвы. Минерализация атразина составила для двух вариантов опыта, соответственно, в первый срок 10 и 12%, во вто-

рой - 25 и 26% (рис.2). При гибридизации на колониях был обнаружен четкий сигнал в обоих вариантах опыта, интенсивность его возрастала со временем инкубации. После недели инкубации чашек сигнал распространился по всей поверхности контакта с мембраной.

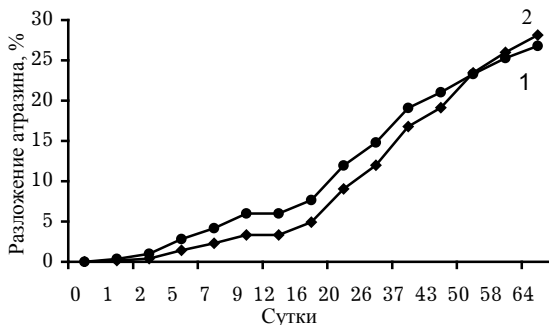


Рис.2. Трансформация атразина в почве при различных инокуляциях *Pseudomonas* sp. ADP: 1- 10^4 КОЕ/г, 2- 10^6 КОЕ/г

При репликации фильтров, инкубированных в почве, на мембраны и последующей гибридизации взаимодействие с зондом обнаруживалось четко по краю фильтра и частично по центру, что говорит о пространственном распределении бактерий относительно фильтра в почве.

Гибридизация *in situ* с DIG-меченым зондом. Для изучения использовали почвенные образцы, инокулированные в 10^5 КОЕ/г. В данном случае нейлоновые

мембраны инкубировали непосредственно в почве, после чего извлекали и проводили гибридизацию. Инкубация продолжалась в течение 2 недель. Установлено, что в ходе инкубации происходило постепенное разложение атразина, которое составило за указанный период 7%. На мембранах, инкубированных *in situ* в почве, обнаруживался равномерный по всей поверхности, но менее четкий, чем при гибридизации на колониях бактерий, сигнал.

Обсуждение

В настоящее время известно, что *Pseudomonas* sp. ADP обладает генами *atz* A, -B и -C, которые кодируют три последовательно работающих фермента деградации атразина (Mandelbaum et al., 1995; Sadowsky et al., 1998). На первом этапе *Atz* A катализирует гидролитическое дехлорирование атразина с образованием гидроксиатразина, который под воздействием *Atz* B трансформируется до *N*-изопропиламмида. Трансформация последнего соединения осуществляется *Atz* C. Белки *Atz* A, -B, -C относятся к семейству амидогидролаз, к которым также относятся уреаза, цитозинная деаминаза и другие ферменты. Данные показывают, что они дивергировали от общего предка и были преобразованы в плазмиду катаболизма атразина (Sadowsky et al., 1998). Установлено, что гены *atzABC* высоко консервативны и широко распространены среди атразин-утилизирующих бактерий, выделенных из различных географически удаленных источников (De Souza et al., 1998). В связи с этим возникает вопрос о применимости метода *in situ* гибридизации для выявления такой микрофлоры. Очевидно, на этом пути исследований сталкивается с рядом сложностей: подготовка качественных зондов, стабильность исследуемого признака, возможность вертикального переноса генетической информации при инокуляции и др. В отношении использованного нами штамма *Pseudomonas* sp. ADP установлено, что у него гены метаболизма атразина более стабильны, чем у других бактерий, которые также используют атразин. Например, у *Pseudoaminobacter* sp. гены *atzABC* не всегда образуют кластер на одной и той же плазмиде и могут быть частично утеряны (Tor et al., 2000). Так, ген *atzB* может быть ассоциирован с катаболитным траспоном и может отсутствовать у ряда изолятов.

В представленной работе изучена возможность использования метода флуоресцентной *in situ* гибридизации для обнаружения в почве бактерий,

трансформирующих атразин. Исследование динамики численности инокулированного микроорганизма в почве показало, что в течение первых трех недель после инокуляции *Pseudomonas* sp. ADP происходит быстрый прирост содержания штамма в образцах. При более длительной инкубации, после трех недель выдерживания образцов концентрация клеток в почве снижалась, причем снижение происходило быстрее при инокуляции 10^6 КОЕ/г, чем при 10^4 (рис.1). При внесении 0.3 г/кг атразина в почву в течение двух месяцев инкубации почвенных образцов разлагается до 28% препарата, на начальном этапе инкубации образцов при инокуляции 10^6 процесс идет несколько быстрее (рис.2).

Гибридизация с *DIG*-меченным олигонуклеотидным зондом, комплементарным последовательности гена *atzA*, после репликации мембран на колониях выявлен интенсивный сигнал, что свидетельствует о хорошем взаимодействии с зондом. По мере инкубации наблюдается интенсивный рост бактерий, и взаимодействие с зондом распространяется по всей поверхности контакта. Гибридизация после репликации мембран на фильтры, изолированные из почвенных образцов, показала четкий сигнал, который первоначально был локализован по краю диска фильтровальной бумаги и частично по центру, по-видимому, в области нанесения раствора атразина. Очевидно, первоначально бактерии атакуют край диска, помещенного в почву, а со временем происходит колонизация всей его поверхности.

При гибридизации на мембране *in situ* также было отмечено взаимодействие с зондом, что подтверждает эффективность использования метода для обнаружения в почве инокулированных микроорганизмов и принципиальную возможность его применения для изучения естественной микрофлоры, обладающей изучаемыми метаболическими свойствами.

Приведенные результаты свидетельствуют о перспективности метода *in situ*

гибридизации при анализе распределения микроорганизмов, трансформирующих ксенобиотики в почве.

Исследования в этой области помогут решению ряда важных научных и прикладных задач.

Работа выполнена в рамках сотрудничества между Всероссийским научно-исследовательским институтом сельскохозяйственной микробиологии и Институтом сельскохозяйственных исследований Франции (INRA), автор выражает особую признательность Guy Soulas (INRA, France).

Литература

Мержинский Ю., Лапина Т., Ходеева Л. Механизм действия производных симметричного тризина. /Механизм действия гербицидов и синтетических регуляторов роста растений. Тез. докл., Уфа, 1984, с.3-9.

Керни П., Кауфман Д. (ред.). Разложение гербицидов. М., Мир, 1971, 358 с.

Amann R.I. Fluorescently labelled, rRNA-targeted oligonucleotide probes in the study of microbial ecology. /Molecular Ecol., 4, 1995 p.543-554.

Brock T.D. The study of microorganisms in situ: Progress and problems. /Symposia of the Society for General Microbiology, 41, 1987, p.1-17.

De Souza M.L., Seffernick J., Martinez B., Sadowsky M.J., Wackett L.P. The atrazine catabolism genes atzABC are widespread and highly conserved. /J.Bacteriol., 180, 7, 1998, p.1951-1954.

Grant M.A., Holt J.G. Medium for the selective isolation of members of the genus *Pseudomonas* from natural habitats. /Appl. Environ. Microbiol., 33, 1977, p.1222-1224.

Jayachandran K., Stolpe N.B., Moorman T.B., Shea P.J. Application of C_{14} -most-probable-number to enumerate atrazine-degrading microorganisms in soil. /Appl. Environ. Microbiol., 61, 1995, p.1451-1457.

Mandelbaum R.T., Allan D.L., Wackett L.P. Isolation and characterization of a *Pseudomonas* sp. that mineralizes the s-triazine herbicide atrazine. /Appl. Environ. Microbiol., 61, 4, 1995, p.451-457.

Mulbry W.W. Purification and characterization of inducible s-triazine hydrolase from *Rhodococcus corallinus* NRRLB-15444R. /Appl. Environ. Microbiol., 60, 1994, p.613-618.

Sadowsky M.J., Tong Z., de Souza M., Wackett L.P. AtzC is a new member of the

amidohydrolase protein superfamily and is homologous to other atrazine-metabolizing enzymes. /J.Bacteriol., 180, 1998, p.152-158.

Sandaa R.-A., Enger J., Torsvik V. Abundance and diversity of Archaea in heavy-metal-contaminated soils. /Appl. Environ. Microbiol., 65, 8, 1999, p.3293-3297.

Shao Z.Q., Behki R.M. Cloning of the genes for degradation of the herbicides EPTC (S-ethyl dipropylthiocarbamate) and atrazine from *Rhodococcus* sp. strain TE1. /Appl. Environ. Microbiol., 61, 1995, p.2061-2065.

Soulas G., Chaussod R., Verguet A. Chlorophorm fumigation technique as a means of determining the size of specialized soil microbial populations: application to pesticide degrading microorganisms. /Soil Biol. Biochem., 16, 5, 1984, p.497-503.

Stackebrandt E., Liesack W., Goebel B.M. Bacterial diversity in a soil sample from a subtropical Australian environments as determined by 16 S rDNA analysis. /FASEB J., 7, 1993, p.232-236.

Staley J.T., Konopka A. Measurement of in situ activities of nonphotosynthetic microorganisms in aquatic and terrestrial habitats. /Annu. Rev. Microbiol., 39, 1985, p.321-346.

Top E., Zhu H., Nour S.M., Houot S., Lewis M., Cuppels D. Characterization of an atrazine-degrading *Pseudoaminobacter* sp. isolated from canadian and french agricultural soils. /Appl. Environ. Microbiol., 66, 7, 2000, p.2773-2782.

Torsvik V., Goksyr J., Daae F.L. High diversity in DNA of soil bacteria. /Appl. Environ. Microbiol., 56, 1990, p.782-787.

Yassir A., Lagacherie B., Houot S., Soulas G. Microbial aspects of biodegradation in relation to history of soil treatment. /Pestic.Sci. 55, 1999, p.1-11.

IN SITU DETECTION OF ATRAZINE-DEGRADING BACTERIA IN SOIL

N.D.Koneva

Microbiological methods for environment purification from chemical pollution have found extensive application in the last few years. The traditional approach of microbiological monitoring of the environment includes the dilution procedure and selective cultivating microorganisms. Most of soil microorganisms (according to some data, as high as 90%) are not able to grow under laboratory conditions on multi-purpose conventional mediums. Cultivating microorganisms with unknown food requirements is a great problem which the scientists face. In this case, using the methods of molecular biology is highly promising.

In the present work, the possibility of applying the *in situ* hybridization method for discovering the atrazine-transforming microflora in soil was investigated. The soil sterilized with chloroform fumigation was inoculated by the strain *Pseudomonas* sp.ADP degrading atrazine (Mandelbaum et al., 1995). Concentration of herbicide in soil was 0,3 mg/kg. The soil samples were incubated during 2 months. Mineralization of atrazine was 26%. The oligonucleotide probes complementary to the *atzA* gene sequence encoding the first enzyme of the metabolic pathway of atrazine degradation were obtained with PCR technique. Digoxigenin-labelled probes (DIG-probes) showed sufficient sensibility by the hybridization in colonies and *in situ* detection of bacteria in soil.

УДК 632.654 (470.62/63)

СВОБОДНОЖИВУЩИЕ ЛИСТОВЫЕ КЛЕЩИ СЕМЕЙСТВА ERIOPHYIDAE-ОПАСНЫЕ ВРЕДИТЕЛИ САДОВ КРАСНОДАРСКОГО И СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЕВ**Е.М.Сторчевая***Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства, Краснодар*

Изменение климата, с одной стороны, и ассортимента инсектоакарицидов с другой вызвало резкое нарастание вредоносности нетрадиционных вредителей, которые ранее не имели экономического значения. Это различные виды клопов, цикадок, трипсов, листовых четырехногих клещей и т.д. Увеличение вредоносности и распространения последних особенно тревожно, поскольку четырехногие клещи помимо непосредственного вреда переносят вирусные заболевания. В связи с этим было проведено уточнение распространения этих клещей в Краснодарском и Ставропольском краях и получены предварительные данные по биологической эффективности химических акарицидов и биопрепаратов в борьбе с четырехногими клещами.

С этой целью в течение вегетационного периода раз в декаду отбирали пробы листьев и побегов и анализировали под биноклем. Подсчет клещей проводили на четырех площадках листа общей площадью 2 см². Степень повреждения растений учитывали на 10 модельных деревьях, при этом на четырех побегах (по одному с каждой стороны кроны) осматривали все листья и оценивали степень их повреждения по пятибалльной шкале.

В ходе исследований проанализировано свыше 5 тысяч образцов побегов и листьев яблони, 2,5 тыс. - сливы, 2,5 тыс. - вишни, 2 тыс. - алычи, 1,5 тыс. - черешни, 1 тыс. растений земляники и по 0,5 тыс. образцов фундука, грецкого ореха и айвы.

Химические акарициды и биопрепараты испытывали в лабораторных и полевых опытах по общепринятым методикам. Повторность опытов четырехкратная. Биологическую эффективность препаратов определяли по проценту гибели подвижных особей клещей на 3-й, 5-й, 7-й дни после обра-

ботки в сравнении с учетом, проведенным перед обработкой.

Акароценоз региона традиционно складывался из 4 видов клещей-фитофагов семейства Acaridae и 15 видов хищных клещей из 5 семейств, в основном семейства Phytoseiidae. Представители семейства Eriophyidae отмечены как вредители, образующие галлы и причиняющие экономически незначительный вред груше и сливе.

Впервые массовое заселение листьев яблони сорта Айдоред клещом Шлехтендаля (*Aculus schlechtendali* Nal.) обнаружено во время маршрутного обследования насаждений ОАО "Агроном" Динского района в 2000 г. и послужило сигналом к проведению детального обследования садов и ягодников региона на заселенность четырехногими клещами.

Были обследованы ведущие хозяйства центральной зоны садоводства Краснодарского края: ОПХ "Центральное" в Краснодаре - 7 раз, ОАО "Агроном" Динского района - 5 раз, ОАО "Колхоз Родина" Усть-Лабинского района - 3 раза, Агрофирма "Сад-Гигант" Славянского района - 1 раз, АОЗТ "Садовод" Тимашевского р-на - 1 раз, ОАО "Плодовод" в Краснодаре - 1 раз (табл.1). Обследование выявило высокое заселение яблони и сливы листовыми свободноживущими (не галловыми) четырехногими клещами как в плодоносящих насаждениях, так и в молодых, а также в питомниках и школах подвоев. В меньшей степени заселены листья алычи, груши, черешни и вишни. В северной зоне садоводства Краснодарского края 4-кратное обследование садов базового хозяйства ОАО "Атаманское" Павловского района показало массовое заселение четырехногими клещами яблони

летних и зимних сортов, сливы и вишни. Груша заселена слабее. В предгорной зоне 5-кратное обследование садов базового хозяйства ОАО им. Мичурина Успенского района показало заселение фитофагами яблони, черешни, вишни и груши в сильной степени. Анализ листьев, отобранных

в садах хозяйств черноморской зоны (АОЗТ совхоз "Архипо-Осиповский" в Геленджике и ОАО "Новомихайловское" Туапсинского района), показал высокое заселение четырехногими листовыми клещами яблони и фундука.

Таблица 1. Распространение по плодовым культурам листовых свободноживущих клещей семейства Eriophyidae в разных зонах плодоводства Северного Кавказа (1999-2001)

Зона, хозяйство, район	Яблоня	Груша	Слива	Алыча	Вишня	Черешня	Абрикос	Персик	Фундук	Айва
Краснодарский край.										
<u>Северная зона</u>										
ООО "Атаманское" Павловского р-на	+++	+	+++	+	++	+		+	+++	+
<u>Центральная зона</u>										
ОПХ "Центральное", г.Краснодар	+++	++	+++	++	++	+	+		++	
АО с-з "Краснодарский", г.Краснодар	+++	+++	++	+	++	+				
ОАО "Агроном" Динского р-на	+++	++	+++	+	+++	++				
ОАО к-з "Родина" Усть-Лабинского р-на	+++	+	++	+	++	+	+			
Агрофирма "Сад-Гигант" Славянского р-на	+++	+	++	+	++	++				
АОЗТ "Садовод" Тимашевского р-на	+++	++	++	+	+++					
<u>Предгорная зона</u>										
ОАО совхоз "им. Мичурина" Успенского р-на	+++	+++	++							
<u>Черноморская зона</u>										
АОЗТ с-з "Архипо-Осиповский", г.Геленджик	+++	++								
ОАО "Новомихайловское" Туапсинского р-на	+++									
<u>Частный сектор</u>										
Фермерское хозяйство Динского р-на	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Товарищество "Садовод-1", г.Краснодар	++	+	++		+	+			++	+
<u>Ставропольский край</u>										
ОАО "Новозаведенное" Георгиевского р-на	+++	-	-	+	+	-	-	-	-	-

Встречается единично (+), в 50% проб (++) , в 90% проб (+++).

Обследование садов крупнейшего хозяйства ОАО "Новозаведенное" Георгиевского района Ставропольского края показало заселение листьев яблони в сильной степени, особенно сорта Голден Резистенс.

В целом обследование плодовых насаждений в хозяйствах региона, а также плодовых деревьев в фермерских и дачных усадьбах, показало широкое распространение листовых свободноживущих четырехногих клещей на яблоне, сливе, вишне, черешне. В сравнении с яблоней груша, абрикос, персик заселены слабее. Не обнаружены четырехногие клещи на листьях грецкого ореха и земляники.

Во всех обследованных садах были сильнее заселены четырехногими листовыми клещами деревья с колониями обыкновенного паутинного и красного плодового

клещей. Возможно, паутина, образованная этими фитофагами, служила защитой для клещей сем. Eriophyidae.

Эриофидные клещи заселяют преимущественно молодые, активно растущие побеги, вызывая изменение окраски листа до серебристо-серовато-голубой. Лист иссушается, становится ломким, на вид как бы запыленным - на яблоне и сливе, и буреет как от ожога - на вишне и груше. При сильном заселении колонии клещей размещаются на нижней и верхней сторонах листа, при слабом - преимущественно на нижней, под ворсинками вдоль центральной жилки.

В ходе исследований выявлены 5 видов хищных клещей, питающихся четырехногими листовыми клещами, из сем. Phytoseiidae - *Typhlodromus*

tiliarum Oudemans., *T.subtilisetosus* Beglarov, *Amblyseius finlandicus* Oud., *A.similis* Koch.; из сем. Stigmaeidae - *Zetzelia mail* Ewing. Эти виды способны ограничивать массовое размножение фитофагов, но не снижать их численность ниже уровня экономического порога вредоносности.

В лабораторных условиях была оценена биологическая эффективность 5 биопрепаратов - боверина, метаризина, битоксибациллина, индоцида, вертициллина в концентрации 0.3%. Стандартом служила обработка омайтом в концентрации 0.2% (табл.2).

Таблица 2. Биологическая эффективность биопрепаратов в борьбе с эриофидными клещами

Варианты	Снижение численности (%) по дням учета после обработки			
	3	5	7	14
Омайт (стандарт)	77	91	100	90
Боверин	27	43	49	99.9
Метаризин	19	41	42	97
Битоксибациллин	29	48	48	96
Индоцид	54	68	79	99.9
Вертициллин	47	65	75	99.8

Дополнительно был испытан агравертин в дозировках 0.05, 0.03, 0.025, 0.015%, в качестве стандарта была применена обычная дозировка - 0.06%. Биологическая эффективность вариантов дозровок агравертина составила на 3-й день после обработки 90, 90, 89, 78 и 75%; на 5-й день - 100, 100, 95, 92 и 90% соответственно; на 7-й день - 100% во всех вариантах. В стандарте 100% биологическая эффективность получена на 5-й день после обработки. Следовательно, расход агравертина можно снижать в 4 раза, что значительно удешевляет обработку. Экономия составляет 453 руб/га на каждой обработке.

В полевых условиях оценку биологической эффективности рекомендованных акарицидов проводили в ОАО "Агроном". Высокую эффективность против четырехногих клещей показали омайт - 100% снижение численности клещей на 7-й день после обработки, ортус и демитан - то же на 3-й день. Большинство ФОС и пиретроидов оказались малоэффективны против четырехногих клещей - снижение численности (до 30%) отмечается сразу после обработки, через 7-10 дней численность восстанавливается.

Выводы

Экстремальные условия, отмеченные в регионе южного садоводства в последние годы, вызвали значительные изменения в фауне фитофагов, в частности увеличение значимости нетрадиционных вредителей, в том числе четырехногих листовых клещей.

Наблюдается массовое заселение эриофидными клещами яблони, сливы, вишни и черешни; менее заселены деревья груши, абрикоса и персика.

Сильнее заселены деревья с колониями обыкновенного паутинного и красного плодового клещей.

В ходе исследований выявлено 5 видов из двух семейств хищных клещей, питающихся четырехногими клещами.

Получены предварительные данные по биологической эффективности химических акарицидов в полевых опытах и биопрепаратов в лабораторных.

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ ОБЫКНОВЕННОГО ПАУТИННОГО КЛЕЩА В ЗИМНИХ ТЕПЛИЦАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Т.Г.Евдокарова, А.Ж.Багачанова

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск

Обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* Koch.) распространен очень широко и известен как вредитель многих сельскохозяйственных культур в открытом грунте и в теплицах. В Якутии его биология и вредоносность еще слабо изучены. В региональной литературе имеются только отрывочные сведения о распространении паутинного клеща на растениях огурца в республике, опубликованные в ежегодных "Прогнозах появления вредителей и болезней ..." (1973-1990).

Между тем климат Якутии, расположенной в зоне вечной мерзлоты, сильно отличается от других регионов России. Экстремально суровый, засушливый, резко континентальный климат характеризуется продолжительной зимой с очень низкими температурами воздуха и коротким, но жарким и сухим летом. Такие условия оказывают влияние на развитие растений и вредных организмов не только в открытом грунте, но и в теплицах.

Исследования проводили в 1998-2000 гг. в Мархинском тепличном комбинате СХПК "Якутский" в 20 км от Якутска. Материал собирали с применением общепринятых методов (Методические рекомендации, 1980; Беттхер, Ветцель, 1987).

Наблюдения за сезонной динамикой численности проводились с момента появления паутинного клеща на огурце с интервалом 7-10 дней. Для определения процента заселенности клещом обследовали по 30 растений. Степень заселенности определяли на 20 растениях. Для выявления численности вредителя на растениях отбирали по 2 листа в нижнем, среднем и верхнем ярусах, затем в лаборатории просматривали под биноклярным микроскопом и отдельно считали яйца, личинок и имаго. При высокой численности подсчет вели на 1 см² на нескольких участках листа и затем средние показатели экстраполировали на всю площадь листа.

Результаты и их обсуждение

Паутинный клещ в зимних теплицах круглогодичного использования в Якутии преимущественно поражает огурец, при этом сроки заселения растений, по видимому, зависят от условий перезимовки вредителя и фитосанитарного состояния посадок. Как известно, в южных регионах оплодотворенные диапаузирующие самки зимуют в щелях теплиц, под растительными остатками, а также в ульях пчелиных семей, которые используются для опыления растений в теплицах (Бондаренко, 1953). В Якутии, где медоносная пчела не разводится, по нашим наблюдениям, самки клеща зимуют на сорняках и чаще всего на звездчатке средней и латуке сибирском, произрастающих вдоль отопительной системы и

стен теплиц, а также на калле, с которых они в марте переходят на огурец. По данным Н.В.Бондаренко (1953), период реактивации диапаузирующих самок при низких положительных температурах (от 0°C до 7-8°C) составляет 45-60 дней. Оптимальные условия развития клеща находятся в пределах 29-31°C и относительной влажности воздуха 35-55%. После реактивации клещи начинают размножаться, когда температура в теплице превышает 12-13°C. Процесс откладки яиц усиливается при температуре 23°C. При этом первые 4-5 поколений клеща развиваются в условиях короткого дня. Этот период в центральной Якутии при первом обороте выращивания огурца

приходится на март-май, когда продолжительность светового дня увеличивается с 12.1 в марте до 18.3 часов в мае (Швер, Изюменко, 1982). Среднемесячная температура на открытом воздухе в этот период повышается от -20.6°C в марте до $+7.9^{\circ}\text{C}$ в мае. В теплице в это время температура воздуха ночью опускается до $16-18^{\circ}\text{C}$, а днем поднимается до $24-26^{\circ}\text{C}$ при относительной влажности 50-60%. В таких условиях с конца марта до конца мая клещ успевает дать 4 поколения (табл.), что значительно меньше, чем в других регионах России (Бондаренко, 1972).

Длительность развития преимагинальных фаз клеща следующая: в марте-апреле для яиц - 9, личинок - 12 дней (всего 21 день). В июле, когда температура воздуха на открытом воздухе повышалась до $30-32^{\circ}\text{C}$, развитие яиц сократилось до 7, а личинок - до 9 дней. Таким образом, продолжительность развития одного поколения составила 16 дней, а в августе снова увеличилась до 20-23 дней (табл.).

Таблица. Продолжительность развития поколений обыкновенного паутинного клеща в теплицах (СХПК "Якутский", 2000)

Поколения	Сроки развития	Продолжительность развития (сутки)
1-й оборот		
Первое	23.03 - 11.04.	21 ± 0.82
Второе	14.04 - 04.05.	21 ± 0.82
Третье	06.05 - 24.05	19 ± 1.21
Четвертое	26.05	Нет данных
2-й оборот		
Первое	18.06 - 03.07	16 ± 1.2
Второе	05.07 - 20.07	16 ± 0.89
Третье	22.07 - 11.08	20 ± 1.1
Четвертое	13.08 - 04.09	23 ± 0.84

Если плодовитость самок паутинного клеща в южных районах РФ достигает 150-400 яиц (Бондаренко, 1953), то в Якутии, по нашим данным, этот показатель намного ниже. Так, в садках в 1998 г. в июне плодовитость самки составила 48 яиц (при длительности репродукционного периода 3 дня). В 1999 г. в апреле плодовитость достигла 80 яиц за 4 дня, в сере-

дине июня также за 4 дня - 92 яиц. Заселение растений клещом начинается с южной стороны теплицы, а распространение имеет очаговый характер, что необходимо учитывать при борьбе с паутинным клещом.

В 1998 г. клещ заселил огурец поздно (в мае, в период плодоношения). Плотность вредителя в этот период была от 1 до 10 экз/лист. Заселенность растений составила 8%. В дальнейшем благоприятные условия (температура воздуха $28-30^{\circ}\text{C}$ и относительная влажность 50-60%) способствовали быстрому развитию и размножению паутинного клеща. К началу июня его численность достигала в среднем 404, а максимальная превышала 1000 экз/лист. Заселено в это время было 45% растений (рис.).

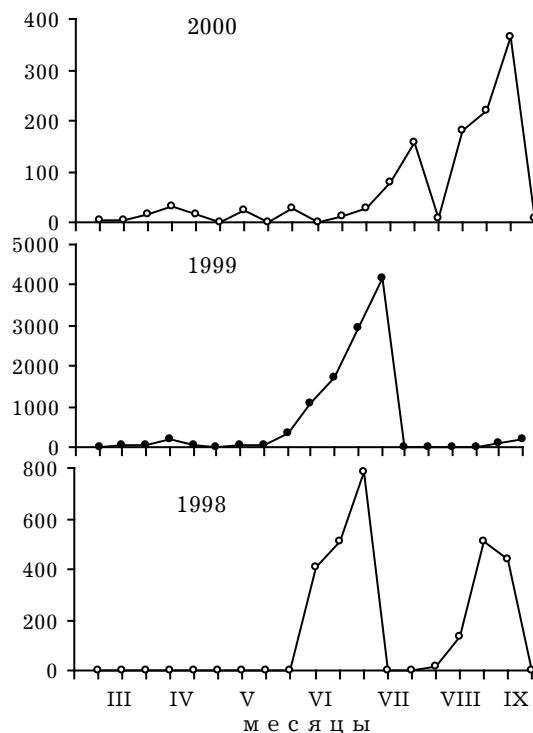


Рис. Динамика численности (экз/лист) паутинного клеща на культуре огурца в Мархинском тепличном комбинате (1998-2000)

Пик численности клеща на огурце первого оборота пришелся на 25 июня,

когда средняя численность достигла 785, а максимальная превышала 3000 экз/лист.

В середине июля после обеззараживания помещения и почвы были высажены растения огурца второго оборота. Уже 23 июля, то есть через неделю, на листьях были обнаружены клещи. При 30% заселении растений их численность колебалась от 11 до 50 экз/лист. В августе развитие и расселение вредителя продолжалось при оптимальных условиях (температура в теплице 26-28°C в дневное время). Пик численности отмечен в середине этого месяца при средней плотности 506 экз/лист и 70% заселенных растений. Максимальная численность превышала 1000 экз/лист. С середины августа начали появляться оранжевые диапаузирующие самки.

В 1999 г. паутинный клещ заселил рассаду огурца еще в марте месяце через 30 дней после ее высадки, но численность была от 1 до 4 экз/лист. Заселенность растений составила 4%. Далее наблюдалось умеренное нарастание его численности. К началу апреля средняя численность на лист достигала 177, а максимальная - 485 экз/лист при 20% заселенности растений. В апреле-мае против паутинного клеща была проведена двукратная обработка биопрепаратом "боверин" с интервалом в 10 дней, что в дальнейшем вызвало снижение численности клеща. В этот период число заселенных растений не увеличилось, а численность вредителя колебалась от 50 до 56 экз/лист (рис.).

В дальнейшем благоприятные условия способствовали быстрому нарастанию численности клеща. Так, к началу июня средняя численность составила 1067 экз/лист. Наблюдалось также активное расселение клещей - число заселенных растений достигло 54.5%.

В 1999 г. пик численности клеща на растениях огурца первого оборота приходился на 1 июля, когда средняя плотность на лист составляла 4184, а максимальная достигала 9785 экз/лист. В период массового размножения клещей было заселено 86.6% растений.

В 2000 г. клещ в единичных экземплярах был отмечен на рассаде огурца уже 15 марта, то есть через 20 дней после посадки растений (рис.). Плотность его в течение апреля - мая колебалась в пределах 15-31 экз/лист, а заселенность растений составила 30%. Растения второго оборота были высажены 8 июня, заселение растений клещами отмечено 19 июня. В течение лета наблюдалось умеренное развитие и расселение вредителя. Средняя его численность колебалась от 5 до 35 экз/лист. Лишь в редких случаях максимальная численность достигала 1567 экз/лист при 66.6% заселенных растений. В этот период была проведена двукратная химическая обработка, которая сдержала рост численности вредителя.

В конце августа - начале сентября на развитие паутинного клеща отрицательно повлияло ухудшение условий обитания (большие суточные перепады температуры воздуха и несвоевременная подача тепла в теплицы). В сентябре, несмотря на теплую осень, рост численности вредителя был незначителен - до 172 экз/лист при 16% заселенных растений.

Паутинный клещ в Якутии наносит вред не только овощным, но и декоративным культурам. По нашим наблюдениям, в оранжерее Якутского Государственного университета клещ размножался в течение всего года и отмечался на *Codiaeum variegatum*, *Ficus benjamina*, *F. macrophylla*, *Trachycarpus fortunei*, *Viola hederifolia* и др. В зависимости от сезона его численность на этих культурах колебалась от 3 до 120 экз/лист.

Таким образом, для динамики обыкновенного паутинного клеща в Центральной Якутии характерны значительные колебания численности как в отдельные годы, так и в течение сезона. Заселение растений вредителем в первом обороте огурца происходит через 20-30 дней после высадки рассады. Во втором обороте - через 8-11 дней. Развитие клеща продолжается до последнего сбора урожая. Установлены фазы умеренного роста его численности (с момента заселения растений (март) до начала лета (начало июня)); резкого роста популяции (с конца

июня до конца июля) и спада численности (со второй половины августа). Средняя численность колеблется от 2 до 4184 экз/лист; максимальная - в зависимости от периода сезона - превышала 9000 экз/лист. В каждом культуробороте

огурца вредитель развивается в четырех поколениях. Продолжительность развития в первой ротации - яиц 8-9, личинок 11-12 дней; во второй ротации в июле 7 и 9 дней, в августе 10 и 13 дней соответственно (табл.).

Литература

Беттхер И., Ветцель Т. Методы определения вредителей и болезней сельскохозяйственных растений. М., 1987, с.189-191.

Бондаренко Н.В. Вредители овощных культур в парниках и теплицах. Л., 1953, 55 с.

Бондаренко Н.В. Клещи - вредители овощных культур. Л., 1972, 76 с.

Методические рекомендации по оценке

устойчивости огурцов к обыкновенному паутинному клещу. Л., 1980, 18 с.

Прогноз появления вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в ЯАССР. Якутск, 1973-1990.

Швер Ц.А., Изюменко С.А. Климат Якутска. Л., Колос, 1982., 245 с.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ХЛЕБНЫХ ЖУКОВ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ

А.Б.Лаптиев*, А.М.Шпанев**

*НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева, Воронежская область

**Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Современное растениеводство в силу объективных причин постоянно находится перед дилеммой необходимости применения средств защиты растений, с одной стороны, и соблюдения жестких экологических ограничений - с другой. Основой ее успешного решения чаще всего выступают глубокие знания особенностей жизнедеятельности вредных объектов и полный мониторинг их развития.

Хлебные жуки в Центральном Черноземье - постоянный элемент агроценозов полей всех зерновых культур. Видовое разнообразие хлебных жуков в ЦЧП представлено кузькой (*Anisoplia austriaca* Hbst.), крестоносцем (*A.agricola* Poda.) и красуном (*A.segetum* Hbst) с большим численным преобладанием первого (Павлов, 1987). В 1998-2000 гг. исключительно на посевах озимой ржи на юге зоны во время цветения культуры наблюдалось питание жуков еще одного представителя семейства пластинчатоусых - мохнатой оленки (*Epicometis hirta* Poda). Плотность популяции этого вида существенно отстает от таковой хлебных жуков и даже в очагах не превышает 2 экз/м².

Наиболее важны в хозяйственном плане особенности питания хлебных жуков, способность их к активному передвижению, двухгодичный цикл развития. Считается, что подъемы численности и вредоносности этих фитофагов должны наблюдаться через год, однако динамика дополнительно корректируется сезонными погодными условиями. Периодичность массовых размножений жуков нарушается. Многолетняя средняя численность хлебных жуков достигает значительных размеров - в местах концентрации нередко превышает 40 особей/м². При прохладной и дождливой погоде в июне-

июле плотность жуков на посевах мало отличается от таковой в явно депрессивные по биологическому циклу сезоны.

Способность жуков к активному полету обеспечивает им после выхода из почвы поиск кормовых растений и смену кормовой базы в пределах севооборота, в частности перелет с озимых культур на яровые. Питаясь на колосьях, жуки поедают завязи, тычинки и мягкие зерна, а твердые зерна надгрызают или целыми выбивают из колосков.

В связи с последним моментом в опытах по установлению вредоносности были определены прямые потери урожая озимых культур от активного воздействия хлебных жуков на колос с созревающим зерном. Наибольшие потери урожая в весовом выражении в виде выбитых зерен на поверхности почвы установлены у озимой пшеницы. Масса выбитых жуками зерен пшеницы в среднем совпадала для нескольких сортов (Тарасовская 29, Волгоградская 84, Донская безостая, Базальт) и составляла 1.1 г/м² в пересчете на плотность 1 жук/м². Среди выбитого зерна доля зерновок с явными признаками повреждения жуками по результатам многолетних выборок равна 58.6% при средней интенсивности объедания зерновки 38%. Следовательно, фактические потери урожая пшеницы от 1 жука/м² в виде выбитых зерен составляют около 13.4 кг/га.

В посевах ржи, по нашим данным, вред от хлебных жуков ниже: масса выбитых зерен - 0.65 г/м² от 1 жука/м² при поврежденности упавших зерен 66.2% и интенсивности их повреждения 32%. Отсюда потери зерна озимой ржи при численности жуков 1 экз/м² составляют 7.9 кг/га. Разница вредоносности хлебных жуков на озимой пшенице и ржи объяс-

няется тем, что пшеницу повреждает преимущественно крупный жук кузьяка, а рожь - более мелкий красун.

Меньше других озимых хлебными жуками повреждается тритикале. Связано это с тем, что у всех районированных сортов (Тальва 100, Разгар и др.) обмолот зерна существенно затруднен даже при полной спелости. Потери зерна, наносимые кузьякой путем выбивания зерен, определяются в 4,6 кг/га при плотности 1 жук/м² (доля поврежденных среди упавших зерен - 48%, интенсивность их объедания - 23%). Один жук способен за сезон полностью уничтожить 8-10 зерен тритикале (при массе 1000 зерен 48-56 г) или 27-34 зерновок при питании зернами пшеницы с массой 1000 зерен 40-48 г. В посевах ржи прожорливость красуна ниже. По нашим расчетам, один жук может использовать 19-22 ржаных зерновок при массе 1000 зерен 36-40 г.

Не менее важным как в методическом, так и хозяйственном плане, является изучение жизнедеятельности хлебных жуков на яровых зерновых (пшенице, ячмене), на которые вредители перелетают по мере созревания озимых посевов. Яровые в это время, как правило, достигают фазы налива зерна. Для оценки вредоносности хлебных жуков на яровых культурах использовалась методика постоянных учетных площадок, на которых определялась урожайность, на поверхности почвы перед уборкой подсчитывались зерна, выбитые жуками, а при анализе снопов - поврежденные зерна в колосьях.

На яровой пшенице вред от хлебных жуков проявляется в основном в повреждении зерен в колосе. Доля последних в урожае в среднем составляет 1,1% с потерей 30% массы зерновки. Общее же снижение продуктивности пшеницы под влиянием жуков в 2001 г. достигло 42 кг/га. На ячмене имелось 0,3% выбитых зерен, что равноценно потерям 11 кг/га. Поврежденных зерен оказалось в среднем 5,3% с интенсивностью повреждения 30%, потери урожая ячменя от воздействия хлебных жуков достигали 90 кг/га.

Полученные параметры по вредоносности жуков на озимой пшенице в общем

согласуются с материалами И.Ф.Павлова (1965,1987), который показал, что с помощью химической обработки посевов зерновых культур можно сберечь 60 кг/га зерна при условии полной гибели жуков и средней их плотности 5 особей/м². Такая плотность популяции объекта отражает и верхний предел общепризнанного экономического порога вредоносности хлебных жуков на зерновых - 3-5 особей/м². Несколько лет назад данный ЭПВ вполне был целесообразным и в условиях Центрального Черноземья. Сейчас же с учетом ранее полученных (Павлов,1987) и наших данных даже на озимой пшенице он оказался значительно, в 1,4-1,8 раза, заниженным. Обусловлено это тем, что в настоящее время существенно возросла стоимость рекомендуемых для борьбы с кузьякой препаратов, а также техники и горюче-смазочных материалов. Успешная с экономической точки зрения борьба с вредителем на данном этапе развития сельскохозяйственного производства развивается в двух направлениях, первое из которых последовательно включает детальное прогнозирование потерь и необходимость химзащиты на основе приведенных выше материалов и совмещение истребительных мероприятий с таковыми против других фитофагов, например, вредной черепашки.

Второе направление имеет отвлекающий характер, обеспечивая при этом экономию средств защиты, и не нарушает экологическое равновесие в агроценозах полей зерновых культур. Суть его заключается в использовании полосного в краевой зоне полей обсева озимых яровой пшеницей. Базой для разработки послужили частые выпадения растений, особенно озимой пшеницы, в краевых полосах полей, прилегающих к лесополосам. Такие участки вынужденно содержатся под паром или засеваются однолетними культурами с последующим использованием их на корм скоту. Высев сортов мягкой яровой пшеницы обеспечил значительную концентрацию хлебных жуков в этой зоне. Обсев шириной в 2 прохода сеялки (7-8 м) способствует концентрации на данной территории в период со-

зревания озимых до 70% популяции вредителя. Краевые инсектицидные обработки в таких условиях обеспечивают высокую эффективность и значительно снижают пестицидную нагрузку на окружающую среду.

В ЦЧЗ хлебные жуки поэтапно осваивают в течение сезона три стадии. Первая включает опушки лесополос и залежные участки, занятые пыреем ползучим и другими злаковыми растениями. Здесь они обитают небольшой промежуток времени после выхода из почвы. Затем продолжительное время с осуществлением дополнительного питания жуки проводят на озимых культурах. Незначительная часть популяции одновременно появляется и на полях ячменя и яровой пшеницы. Позже сюда перелетают жуки и с расположенных поблизости полей озимых зерновых, но в целом на яровых они питаются меньше. Зато здесь самки откладывают основную массу яиц. Внутри севооборотов, как показывают

результаты диагностики за последние годы, заселенность пахотного горизонта личинками фитофага всегда выше на полях, которые в предшествующие сезоны были заняты яровыми зерновыми.

Размещение жуков на задерненных участках и яровых зерновых выглядит довольно равномерным. На полях же озимых явно выражена очаговая концентрация. Причем при наличии системы лесополос очаги чаще фиксируются на участках, прилегающих к разрывам в лесонасаждениях. На открытых полях плотность жуков всегда резко увеличивается со стороны целинных, особенно пониженных, прилегающих к балкам участков. В агроландшафтном плане для хлебных жуков более предпочтительны севообороты, расположенные на равнинных массивах. При этом плотность жуков здесь в 2-3, а личинок - до 6 раз выше, чем на площадях склоново-ложбинных агроландшафтов (табл.).

Таблица. Динамика плотности хлебных жуков на юго-востоке ЦЧЗ

Фаза	Тип агроландшафта	Плотность, экз/м ²				
		1997	1998	1999	2000	2001
Имаго (на озимой пшенице)	Равнинный	1.0	1.4	2.0	6.7±0.6	7.3±0.8
	Склоново-ложбинный	0.2	1.0	0.6	2.7±0.5	3.0±0.5
Личинки (средняя по севообороту весной)	Равнинный	0.6	0.3	1.0	3.3±1.0	6.0±1.2
	Склоново-ложбинный	0.3	0.5	0.2	0.3±0.2	0.4±0.3

На ограниченных (до 1 га) опытных участках селекционных посевов, особенно яровой пшеницы, да еще и с разреженным травостоем, жуки способны уничтожить или существенно повредить в годы массовых размножений до 70% ценного материала. При этом потери мало зависят как от сроков сева, так и сортовой принадлежности растений. Положение в таких ситуациях могут стабилизировать только обработки посевов инсектицидами, имеющими отпугивающее и истребительное назначение. Данные мероприятия необходимы и по той причине, что компенсация повреждений хлебными жуками практически невозможна из-за прямого воздействия их на репродуктивные органы пшеницы. В связи с постоянными ручными работами на

селекционных посевах лучше здесь использовать препараты из пиретроидной группы - децис (0.25 л/га) и децис-экстра (0.05 л/га), характеризующиеся значительными репеллентными свойствами (Мартыненко и др., 1992), низким давлением паров (Долженко, 2000) и, следовательно, пониженным риском отравления людей через дыхательные пути.

Особо следует отметить, что увеличение плотности хлебных жуков в последнее время обусловлено, по нашему мнению, изменениями агротехники, а именно сокращением числа и глубины обработок почвы, смещением сроков зяблевой обработки на позднее осеннее время. В таких условиях увеличивается не только выживаемость личинок, о чем ранее свидетельствовали И.Ф.Павлов (1965) и

К.П.Гриванов (1971), но и сохранность яиц (личинки успевают отродиться из яиц до осенней пахоты). В этот ряд следует отнести и субъективные нарушения в чередовании культур научно обоснованных севооборотов.

Таким образом, в Центральном Черноземье в настоящее время наблюдается

очередной подъем численности хлебных жуков. На этом фоне рассмотренные выше аспекты развития хлебных жуков, их вредоносности и защиты от них посевов способствуют рационализации технологии возделывания зерновых культур с минимальными потерями товарного и семенного зерна.

Литература

Гриванов К.П. Хлебные жуки. М., Колос, 1971, 48 с.

Долженко В.И. Ассортимент средств защиты растений включающий новое поколение биопестицидов, БАВ, Экологически безопасные пестициды и аналоги природных соединений, ч. 1. СПб., 2000, 76 с.

Мартыненко В.И., Промоненков В.К., Ку-

каленко С.С. и др. Пестициды. М., Агропромиздат, 1992, 368 с.

Павлов И.Ф. Хлебный жук и способы борьбы с ним. /Сборник научных работ НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева, 3, М., 1965, с.136-150.

Павлов И.Ф. Защита полевых культур от вредителей. М., 1987, 256 с.

ОСОБЕННОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЭПИФИТОТИЙ ВИРУСА ЖЕЛТОЙ КАРЛИКОВОСТИ ЯЧМЕНЯ

А.Е.Цыпленков*, М.Н.Берим*, Е.А.Жарова**

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

**Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

Желтая карликовость ячменя - наиболее распространенное заболевание злаковых культур во многих странах мира. В нашей стране оно впервые зарегистрировано в 1961 г. в Краснодарском крае в период вирусной эпифитотии на зерновых колосовых. В последующие годы вирус желтой карликовости ячменя (ВЖКЯ) идентифицирован в Прибалтике, на Украине, в Московской области и во многих других областях Центрального и Северо-Западного районов РФ (Развязкина, 1975; Панарин, 1985).

Вспышка этого заболевания в Нечерноземной зоне была зарегистрирована в конце июня 1988 г. Пораженными оказались 2 млн. га ячменя и овса. Потери урожая в ряде районов Европейской части России составили 90%. Некоторые хозяйства получили урожай всего 3-4 ц/га зерна. В Финляндии аналогичная эпифитотия поразила в 1988 г. 60% озимой пшеницы, и страна потеряла 50% урожая этой культуры (Власов, 1993).

ВЖКЯ является одним из самых экономически важных вирусов в агроценозах зерновых культур. Он встречается на всех континентах и в годы эпифитотий может снижать урожай серых хлебов на 35-75%. Вредоносность ВЖКЯ включает многие параметры. Он угнетает рост, уменьшает долю фертильных колосков, снижает энергию прорастания и полевую всхожесть семян. По данным ряда авторов, растения, зараженные ВЖКЯ, более восприимчивы к грибным инфекциям, что значительно увеличивает общие потери урожая (Irwin, Thresh, 1990).

Круг растений-хозяев вируса ограничен сем. Gramineae и насчитывает около 100 видов, среди которых ячмень, овес, пшеница, кукуруза, рожь, рис и многие виды дикорастущих трав, причем на

многих из них признаки болезни не проявляются и они представляют собой скрытые очаги инфекции ВЖКЯ, практически не поддающиеся учету.

Болезни, вызываемые ВЖКЯ, относят к типу желтух. Их идентификация значительно тормозилась из-за сходства признаков с симптомами дефицита удобрений, нарушения условий температуры и влажности почвы, питания сосущих насекомых. С другой стороны, некоторые грибные пятнистости вызывают покраснение разных ярусов листьев злаков, которое при беглом осмотре поля можно принять за вирусное заболевание. Поэтому нами предложена визуальная диагностика ВЖКЯ на серых хлебах с учетом системного проявления болезни (покраснение листьев), включая флаг-лист.

ВЖКЯ передается тлями, в теле которых вирус сохраняется в течение всей жизни насекомого. В качестве переносчиков вируса зарегистрировано более 20 видов тлей, но наиболее эффективны черемухово-злаковая тля *Rhopalosiphum padi* L., сорговая тля *R.maidis* Fitch., обыкновенная злаковая тля *Schizaphis graminum* Rond., большая злаковая тля *Sitobion avenae* F. Для ВЖКЯ тли - основное звено в цепи его эпифитотиологии, а персистентность его развития в тлях усложняет многие аспекты прогнозирования и разработки мер борьбы с ним (Власов, 1992).

В связи с этим в задачу наших исследований входило ежегодное проведение мониторинга ВЖКЯ и развития тлей на серых хлебах в северо-западном регионе России. Слежение за динамикой развития тлей открывает возможности прогноза заболеваний, поскольку позволяет получить данные о сроках лета и заселе-

ния зерновых культур тлями, о видовой их принадлежности, а также о степени их вирофорности.

Эпифитотия ВЖКЯ на серых хлебах в 1988-1990 гг. охватила основные площади посевов ячменя и овса и вызвала большие потери урожая в ряде хозяйств северо-западного региона России. В связи с этим на протяжении длительного времени (1989-2000 гг.) специалистами ВИЗР и СТАЗР ежегодно проводится мониторинг вирусных болезней серых хлебов.

Сравнительный анализ данных, полученных в годы эпифитотий и в годы незначительной распространенности болезни, показал, что ее развитие связано с ранней миграцией черемухово-злаковой тли и обусловлено значительными отклонениями метеорологических условий от средних многолетних.

Многолетними наблюдениями установлено, что наиболее важными предикторами оперативного прогноза развития эпифитотий ВЖКЯ являются численность тлей более 7 яиц на 10 почек на первичном хозяине в начале апреля и сумма эффективных температур на конец мая. В годы эпифитотий она составляла 197-292°C. Большое значение для массового развития тлей имеет количество дней с заморозками в мае: в годы эпифитотий оно минимально.

В литературе встречаются указания, что сильное перемещение воздушных потоков является одним из главных факторов заноса вирофорных популяций тлей (Власов, 1993; Можяева и др., 1999). Наши наблюдения показали, что сильные ветры в начале мая сбрасывают тлей с черемухи на многолетние дикорастущие злаки, когда еще нет всходов зерновых культур. Опавшие тли, питаясь на бессимптомных злаках - резерваторах ВЖКЯ, приобретают вирус и становятся вирофорными. В дальнейшем происходит миграция этих тлей на серые хлеба - вторичного хозяина. Занос тлей из других регионов имеет второстепенное значение (Цыпленков, 1999).

В 2002 г. впервые в северо-западном регионе России проведена визуальная диагностика пастбищ, культурных полей и

зон, прилегающих к ним, с целью обнаружения очагов инфекции ВЖКЯ. Для идентификации вируса в образцах с симптомами покраснения верхних листьев и стерильности колоса применяли метод иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием моноклональных антител, а также биологический метод путем переноса вируса с диких злаков с помощью тлей *R. padi* на овес сорта Боррус.

В результате маршрутных обследований типичные симптомы ВЖКЯ обнаружены на 10 видах дикорастущих злаков:

- *Bromus inermis* - костер безостый,
- *B. secalinis* - костер ржаной,
- *Dactylis glomerata* - ежа сборная,
- *Echinocloa crus-galli* - просо куриное,
- *Elytrigia repens* - пырей ползучий,
- *Festuca pratensis* - овсяница луговая,
- *Phleum pratense* - тимopheевка луговая,
- *Poa annua* - мятлик однолетний,
- *P. pratensis* - мятлик луговой,
- *Phalaroides arundinaceae* - двукисточник тростниковый.

Методом биологического теста-тлей получен положительный результат переноса вируса с проса куриного на овес. Методом ИФА вирус обнаружен в таких злаках, как тимopheевка луговая, пырей ползучий и костер безостый. Полученные результаты свидетельствуют о возможности существования многочисленных природных очагов среди многолетних дикорастущих злаков, которые являются постоянными резерваторами ВЖКЯ. Поэтому вирофорность тлей непосредственно зависит от способа миграции. При первичном питании тлей на диких злаках, а затем миграции их на зерновые, происходит возникновение эпифитотии ВЖКЯ даже при низкой численности переносчика.

С 1991 по 2001 г. сотрудниками ВИЗР проводился мониторинг ВЖКЯ серых хлебов в Нечерноземной зоне РФ (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). В 1991 г. в зоне наблюдений на зерновых культурах было отмечено резкое снижение численности тлей и разви-

тия болезни. Распространенность ВЖКЯ максимально составила 10-20% в отдельных хозяйствах. При этом проявление болезни задерживалось на 15-20 дней по сравнению с периодами эпифитотий. В 1992-1994 гг. низкая численность тлей на первичном хозяине и их поздняя миграция на зерновые культуры снизила распространенность ВЖКЯ до 3-5%. В последующие 1995-1998 гг. численность тлей не превышала экономического порога вредоносности, а пораженность серых хлебов - 3-5%. Причиной этого являлись неблагоприятные условия погоды и сравнительно поздняя миграция тлей на зерновые культуры. В 1998 г. резкие колебания температуры и большое количество осадков в мае вызвали покраснение листьев овса, похожее на проявление ВЖКЯ, хотя с наступлением потепления отрастающие листья восстановили зеленый цвет. Однако снижение урожая в некоторых хозяйствах Нечерноземной зоны составило 20-30%. Отмечено значительное нарастание численности тлей, мигрирующих на черемуху.

В 1999 г. при сравнительно низкой численности тлей на черемухе и большом количестве дней с заморозками в мае (7) массовая миграция тлей на зерновые культуры началась в 1 декаде июня. Пик численности тлей зарегистрирован в конце второй декады июня и составил в среднем 40-50 особей на растении, что значительно превышало экономический порог вредоносности. Заселенность посевов зерновых тлями в большинстве хозяйств Нечерноземной зоны достигала 80-100%. Сложившаяся ситуация была благоприятной для развития эпифитотии ВЖКЯ. Однако этого не произошло, так как виروفормность тлей оказалась сравнительно низкой, а период их питания на зерновых не превышал 2-х недель. К концу третьей декады июня численность их снизилась до минимума за счет естественной регуляции плотности популяции и химических обработок. Краткосрочный период питания тлей на серых хлебах, возможно, не позволил проявиться их виروفормности. В целом, в 1999 г. по зонам наблюдений отмечено незначи-

тельное распространение болезни до 5-7%, хотя в очагах инфекции количество больных растений достигало 30-40%.

Низкую виروفормность тлей можно объяснить непосредственной миграцией тлей с черемухи на зерновые без заражения вирусом на дикорастущих злаках. Поэтому поздняя миграция тлей в июне непосредственно на всходы зерновых, как правило, не приводит к развитию ВЖКЯ даже при высокой численности тлей и других благоприятных условиях, способствующих развитию болезни (минимальное количество осадков, максимальное количество солнечной активности и низкое залегание грунтовых вод (Цыпленков, 1999).

В 2000-2001 гг. низкая численность тлей на черемухе и практическое отсутствие их на серых хлебах значительно ограничили распространенность ВЖКЯ. В очагах инфекции развитие болезни не превышало 3-5%.

В 2002 г. отрождение тлей на черемухе зарегистрировано в середине апреля. Миграция тлей непосредственно на зерновые происходила в конце мая. Заселенность серых хлебов в начале июня составляла 60-80%, причем количество тлей значительно превышало ЭПВ и варьировало в пределах 40-90 особей на растении. Климатические условия благоприятствовали развитию эпифитотии ВЖКЯ. Однако этого не произошло, так как миграция тлей происходила непосредственно на зерновые, исключая приобретение вируса из природных очагов среди дикорастущих злаков. В среднем, по зонам наблюдений распространенность болезни не превышала 10-15%, наибольшее количество больных растений (30-50%) зарегистрировано в Лужском районе.

Так как главным звеном в создании эпифитотийных ситуаций ВЖКЯ на серых хлебах являются тли, необходимо производить постоянный их мониторинг, особенно главного переносчика - черемуховой тли.

Существует ряд методов учета численности злаковых тлей на зерновых культурах. Это давно используемый спо-

соб кошени, при котором учитывается количество насекомых, попавших в сачок при 10-20 взмахх; учеты на модельных растениях, а также использование разнообразных ловушек. Учеты на модельных растениях удобны при сравнительно невысокой численности насекомых (до 10-15 особей на растении): в 20 точках просматривается по 10 растений и подсчитывается общее количество тлей на них. Точки выбираются рендомизированно по периметру поля, так как тли заселяют первоначально его края, и по диагоналям. При более высокой численности насекомых рекомендуется использовать балловую оценку. Черемухово-злаковую, большую злаковую, обыкновенную злаковую тлю учитывают в фазу кушения и выколашивания хлеба.

Применяют шкалу, разработанную в ВИЗР (Гендрик, Шапиро, 1978; Шапиро, Рапопорт, 1988), которая для целей унификации модифицирована в 9-балльную (Радченко, 1991):

1 балл - растения не заселены тлей или обнаружены отдельные особи на двух - трех нижних листьях;

3 балла - небольшие колонии из 3-5 особей на двух-трех нижних листьях;

5 баллов - колонии средних размеров из 10- 15 особей на половине всех листьев;

7 баллов - колонии средних и больших размеров (более 20 особей) на двух третях всех нижних листьев;

9 баллов - колонии средних и больших размеров на всем растении.

Плотность заселения посева тлями характеризуется коэффициентом К, который вычисляется по формуле:

$$K = ab/100,$$

где а - процент растений, заселенных тлями, b - средний балл заселения растений по всем пробам.

Применение ловушек - метод, позволяющий при минимальных затратах труда устанавливать сроки миграции и получать ориентировочные оценки обилия насекомых. Для учетов численности тлей особенно эффективны желтые клеевые ловушки.

Их изготовляют из листа картона длиной 15 см и шириной 10 см. К картону прикрепляют желтую клеящую поверхность (цвет соответствует длине волны 570 нм). Берется либо специальный клеящий полиэтилен, изготовленный для энтомологических целей, либо желтая бумага и смазывается энтомологическим клеем Pestifix. Ловушки размещают по периметру поля. Их устанавливают на высоте 0.5 м от поверхности земли в период миграции тлей на зерновые культуры. Рекомендуется выставлять не менее 16 ловушек и менять их каждые 4-5 дней. Расстояние между ловушками зависит от размеров поля.

При численности тлей более 9-10 особей на 1 ловушку можно предполагать высокую заселенность растений и заранее подготовиться к проведению химической обработки. Ловушки снимают через 10 дней после появления на них тлей и в случае необходимости наблюдают за динамикой численности тлей на модельных участках.

Для оценки целесообразности использования химических средств защиты растений необходимо учитывать экономические пороги вредоносности. Для злаковых тлей ЭПВ равен 10 экземплярам на растение при заселенности 50% растений в фазу выхода в трубку и 5-10 тлей на колос при заселенности 50% растений в фазу колошения (Танский, 1985). Базисом для практических рекомендаций по борьбе с ВЖКЯ, в основном, должны служить данные о динамике лета тлей и их поведении в связи с погодными условиями (Юдкин, Цыпленков, 1995).

Мониторинг тлей представляет собой наиболее эффективное звено профилактики заболеваний, вызванных ВЖКЯ, и стоит на повестке дня во многих странах мира. Он открывает возможность прогноза эпифитотийных ситуаций, поскольку включает данные о сроках лета переносчика, динамике его численности и степени вирофорности, которая зависит от способа миграции - либо сначала на дикие злаки, либо непосредственно на зерновые. Следует помнить, что борьба с тлями - переносчиками ВЖКЯ не адек-

ватна борьбе с тлями, как вредителями. Экономические пороги вредоносности для переносчиков значительно ниже, чем для вредителей. Вспышки вирусной инфекции совпадают с пиками лета ее мигрирующих переносчиков, хотя внешне болезнь проявляется несколькими неделями позже.

С целью защиты овса целесообразно использовать сорта, относительно устой-

Вестник защиты растений, 3, 2002
чивые к ВЖКЯ. По нашим данным, к ним относятся Аргмак, Астор и Стрелец. Обследование коллекции образцов овса в мелкоделяночных опытах ВИР в 1999 г. показало наличие высоко устойчивых линий. Из 129 образцов высокая устойчивость (распространенность ВЖКЯ до 3%) зарегистрирована у 11, в то время как у 13 линий распространенность болезни достигала 80-100%.

Литература

Власов Ю.И. Вирусные и микоплазменные болезни растений. М., 1992, 204 с.

Власов Ю.И. Методологические подходы к защите зерновых культур от вирусных заболеваний. /Тез. докл. совещ." Проблемы вирусных болезней зерновых культур и пути их решения". Тверь, ВНИИМЗ, 1993, с.15-17.

Гендрик Ю.Н., Шапиро И.Д. Злаковые тли. Методические рекомендации по оценке устойчивости сельскохозяйственных культур к вредителям. Л., 1978, с.33-58.

Можяева К.А., Кастальева Т.Б., Васильева Т.Я. Желтая карликовость ячменя: эпидемиологическая ситуация в Европейской части России в 1991-1998 годах. /Агро XXI, 9, 1999, с.8-9.

Панарин И.В. Защита зерновых культур от вирусных болезней. М., 1985, 79 с.

Радченко Е.Е. Изучение устойчивости зерновых культур к тлям. Методические указания. 1991, 50 с.

Развязкина Г.М. Вирусные заболевания злаков. Новосибирск, 1975, с.16-17.

Танский В.И. Применение экономических порогов вредоносности главнейших вредителей основных сельскохозяйственных культур. Методические указания. Л., 1985, 7 с.

Шапиро И.Д., Рапопорт Е.Г. Злаковые тли. Методические рекомендации по оценке устойчивости зерновых колосовых культур к вредителям. М., 1988, с.7-13.

Цыпленков А.Е. Профилактика вирусных болезней зерновых культур. /Агро XXI, 1999, с.4.

Юдкин Л.Ю., Цыпленков А.Е. Предикторы прогноза вируса желтой карликовости ячменя в Нечерноземной зоне России. /Тез. докл. Всероссийского съезда по защите растений, СПб., 1995, с.106-107.

Irwin M.E., Thresh J.M. Epidemiology of barley yellow dwarf: A study in ecological complexity. /Ann. Rev. Phytopathol., 28, 1990, p.393-424.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИРУСА ЖЕЛТОЙ КАРЛИКОВОСТИ ЯЧМЕНЯ НА ЗЛАКАХ

К.А.Можаева, Т.Б.Кастальева, **Т.Я.Васильева**

Всероссийский НИИ фитопатологии, Большие Вяземы, Московская область

Вирус желтой карликовости ячменя (ВЖКЯ) распространен повсеместно и поражает практически все виды семейства Poaceae, включая зерновые культуры и многолетние травы. Анализ эпидемиологического состояния этого заболевания в Европе в зависимости от географического расположения региона сделан в работах Р.Т.Плумб и других авторов (Plumb et al., 1986; Irwin, Thresh, 1990; Plumb, 1992, 1995).

Степень проявления заболевания, его вредоносность для злаков в первую очередь определяется наличием первичной инфекции и возможностью ее дальнейшего распространения тлями-переносчиками. Имеются различия в формировании очагов инфекции, ее накопления и сохранения в местностях с морским или переходным климатом и в странах с континентальным климатом, таких как Россия (за исключением некоторых регионов). В странах с континентальным климатом временные рамки для жизнедеятельности тлей-векторов ВЖКЯ и, как следствие, для сохранения инфекции в зимний период, появления и развития первичной и вторичной инфекции в следующем вегетационном сезоне более ограничены. В этих регионах на выживание тлей сильнее всего влияют засушливое лето и холодная зима, во время которой тли погибают, например большая злаковая тля *Sitobion avenae*, способная зимовать на преимагинальной стадии, что ограничивает распространение вторичной инфекции. Здесь, как правило, наблюдается один пик максимальной численности тли в июне-июле и редко - второй пик в сентябре-октябре. Сведения об эпидемиологии желтой карликовости основываются на знаниях фенологии тлей-переносчиков, которые получают при регулярном использовании сети вса-

сывающих ловушек (Irwin, Thresh, 1990; Plumb, 1995).

Эпифитотийные вспышки заболевания бывают, когда зимой создаются благоприятные условия для сохранения численности тлей-переносчиков, первичной инфекции, а в весенне-летний период следующего года - для ее распространения, а затем для создания очагов вторичной инфекции, ее накопления и распространения. Например, в Западной Европе эпифитотия в сезоны 1988-1990 гг. произошла потому, что тли хорошо перезимовали, возникла возможность для ранней их миграции в мае, а затем - для появления и распространения вторичной инфекции (Borgemeister, Poehling, 1991). В целом же, для сохранения и распространения желтой карликовости ячменя благоприятна мягкая зима, во время которой выживают основные тли-переносчики, мигрирующие затем на яровые культуры, и теплое, влажное лето, которое способствует вегетации злаковых трав - источника сохранения инфекции, откуда тли, особенно черемухово-злаковая тля *Rhopalosiphum padi*, мигрируют на озимые культуры. Аналогичными условиями погоды в эти годы была обусловлена эпифитотия ВЖКЯ в нашей стране (Можаева и др., 1999).

С 1991 г. мы изучаем ВЖКЯ на злаковых культурах на полях ВНИИФ и НИИСХЦР (Одинцовский район Московской области), а также проводим обследование в некоторых регионах Европейской части РФ. В настоящей статье обобщены результаты наблюдений за циркуляцией ВЖКЯ в агроценозах в 1991-1999 гг. Поражение зерновых культур ВЖКЯ оценивалось визуально по симптомам и на основании результатов иммуноферментного анализа (ИФА) (Можаева и др., 1998).

Полученные с использованием ИФА данные по инфицированию зерновых культур, злаковых трав и сорняков ВЖКЯ в динамике во время вегетационных периодов ряда лет в Московской области даже без детального анализа численности видов тлей-переносчиков позволяют понять некоторые особенности эпидемиологии желтой карликовости ячменя в Центральном регионе России.

Уровень первичной инфекции на яровых зерновых зависит от сохранения состава и численности тлей-переносчиков в осенне-зимний период, а также возможности распространения и накопления инфекции весной-летом текущего года. Весной источником инфекции являются многолетние травы и сорняки, озимые и их падалища. Летом основные очаги инфекции до всходов озимых - смешанные посеы серых хлебов с бобовыми культурами и, в меньшей степени, - злаковые травы и сорняки.

Установлено, что овес и ячмень в смешанных посевах с бобовыми поздних сроков сева имеют, как правило, более выраженные симптомы и накапливают больше антигена, чем те же культуры, посеянные на зерно. Показания оптической плотности в образцах растений овса и ячменя, посеянных на зерно, составляли 0.337-0.686, а в смешанных посевах они были в 2-3 раза выше (1.401-1.815) при 0.04-0.07 в контроле.

Если смешанные посеы вовремя не убирают и оставляют до осени, то наряду с падалищей и озимыми они становятся очагами инфекции. Злаковые травы и сорняки на полях и обочинах полей также должны рассматриваться как резерваторы и источники инфекции. Мы выявили ВЖКЯ на одиннадцати видах растений. В Московской области наиболее часто вирусом поражались ежа сборная, тимофеевка, пырей. На многолетних злаках зимуют некоторые виды тлей-переносчиков.

В конце вегетационного периода наряду с озимыми, злаковыми травами и сорняками дополнительным источником инфекции становится падалища и подрост яровых зерновых культур на полях, где

не проводится зяблевая вспашка. В последнее десятилетие во многих регионах страны из-за отсутствия зяблевой вспашки и перехода части пашни в залежь, которая через несколько лет зарастает злаковыми травами, создаются дополнительные однолетние и многолетние природные очаги сохранения и накопления инфекции.

Таким образом, в течение всего года в Центральном регионе России сохраняются очаги инфекции ВЖКЯ и тлей-переносчики вируса. Реализация потенциальной инфекции зависит от погодных условий.

Причинами эпифитотий желтой карликовости в 1988-1990 гг. как в нашей стране, так и в других странах Европы следует считать благоприятные условия 1986-1988 гг.: с одной стороны, произошло накопление инфекции в природных очагах, с другой - погодные условия способствовали увеличению численности тлей-переносчиков, их инфицированию ВЖКЯ, миграции и заселению ими посевов зерновых культур, особенно серых хлебов.

В 1991 г. изменился комплекс агроклиматических условий, что привело к затуханию эпифитотии, которая сменилась в 1992-1998 гг. незначительным уровнем пораженности зерновых культур ВЖКЯ. В эти годы, как правило, наблюдалась невысокая численность популяций тлей-переносчиков и относительно позднее заселение ими посевов яровых зерновых культур. В результате имело место только очаговое поражение посевов ВЖКЯ. Однако при наличии постоянных очагов инфекции ВЖКЯ в случае благоприятных условий для размножения и расселения тлей-переносчиков вновь возможны вспышки инфекции (Можаева и др., 1999).

В начале вегетационного сезона 1999 г. погодные условия в Московской и других областях Нечерноземной зоны России оказались благоприятными для размножения и расселения тлей-переносчиков ВЖКЯ. Теплый апрель активизировал жизнедеятельность тлей, и в конце месяца наблюдалось образование колоний

Rh.padi на черемухе. Похолодание в мае уже не смогло отрицательно сказаться на возможности заселения тлями яровых зерновых культур. После наступления с третьей декады мая теплой сухой погоды в начале июня произошло массовое заселение тлями яровых зерновых, в основном *Rh.padi* и *S.avenae*. Так, 10 июня на овсе и ячмене, которые в зависимости от сроков посева находились в фазах всходов - кущения, при 90-100% заселения растений на каждом из них насчитывалось от 20 до 70 особей тли, из которых 2-5% были крылатыми. 23 июня при осмотре конкурсных посевов овса и ячменя на Захаровской СИС отмечена 100% заселенность тлями при высокой численности 150-300 особей на растение. К этому времени растения уже страдали от засухи. С третьей декады мая по август температура была на 4°C выше, а осадков выпало в 2 раза меньше по сравнению со средними многолетними, соответственно 20°C и 16°C, 82 и 178 мм. Дефицит влаги был неблагоприятен не только для растений, но и для репликации вируса. В результате потенциальная возможность сильного поражения растений ВЖКЯ при массовом заселении тлями не была реализована. Очаговое поражение ВЖКЯ серых хлебов в 1999 г. было характерно не только для Московской области, но и для севера Нечерноземной зоны: Вологодской, Кировской, Ленинградской областей. В отличие от предыдущих лет, в 1999 г. наблюдалось массовое заселение тлями злаковых трав и сорняков, особенно в посевах яровых зерновых по краям полей. Впервые было отмечено незначительное заселение тлями растений кукурузы, главным образом в смешанных посевах. К концу третьей декады июня численность популяции тлей на серых хлебах резко снизилась, тля наблюдалась только на колосьях и в основном была представлена обыкновенная злаковая тля *Schizaphis graminum*.

Осадки конца июля-начала августа создали благоприятные условия для роста и развития овса и ячменя в смешанных посевах с бобовыми на зеленый

корм, а в последующем - и озимых культур. Такие условия (температура 20°C, достаточное увлажнение почвы) сохранялись до середины сентября и были благоприятны не только для растений, но и для жизнедеятельности тлей. В результате произошло повторное заселение тлями овса и ячменя в смешанных посевах с бобовыми. Пик численности тлей наблюдался в конце августа. Популяция была представлена в основном *S.avenae* и, в меньшей степени, *Rh.padi* и *Metopolophium dirhodum* (виды тли были определены аспирантом университета Дружбы народов М.Джамой). Растения злаков с сочными, широкими листьями (более 10 мм у овса) были привлекательны для заселения и питания на них тлей. После скашивания на зеленый корм в сентябре наблюдалось повторное отращивание растений с сохранением симптомов поражения ВЖКЯ. Vegetация овса и ячменя на этих полях продолжалась до заморозков в третьей декаде октября. К этому времени овес находился в фазе выметывания, ячмень - колошения, на некоторых растениях сохранялись единичные колонии тлей. Во второй половине вегетационного сезона наблюдалось заселение тлями озимой пшеницы, ржи, падалицы и подроста зерновых, а также злаковых сорняков на неспаханых полях и межах вдоль дорог.

Таким образом, массовое размножение тлей в июне-начале июля 1999 г., благоприятные погодные условия, продолжившие вегетационный период до третьей декады октября, отсутствие инсектицидного контроля за численностью тлей способствовали формированию очагов инфекции и их сохранению в посевах и падалице озимых культур, а также на многолетних травах и сорняках.

Многолетние наблюдения за особенностями поражения злаков ВЖКЯ в Московской области, а также критический анализ литературы по эпидемиологии этого заболевания за рубежом, позволяют оценить складывающуюся эпидемиологическую ситуацию и дать возможный прогноз в отношении будущего вегета-

онного сезона. По нашему мнению, в случае благоприятных условий перезимовки тлей-переносчиков *Rh.padi*, *Sch.graminum*, *S.avenae* возможно появление эпифитотийных вспышек желтой карликовости в Нечерноземной зоне России.

Наряду с погодными условиями на уровень поражения посевов зерновых культур желтой карликовостью, на реализацию имеющегося потенциала заболевания влияют и агротехнические мероприятия (подготовка почвы, удобрения, использование инсектицидов и гербицидов и т.п.), которые в значительной степени определяют фитосанитарное состояние посевов. Зарубежный опыт по эпидемиологии желтой карликовости свидетельствуют о том, что достоверный

прогноз появления и распространения этого заболевания можно получить только при регулярном проведении обследования посевов и мониторинга численности и состава тлей-переносчиков с использованием сети всасывающих ловушек (Irwin, Thresh, 1990). Учитывая, что такие мероприятия в нашей стране практически не осуществляются, необходимо хотя бы по данным в периодической литературе отслеживать эпидемиологическую ситуацию в сопредельных странах, так как известно, что популяции виофорных тлей могут формироваться не только за счет местных и региональных очагов инфекции, но и путем заноса их с воздушными потоками из других регионов.

Литература

Можаяева К.А., Кастальева Т.Б., Васильева Т.Я., Ерохина Т.Н. Иммуноферментная тест-система для выявления вируса желтой карликовости ячменя. /Агро XXI, 1, 1998, с.14-15.

Можаяева К.А., Кастальева Т.Б., Васильева Т.Я. Желтая карликовость ячменя: эпидемиологическая ситуация в Европейской части России в 1991-1998 годах. /Агро XXI, 9, 1999, с.8-9.

Borgemeister C., Poehling H.-M. Reasons for and consequences of the serious BYDV infestation in Northern Germany 1989. /Bull. OILB/SROP XIV, 4, 1991, p.60-66.

Irwin M.E., Thresh J.M. Epidemiology of barley yellow dwarf: A study in ecological complexity. /Ann. Rev. Phytopathol., 28, 1990,

p.393-424.

Plumb R.T., Lennon E.A., Gutteridge R.A. Forecasting barley yellow dwarf virus by monitoring vector population and infectivity. Plant Virus Epidemiology: Monitoring, Modelling and Predicting Outbreaks. Academic Press, Sydney. 1986, p.387-398.

Plumb R.T. Barley yellow dwarf. /Plant Diseases of Internal Importance. Vol. 1, Diseases of Cereal and Pulses. Prentice Hall, New Jersey, 1992, p.41-79.

Plumb R.T. Epidemiology of barley yellow dwarf in Europe. /Barley Yellow Dwarf. 40 Years of Progress. APS Press. St. Paul, Minnesota, U.S.A., 1995, p.107-127.

ЗАЩИТНЫЕ РЕАКЦИИ РАСТЕНИЙ ПРЯМОГО И КОСВЕННОГО ДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ ТРИАТРОФА

В.Н.Буров, М.О.Петрова, Е.А.Степаныхева, Т.Д.Черменская, А.В.Щеникова

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

В последние годы в защите растений особое внимание обращается на изучение механизмов семиохимического взаимодействия. К последним относятся и защитные реакции растений на повреждение, вызываемые различными биотическими факторами. Известны три основных типа защитных реакций растений в ответ на их повреждения фитофагами - синтез веществ, снижающих способность фитофага нормально питаться и развиваться на поврежденном растении (продукция фагодетеррентов, ингибиторов питания и т.д.) (Dicke, 1999; Agrawal et al., 1999), синтез и выделение веществ, отпугивающих фитофагов от повреждаемого растения, а также продуцирование повреждаемыми растениями веществ, привлекающих энтомофагов (Dicke, 1997; Pickett et al., 1997). Первые два типа относятся к защитным реакциям прямого действия, а третий - к реакциям косвенной защиты.

За редкими исключениями, феномен индуцированных защитных реакций изучается в двухкомпонентных системах типа "растение - фитофаг" или "растение - энтомофаг", однако многообразие ответных реакций, возможность одновременного воздействия нескольких фитофагов и видовая специфичность их действия ставят вопрос о необходимости разработки комплексных подходов к оценке этого типа взаимодействия в системе триатрофа.

Непосредственной целью работы являлась оценка адекватности реакций одного и того же вида продуцента на повреждающее воздействие разных видов консументов, входящих в состав триатрофа.

Материалы и методы. В качестве структурных элементов изучаемого триатрофа были взяты представители сообщества защищенного грунта - растения огур-

ца (*Cucumis sativus*, сорт Флари) (продуцент), западный цветочный трипс (*Frankliniella occidentalis*, Pergande), оранжерейная белокрылка (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) и паутинный клещ (*Tetranychus urticae* L.) - консументы первого порядка; хищный клоп ориус (*Orius laevigatus* Fieber) как консумент второго порядка.

Заселение растений фитофагами проводили на фазе семядольных листьев, используя при этом два различных уровня нагрузки. Для каждого вида они составляли 5 (низкая нагрузка) и 15 (высокая) самок (клещ и белокрылка) или личинок (трипс) на лист. Через сутки фитофагов удаляли, а растения содержали в изоляторах для предотвращения повторного заселения фитофагами до появления 2-х настоящих листьев.

Характер реакций растения в ответ на повреждение оценивали с помощью биотестов, по дистантной ориентации консументов на поврежденные и неповрежденные (интактные) растения в условиях свободного выбора. В специально сконструированном стеклянном садке-ольфактометре со слабым рассеянным освещением (Буров и др., 2001) оценивали характер распределения имаго оранжерейной белокрылки в зависимости от вида фитофага, наносившего повреждение, и от степени поврежденности растения (уровень нагрузки). Поврежденные определенным видом фитофага и интактные растения, чередуя, располагали по кругу, в центр которого выпускали белокрылок. Распределение белокрылок между растениями определяли через сутки (время экспозиции). В аналогичных экспериментах с ориусом поврежденные и интактные растения попарно помещали в стеклянные цилиндры (18×25 см), в центр которых выпускали по 10 имаго клопа. Учет численности клопов

на растениях проводили через 7 часов. Вторичность опытов 10-кратная.

Результаты и обсуждение. Эксперименты позволили выявить существенные различия реакции консументов как первого, так и второго порядка и на растения, поврежденные разными видами фитофагов, и на растения, в разной степени поврежденные одним и тем же видом фитофага.

Практически во всех вариантах экспериментов растения, повреждавшиеся при низкой численности любого вида фитофага, не изменяют своей привлекательности ни для имаго белокрылки, ни для имаго ориуса.

Иная картина наблюдается при сопоставлении результатов оценки реакции на растения, повреждавшиеся при повышенной плотности фитофагов, где обнаружены существенные различия реакции имаго белокрылки на растения, поврежденные разными видами фитофагов (рис.).

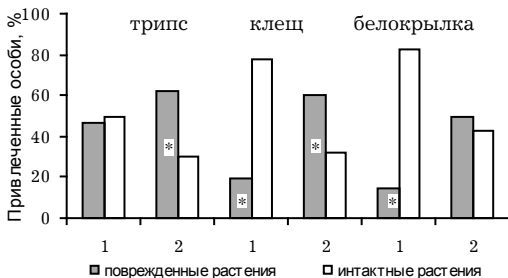


Рис. Реакция оранжерейной белокрылки (1) и ориуса (2) на растения огурца, поврежденные 3 видами фитофагов при высокой нагрузке
*различия достоверны при $p < 0.05$)

Наиболее яркая реакция избегания заселения поврежденных растений наблюдается в вариантах, когда предлагаемые растения были повреждены конспецифическим видом, то есть белокрылками или (в меньшей степени) паутиным клещом. Заселяемость белокрылкой растений, поврежденных калифорнийским трипсом, как при его низкой, так и при высокой численности, практически не отличалась от таковой интактных растений.

Аналогичная закономерность избирательно реагировать на растения, поврежденные разными видами фитофагов,

обнаруживается и у консумента второго порядка - ориуса. Однако конкретное ее проявление у энтомофага существенно отличается от такового оранжерейной белокрылки. Так, если предварительно поврежденные белокрылкой растения заселяются ею в наименьшей степени, то имаго ориуса практически в равной степени заселяют как интактные, так и поврежденные белокрылкой растения (рис.). В то же время энтомофаг отдает явное предпочтение растениям, поврежденным паутиным клещом или калифорнийским трипсом, по сравнению с интактными растениями.

По-видимому, зарегистрированная в этих экспериментах избирательная реакция энтомофага на поврежденное определенным видом фитофага растение не связана с прямым привлекающим действием феромонов фитофага или продуктом его жизнедеятельности, так как повреждение наносилось на фазе семядольных листьев, а реакцию энтомофага оценивали по заселению им настоящих листьев, ранее не контактировавших с фитофагом. Более того, как и вышеприведенные данные по избирательным реакциям фитофагов, эти материалы являются дополнительным подтверждением того, что реакция растений на повреждающее воздействие фитофагов имеет системный характер и распространяется от места непосредственного нанесения повреждения на другие ткани и органы растения.

Итак, повреждения, наносимые фитофагами растениям, вызывают их ответные защитные реакции, выраженность которых находится в прямой зависимости от степени наносимого повреждения. Растения по-разному реагируют на повреждения, наносимые гетероспецифическими видами фитофагов. Об этом свидетельствуют различия в дистантной ориентации как фитофагов, так и энтомофагов на вещества, продуцируемые растениями, поврежденными разными видами фитофагов.

Со списком литературы можно ознакомиться в редакции журнала.

ОБЩНОСТЬ СЕГЕТАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СЕВООБОРОТНОГО СТАЦИОНАРА НИИСХ ЦЧП ИМ. В.В.ДОКУЧАЕВА В КАМЕННОЙ СТЕПИ

В.Н.Жуков

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Мониторинг засоренности посевов сельскохозяйственных культур севооборотного стационара проведен в 2000-2002 гг. На восьми культурах проведены учеты обилия сорняков на постоянных учетных площадках 0.1 м² в фазы кущения (кукуруза, ячмень, яровая пшеница), выхода в трубку (просо, озимые тритикале и пшеница) 1-го (гречиха) и 5-го настоящего листа (горох).

Общее число видов сорно-полевой растительности с численностью >0.1 шт/м² составило более 30 видов. Среди них доминировали 10-15 видов (табл. 1).

Общность сегетальной растительности на полях (табл. 2) характеризуется с помощью коэффициента Серенсена:

$$C_s = 2j / (a + b),$$

где j - количество видов сорняков, общих для двух культур, a - количество видов

сорняков в посеве первой культуры, b - то же второй культуры.

Таблица 1. Доминирующие виды сорняков

Бодяк полевой <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.
Вьюнок полевой <i>Convolvulus arvensis</i> L.
Горец вьюнковый <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A.Love
Горец шероховатый <i>Polygonum scabrum</i> Moench
Горчица полевая <i>Sinapis arvensis</i> L.
Дескурация Софьи <i>Descurainia Sophia</i> (L.) Webb et Prantl
Дрема белая <i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke
Дымянка аптечная <i>Fumaria officinalis</i> L.
Ежовик обыкновенный <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.
Марь белая <i>Chenopodium album</i> L.
Неслия, круглец метельчатый <i>Neslia paniculata</i> (L.)
Осот полевой, желтый <i>Sonchus arvensis</i> L.
Пастушья сумка <i>Capsella bursa pastoris</i> (L.)
Песчанка тимьянолистная <i>Arenaria serpyllifolia</i> L.
Подмаренник цепкий <i>Galium aparine</i> L.
Фиалка полевая <i>Viola arvensis</i> Murr.
Щирица запрокинутая <i>Amaranthus retroflexus</i> L.
Ярутка полевая <i>Thlaspi arvense</i> L.

Таблица 2. Коэффициент общности Серенсена

в среднем по трем годам (правая часть матрицы) и в 2002 г. (левая часть матрицы)

№	Культуры	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я
1	Кукуруза	1	0.93	0.73	0.96	0.90	0.69	0.90	0.86
2	Горох	0.72	1	0.75	0.90	0.90	0.71	0.84	0.80
3	Оз. тритикале	0.67	0.70	1	0.77	0.79	0.79	0.73	0.75
4	Просо	0.70	0.82	0.57	1	0.93	0.67	0.87	0.90
5	Ячмень	0.75	0.87	0.64	0.95	1	0.62	0.81	0.90
6	Оз. пшеница	0.48	0.58	0.61	0.45	0.52	1	0.69	0.64
7	Яр. пшеница	0.64	0.76	0.60	0.74	0.80	0.57	1	0.77
8	Гречиха	0.60	0.74	0.44	0.82	0.78	0.42	0.75	1

Посевы яровых культур связаны по видовому составу сорняков на уровне коэффициентов $C_s \geq 0.90$. Наименьшей общностью по составу сегетальной растительности обладают посевы озимых (тритикале и пшеницы) с яровыми культурами. Это следствие вытеснения яровых сорняков озимыми культурами в связи с более ранним весенним их развитием. В целом, общность видового состава сорняков высокая - $C_s \geq 0.62$.

Те же зависимости в общности сорняков наблюдались и в засушливом 2002 г., однако в целом по стационару общность видового состава на полях в этом году снизилась.

Представленный материал свидетельствует об определенной общности сорно-полевой растительности полей севооборотного стационара НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева в Каменной Степи.

Руководитель А.Ф.Зубков

**ВАЛЕНТИНА ИВАНОВНА
ПОТЛАЙЧУК**
(К 85-летию со дня рождения)

Валентина Ивановна Потлайчук родилась в городе Осташков Тверской губернии 17 сентября 1917 г.

Окончив Ленинградский сельскохозяйственный институт в 1940 г. и аспирантуру в 1948 г. по специальности защита растений, Валентина Ивановна связала свою научную жизнь со Всесоюзным научно-исследовательским институтом защиты растений (ВИЗР), проработав в лаборатории микологии имени А.А.Ячевского 50 лет. Может быть, поэтому так полно и последовательно раскрылись творческие способности Валентины Ивановны. Она стала одним из видных представителей славной плеяды микологов и фитопатологов нашей страны. Совершенно естественно ее вклад в науку и многопрофильная деятельность получили широкую известность не только на территории бывшего Советского Союза, но и за рубежом.

Необычайное трудолюбие, широта охвата проблем, непрестанная связь научных изысканий с практикой сельского хозяйства придали трудам Валентины Ивановны большую значимость в кругах научных работников, практиков, всех микологов и фитопатологов. Ее разносторонние исследования, посвященные изменчивости и биоэкологии фитопатогенных грибов, проявились в защищенной ею в 1950 г. кандидатской диссертации "К биологии почвенных грибов - возбудителей болезней сельскохозяйственных культур".

В ВИЗР Валентина Ивановна постепенно продвигается по служебной лестнице: через должность младшего научного сотрудника к старшему научному сотруднику, от кандидата сельскохозяйственных наук - к доктору биологических наук. В.И.Потлайчук выполнила множество интереснейших работ по изучению болезней различных растений. Широким признанием фитопатологов пользуются ее работы по болезням крупяных, зернобобовых культур и увядания древесных растений. Кроме

того, Валентина Ивановна изучала и предлагала способы защиты от болезней многих других растений, в частности рака картофеля, головни кукурузы, бактериоза проса, вертициллез, пирикулярноза злаковых и других.

По материалам исследований В.И.Потлайчук опубликовано несколько монографий и определителей, к числу которых относятся "Микозное усыхание плодовых культур", "Болезни семян полевых культур", "Определитель грибов на плодах и семенах древесных и кустарниковых пород", "Определитель болезней сельскохозяйственных культур". Ею составлено 12 методических указаний по борьбе с различными болезнями. Например, "Методика обследования зернобобовых и крупяных культур на поражаемость болезнями" (1961), "Методические указания по распространению и учету вредителей и болезней гороха, кормовых бобов и оценка эффективности борьбы с ними" (1962), "Методические указания по защите плодовых культур от усыхания, вызываемого грибами" (1971), "Методические указания по определению зараженности семян и проростков хлебных, крупяных и кормовых злаков грибными болезнями" (1976).

Параллельно Валентина Ивановна постоянно занималась изучением биологии возбудителей болезней, например грибов рода *Nigrospora*, *Phomopsis*, *Cytospora*, *Graphium*, *Phialophora*, *Verticillium*, *Fusarium*.

В.И.Потлайчук всегда уделяла пристальное внимание формированию, изучению, организации, ведению гербария. В известной мере эта сторона ее склонностей отражена в статье "Микологический гербарий ВИЗР" (1972).

Валентина Ивановна постоянно и охотно делится своими знаниями и опытом. Она подготовила 16 аспирантов, руководила их работами над кандидатскими диссертациями и доводила их до защиты.

1977 год был переломным в научной судьбе В.И.Потлайчук. Она организовала

материал, накопленный за долгие годы творческой деятельности, в докторскую диссертацию на тему "Микозное усыхание плодовых культур". Эту работу Валентина Ивановна успешно защитила в 1978 г. и получила ученую степень доктора биологических наук. Оппоненты отмечали актуальность, глубину проработку вопросов и большое практическое применение труда. Это было тем более ценно, потому что Валентина Ивановна работала во многих областях, краях и на просторах нашей обширной страны и охватила широкий круг грибов - возбудителей болезней, принадлежащих к 15 родам. Указывалось на отличную микологическую и фитопатологическую эрудированность диссертанта и значительную новизну приводимых данных. Диссертация имела монографический характер, принимая во внимание то обстоятельство, что к работе были привлечены материалы, полученные руководимыми автором аспирантами и использованы обширные сведения из мировой литературы.

Все работы Валентины Ивановны отличаются творческим подходом и строго критическим рассмотрением полученных результатов.

Кроме непосредственных микологических и фитопатологических исследований В.И.Потлайчук много занималась историей науки. Так, при ее участии были организованы выставки, посвященные творчеству и памяти М.С.Воронина, А.А.Ячевского (1963), Н.А.Наумова (1968). Валентина Ивановна совместно с Н.С.Новотельновой написали две книги о Николае Александровиче Наумове, в которых полно и всесторонне охарактеризована личность Н.А.Наумова. Валентиной Ивановной написаны очерки памяти М.К.Хохрякова и Н.С.Новотельновой.

В.И.Потлайчук была в составе организаторов многих конференций, семинаров, симпозиумов. Ею сделано большое количество докладов на Ученых советах ВИЗР, в Русском ботаническом обществе, других собраниях специалистов.

Перу В.И.Потлайчук принадлежит более 100 публикаций, в числе которых и отдельные книги, и статьи в различных периодических изданиях и сборниках.

Они создают образ ученого - исследователя и историка науки, методиста и защитника природы, организатора помощи в охране сельскохозяйственных растений и деятельного участника в защите урожая от вредителей и болезней.

Воспитанница Н.А.Наумова и М.К.Хохрякова, Валентина Ивановна с честью пронесла через всю свою жизнь этические традиции и нравственный облик этих больших ученых и сделала все возможное, чтобы увековечить память о них.

В период заслуженного отдыха В.И.Потлайчук продолжает вести научную работу: участвовала в конкурсе фонда Дж. Сороса в 1992-1993 гг., по систематике грибов и в соответствии с решением Президиума академии естественных наук получила диплом по проблеме "Биоразнообразии" и стипендию, которую использовала для поездки в Лондон с целью ознакомления с международной коллекцией грибов в г. Кью. Результаты поездки были опубликованы в статье о профессоре М.К.Хохрякове за 2000 г.

Валентиной Ивановной систематически подбирались документальные материалы (начиная с 1976 г.) об основоположниках микологии М.С.Воронине, А.А.Ячевском, Н.А.Наумове. Эти материалы переданы в архив РАН, акты о передаче находятся в музее ВИЗР.

В настоящее время Валентина Ивановна в качестве соавтора обрабатывает ранее составленную рукопись - справочник фитопатолога.

Валентина Ивановна благожелательный и открытый человек, ее имя глубоко почитаемо в научных кругах. При этом она всегда остается скромным и располагающим к себе человеком. Пусть будет и далее у Валентины Ивановны здоровье, полное благополучие и удовлетворенность сделанным. Научные свершения пусть всегда освещают ей жизнь, помогут сохранить доброе самочувствие и неиссякаемую увлеченность микологией и фитопатологией, поддержат жизнеутверждающий интерес ко всему окружающему.

Ю.П.Нюкша

*Заслуженный деятель культуры,
доктор биологических наук*

Ю.Т.ДЬЯКОВ, О.ЛОЗЕРЕЦКОВСКАЯ, В.Г.ДЖАВАХИЯ, С.Ф.БАГИРОВА
ОБЩАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИТОПАТОЛОГИЯ
М., Общество фитопатологов, 2001, 302 с.

Четверть века тому назад академик ВАСХНИЛ М.С.Дунин указывал на важность исследований иммуногенетических и иммунобиохимических вопросов с позиций молекулярной биологии. И вот весной 2001 г. в России вышла в свет книга (учебное пособие) Ю.Т.Дьякова с соавторами, посвященная в основном молекулярно-генетическим достижениям и проблемам современной фитопатологии. Это не обычное учебное руководство, где по общепринятому шаблону классифицированы болезни и излагаются меры борьбы с ними. Это книга, в которой на самом высоком профессиональном уровне изложены молекулярные основы взаимодействий растения-хозяина и паразита, рассмотрены новейшие молекулярно-генетические и биохимические представления в области иммунитета растений к болезням.

Книга состоит из двух частей. В первой части даются общие сведения о возбудителях болезней растений (грибах, бактериях, вирусах) и особенностях паразитизма, рассматривается феноменология взаимоотношений растений с паразитами. Вторая часть посвящена биохимии и молекулярной биологии взаимоотношений растений и паразитов. Сегодня проблема молекулярных взаимодействий в патосистеме является основополагающей для понимания механизмов иммунитета растений к болезням и путей создания новых биотехнологий.

Успешно решена задача логики построения учебного пособия. Основываясь на общепринятом понимании специфических и неспецифических взаимодействий в системе паразит-хозяин, авторы учебного пособия насыщают эти представления сведениями о факторах атаки паразитов и устойчивости растений в горизонтальной патосистеме, генах авирулентности и их продуктах в вертикальной патосистеме, сигнальных системах, приводящих к активации или инактивации ответных реакций растений на индуцирование патогенами. Одним из ответов расте-

ний является, как известно, реакция сверхчувствительности. Авторы книги рассматривают это явление с позиций апоптоза (программируемой гибели клеток животных) и некроза. Авторы приводят убедительные доказательства существования многих одинаковых молекулярных и гистохимических признаков, свойственных апоптозу и некрозу. Программируемая клеточная гибель, по-видимому, контролируется у животных и растений сходными механизмами. Это новый подход к пониманию механизмов сверхчувствительности растений к патогенам. Иммунный ответ связан также с накоплением в растительных клетках метаболитов, токсичных для патогенов. Это фитоалексины, PR-белки, ингибиторы протеиназ и др. В книге достаточно широко освещаются биохимические аспекты взаимодействия в системе паразит-хозяин.

Несомненную ценность представляет заключительная глава книги, посвященная практическому использованию молекулярных исследований. Наиболее широко обсуждаются подходы и методы создания устойчивых к болезням растений посредством генетической инженерии. Это исключительно важный раздел книги, не излагаемый ранее ни в одном учебнике фитопатологии и весьма своевременный. Самое ценное в учебном пособии - это осмысление авторами и доведение до читателя наиболее важных современных достижений в области генетики, биохимии, молекулярной биологии применительно к фитопатологии. Не только студенты, но и специалисты, работающие в различных областях фитопатологии, найдут в учебном пособии полезную информацию для собственной творческой работы. Несомненно, книга сыграет важную роль в перспективном развитии фитопатологии.

М.М.Левитин

Содержание

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИНТЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМЕРНОГО ПРЕПАРАТА КАТАПОЛ В КАЧЕСТВЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ. <i>С.Л.Тюттерев, Е.Ф.Панарин, К.В.Новожиллов, Э.В.Попова, Л.К.Хацкевич, И.С.Кочеткова, Т.Б.Дорофеева, А.М.Лазарев, В.В.Азанова</i>	3
ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ - ВРЕДИТЕЛИ ЯБЛОНИ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ. <i>З.В.Николаева</i>	14
РАЗВИТИЕ ЯБЛОННОЙ ПЛОДОЖОРКИ В УСЛОВИЯХ ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ. <i>Е.И.Овсянникова, И.Я.Гричанов</i>	20
ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В СИСТЕМЕ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКЦИИ ТАБАКОВОДСТВА. <i>О.Д.Филлипчук</i>	29
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ТЕСТИРОВАНИЯ У-ВИРУСА КАРТОФЕЛЯ В ПРОБИРОЧНЫХ РАСТЕНИЯХ. <i>А.А.Зайнуллин, А.С.Зайнуллина, Ф.Ф.Замалиева, З.З.Салихова, З.А.Сташевски, И.В.Пикалова, А.В.Богданова, Л.В.Михеева</i>	37
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ DIG-МЕЧЕННЫХ ЗОНДОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ БАКТЕРИЙ, ТРАНСФОРМИРУЮЩИХ АТРАЗИН. <i>Н.Д.Копеева</i>	42
<u>Краткие сообщения</u>	
СВОБОДНОЖИВУЩИЕ ЛИСТОВЫЕ КЛЕЩИ СЕМЕЙСТВА ERIOPHYIDAE - ОПАСНЫЕ ВРЕДИТЕЛИ САДОВ КРАСНОДАРСКОГО И СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЕВ. <i>Е.М.Сторчевая</i>	49
ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ ОБЫКНОВЕННОГО ПАУТИННОГО КЛЕЩА В ЗИМНИХ ТЕПЛИЦАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ. <i>Т.Г.Евдокарлова, А.К.Багачанова</i>	52
БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ХЛЕБНЫХ ЖУКОВ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ. <i>А.Б.Лаптев, А.М.Шпанев</i>	56
ОСОБЕННОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЭПИФИТОТИЙ ВИРУСА ЖЕЛТОЙ КАРЛИКОВОСТИ ЯЧМЕНЯ. <i>А.Е.Цыпленков, М.Н.Берим, Е.А.Жарова</i>	60
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИРУСА ЖЕЛТОЙ КАРЛИКОВОСТИ ЯЧМЕНЯ НА ЗЛАКАХ. <i>К.А.Можаева, Т.Б.Кастальева, Г.Я.Васильева</i>	65
ЗАЩИТНЫЕ РЕАКЦИИ РАСТЕНИЙ ПРЯМОГО И КОСВЕННОГО ДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ ТРИАТРОФА. <i>В.Н.Буров, М.О.Петрова, Е.А.Степаньичева, Т.Д.Черменская, А.В.Щеникова</i>	69
ОБЩНОСТЬ СЕГЕТАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СЕВООБОРОТНОГО СТАЦИОНАРА НИИСХ ЦЧП ИМ. В.В.ДОКУЧАЕВА В КАМЕННОЙ СТЕПИ. <i>В.Н.Жуков</i>	71
<u>Хроника</u>	
ВАЛЕНТИНА ИВАНОВНА ПОТЛАЙЧУК (К 85-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ). <i>Ю.П.Нюкша</i>	72
<u>Рецензии</u>	
Ю.Т.ДЬЯКОВ, О.ЛОЗЕРЕЦКОВСКАЯ, В.Г.ДЖАВАХИЯ, С.Ф.БАГИРОВА. ОБЩАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИТОПАТОЛОГИЯ. М., 2001, 302 с. <i>Левитин М.М.</i>	74

Contents

PROSPECTS FOR USING THE SYNTHETIC POLYMEROUS PREPARATION KATAPOL AS A PLANT PROTECTION MEASURE. <i>S.L.Tiuterev, E.P.Panarin, K.V.Novozhilov, E.V.Popova, L.K.Khatskevitch, I.S.Kotshetkova, T.B.Dorofeeva, A.M.Lazarev, V.V.Azanova</i>	3
LEPIDOPTERAN PESTS OF APPLE-TREE IN THE NORTH-WEST OF RUSSIA. <i>E.V.Nikolaeva</i>	14
DEVELOPMENT OF THE CODLING MOTH UNDER CONDITIONS OF CLIMATE WARMING IN THE EUROPEAN PART OF RUSSIA <i>E.I.Ovsiannikova, I.Ya.Grichanov</i>	20
ECOTOXICOLOGICAL MONITORING IN A SYSTEM OF TOBACCO PRODUCTION. <i>O.D.Philipchuk</i>	29
PVY DETECTION IN PLANTS GROWING IN VITRO BY USING MODERN METHODS. <i>A.A.Zainullin, A.S.Zainullina, F.F.Zamalieva, Z.Z.Salikhova, Z.A.Stashevski, I.V.Pikalova, A.V.Bogdanova, L.V.Mikheeva</i>	37
IN SITU DETECTION OF ATRAZINE-DEGRADING BACTERIA IN SOIL. <i>N.D.Koneva</i>	42
<u>Brief Reports</u>	
FREE LIVING LEAF MITES OF THE FAMILY ERIOPHYIDAE – THE DANGEROUS PESTS OF ORCHARDS IN KRASNODAR AND STAVROPOL REGIONS. <i>E.M.Storchevaja</i>	49
BIOLOGICAL PECULIARITIES OF THE SPIDER MITE <i>TETRANYCHUS URTICAE</i> KOCH. IN WINTER GREENHOUSES OF CENTRAL YAKUTIA. <i>T.G.Evdokarova, A.K.Bagatshanova</i>	52
BIOLOGICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF THE BEETLE ANISOPLIA AUSTRIACA IN CENTRAL CHERNOZEMIE. <i>A.B.Laptiev, A.M.Shpanev</i>	56
PECULIARITIES IN DEVELOPING EPIPHYTOTICS CAUSED BY YELLOW DWARF VIRUS OF BARLEY. <i>A.E.Tsyplenkov, M.N.Berim, E.A.Zharova</i>	60
OCCURRENCE OF YELLOW DWARF VIRUS OF BARLEY ON CEREALS. <i>K.A.Mozhaeva, T.B.Kastalieva, T.Y.Vasilieva</i>	65
PROTECTIVE REACTIONS OF DIRECT AND INDIRECT ACTION IN PLANTS IN TRI-TROPHIC SYSTEM. <i>V.N.Burov, M.O.Petrova, E.A.Stepanycheva, T.D.Chermenskaja, A.V.Shchenikova</i>	69
GENERALITY OF WEED COMMUNITIES IN THE CROP ROTATION STATION OF V.V.DOKUCHAEV SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE OF CENTRAL-CHERNOZEM REGION IN KAMENNAYA STEPPE. <i>V.N.Zhukov</i>	71
<u>Chronicles</u>	
VALENTINA IVANOVNA POTLAITSHUK (TO THE 85 TH ANNIVERSARY). <i>J.P.Njuksha</i>	72
<u>Reviews</u>	
YU.T. DIAKOV, O.L. OZERETSKOVSKAYA, V.G. DZHAVAKHIA, S.F. BAGIROVA. GENERAL AND MOLECULAR PHYTOPATHOLOGY. M., 2001, 302 p. <i>M.M.Levitin</i>	74