

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION NEWS

3

Санкт-Петербург - Пушкин
2004

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Научно-теоретический журнал

Основан в 1939 г.

Издание возобновлено в 1999 г.

Главный редактор В.А.Павлюшин

Зам. гл. редактора К.В.Новожилов

Зам. гл. редактора В.И.Долженко

Отв. секретарь В.И.Танский

Редакционный Совет

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

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

С.Прушински (Польша),
К.Г.Скрябин,
М.С.Соколов,
С.В.Сорока (Белоруссия),
П.Г.Фоменко,
Д.Шпаар (Германия)

Редакционная коллегия

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

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

Редакция

А.Ф.Зубков (зав. редакцией),
С.П.Старостин, С.Г.Удалов, И.А.Белоусов, Т.А.Тильзина

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

ISSN 1727-1320

©Всероссийский институт защиты растений (ВИЗР)

К ПРОБЛЕМЕ ДИАГНОСТИКИ ШТАММОВ Y-ВИРУСА КАРТОФЕЛЯ (PVY)**Йёрг Шуберт*, Франк Рабенштайн*, Мирослава Хрцановска**, Дитер Шпаар*****

** Федеральный Центр по селекционным исследованиям культурных растений, Институт по исследованию устойчивости и диагностике патогенов Ашерслебен, Германия*

***Институт по селекции и акклиматизации Млохов, Польша*

****Берлин, Германия*

Кратко описано значение и распространение Y-вируса картофеля. Показана способность его к образованию новых штаммов, сильно затрудняющая диагностику вируса. Подробно рассмотрены проблемы диагностики разных штаммов Y-вируса картофеля. Намечены пути дальнейшего совершенствования работы в этом направлении.

Из 30 с лишним вирусов, которыми поражается картофель, Y-вирус картофеля (PVY) (Potato virus Y) в настоящее время для картофелеводства в Европе самый значимый. Он до сих пор вызывает значительные потери урожая. Особенно велики экономические потери в семеноводстве, где для защиты от вируса требуются большие дополнительные затраты (Spraar, 1993; Шпаар, 2001, 2004).

Такие эпидемиологические особенности как способность к перенесению

большим числом тлей, включая виды, которые не заселяют посадки картофеля (Кюрцингер, Шпаар, 2000), а также появление все новых штаммов затрудняют диагностику, селекцию на устойчивость и борьбу с вирусом. Он отличается и тем, что некоторые штаммы его вызывают некрозы на клубнях, так что не только у семенного картофеля, но и у пораженного столового картофеля снижаются товарные качества (Вайдеманн и др., 1999).

Появление новых штаммов Y-вируса картофеля

После того как Y-вирус картофеля (его сегодня общераспространенный штамм PVY^O (ordinary strain)) впервые был описан в 1931 г. как самостоятельный вирус (Smith, 1931), в начале сороковых годов был описан новый штамм (Smith, Dennis, 1940), который сегодня известен как штамм PVY^N (necrotic strain). Он отличается тем, что на табаке (*Nicotiana tabacum* L.) вызывает некрозы жилок, а на картофеле по сравнению со штаммом PVY^O наблюдаются только слабые симптомы (Bawden, Kassanis, 1957; Klinkowski, Schmelzer, 1957). Так как такие слабые симптомы на семеноводческих посадках визуально трудно обнаружить, а этот штамм более агрессивен, чем штамм PVY^O, он смог быстро распространиться и стал причиной того, что многие известные сорта потеряли свое значение на рынке (Hamann, Goerlitz, 1959; Zagorska et al., 2000). С 1990-х годов он в Европе - преобладаю-

щий штамм Y-вируса картофеля (Valkonen, 1994).

В 1980-х годах в Европе обнаружены два новых штамма. Один из них, впервые описанный в Венгрии (Veczner et al., 1984), вызывает на клубнях кольцеобразные некрозы (tuber necrosis). Так как он по своим свойствам относится к группе штаммов PVY^N, его называют штаммом PVY^{NTV}. В настоящее время он обнаружен в большинстве стран Европы, Северной Америки и Азии (Фолимонова и др., 1998; Вайдеманн и др., 1999). Другой штамм впервые описан в Польше на сорте Wilga (Chrzanowska, 1987, 1991). Поэтому его называют PVY^{NW}. В настоящее время он обнаружен также во Франции, Канаде и Испании (Ellis et al., 1996; Kerlan et al., 1999). Из изолятов PVY из Германии, проанализированных нами в Ашерслебене, около 50% принадлежали к этому штамму. В Польше этот штамм в настоящее время преобладает

(около 90% всех проанализированных изолятов). Особенность этого штамма состоит в том, что он по биологическим симптомам на растениях табака - типичный представитель группы штаммов PVY^N, хотя некрозы жилок слабее выражены, чем у других штаммов этой группы. Но по серологической реакции с дефинированными моноклональными антителами он ведет себя как типичный представитель группы штаммов PVY^O. Имеется первичная информация, что и штамм PVY^{NW} на клубнях некоторых сортов картофеля может вызывать некрозы.

Кроме этих хозяйственно значимых штаммов имеется еще ряд относительно редких штаммов Y-вируса картофеля. К ним относится, например, штамм PVY^C, который по биологическим и серологическим свойствам близок к штамму PVY^O. Он плохо переносится тлями-переносчиками, чем, наверное, и объясняется его незначительное распространение на картофеле (Blanko-Urgoiti et al., 1998). После обнаружения генов устойчивости к Y-вирусу картофеля стало возможным составить перечень сортодифференциаторов для идентификации штаммов Y-вируса картофеля (табл. 1).

Таблица 1. Классификация штаммов Y-вируса картофеля (PVY)

Штаммовые группы	Desiree Nytbr:nc:nz Ny(+0/- c,n,z)tbr	Дифференци- альные сорта Duke of York, Eersteling, King Edward Nytbr:nc:nz Ny(+c/-n,o,z)tbr	и дифференцирующие гены	
			Maris Bard Nytbr:nc:nz Ny(+c,o,z/- n)tbr	Табак Nicotiana tabacum
			<u>Реакции и симптомы*</u>	
PVY ^O	Сч нм Л / сист Н	В - / сист Кр	Сч нм Л / сист Н	Мозаика, посветление жилок
PVY ^C	В - / сист Кр	Сч нм Л / сист Н	Сч нм Л / сист Н	Мозаика, посветление жилок
PVY ^N	В - / слаб Кр	В - / слаб Кр как PVY ^N	В - / слаб Кр	Мозаика, посветле- ние жилок, некрозы жилок
PVY ^{NTN}	В хло П / слаб Кр	В ? / сур Кр	В ?/?	Мозаика, посветле- ние жилок, слабые некрозы жилок
PVY ^Z (исключительно ред- ко, молекулярный со- став не известен)	В - / сист Кр	В - / сист Кр	Сч нм Л / сист Кр	?
PVY ^{ZE} (исключительно ред- ко, молекулярный со- став не известен)	В - / сист Кр	В - / сист Кр	В - / сист Кр	?

*В- восприимчивы; Сч- сверхчувствительны; симптомы на инокулированных листьях / симптомы на последующих листьях; нм Л- некротические местные лезоны; сист - системные; Н- некрозы; слаб - слабая; сур - суровая; Кр- крапчатость; хло П - хлоротические пятна, ?- не описаны или не изучены.

Так как, с одной стороны, вызванные разными штаммами симптомы заболевания на растениях сортов-дифференциаторов картофеля и других растений-хозяев не всегда четко различимы, а, с другой стороны, идентификация штам-

мов по биологическим симптомам на тест-сортименте очень дорога, проводились работы по созданию штаммоспецифических иммунореагентов (антιστα).

Некоторые фирмы в настоящее время предлагают моноклональные анти-

тела (MAb), которые специфически реагируют со штаммами групп PVY^N, PVY^O и PVY^{O/C}. Но их из-за высокой

стоимости невозможно применять для обычных тестов в семеноводстве картофеля.

Проблемы диагностики штаммов Y-вируса картофеля

В настоящее время на рынке имеется целый набор коммерческих сывороток на основе антител моноклонального или поликлонального происхождения для диагностики поражения картофеля Y-вирусом. Проблема некоторых антител состоит в том, что они не реагируют со всеми изолятами Y-вируса картофеля (Nataya et al., 1994). Причина этого заключается в высокой вариабельности N-терминального участка белковой оболочки, которая определяет в основном антигенность вирусной частицы (иммунодо-

минантный участок). Но для эпидемиологических исследований и для селекции на устойчивость необходимо работать с точной системой диагностики до уровня штаммов. Поэтому нами начаты работы по приготовлению подходящих штаммоспецифических и универсальных сывороток на основе моноклональных антител (MAb), чтобы создать на этой основе систему тестирования Y-вируса картофеля и его штаммов. Значение дефинированных антител видно на примерах, представленных в таблице 2.

Таблица 2. Сравнение диагностики штаммов Y-вируса картофеля с разными антителами в DAS-ELISA (OD400NM, среднее из двух проб, растение-хозяин *Nicotiana tabacum* cv 'Xanthi')

Изоляты	Антитела моноклональные					Антитела поликлональные козья PAS-ASL*
	MAb ASL-5H3*	фирмы Adgen, специфически к			С-	
		Mab ASL-3E11*	N-	O/C- штаммам		
PVY ^{NTN} 12/94	0.01	4.00	3.77	0.01	0.01	3.21
PVY ^{NTN} Ditta	1.65	4.00	2.78	0.01	0.01	3.48
PVY ^{NTN} Gm 99	0.67	4.00	4.00	0.05**	0.01	3.31
PVY ^N Bi	2.66	4.00	3.27	0.01	0.01	3.54
PVY ^{OLW}	3.71	0.01	0.02	1.50	0.01	0.47
PVY ^{NW} Dorbozy	3.01	0.02	0.05**	1.73	0.02	3.27
PVY ^{NW} 28 / 97	4.00	0.02	0.00	1.85	0.02	4.00
PVY ^{NW} (Wi)	3.17	0.01	0.00	0.88	0.01	0.37
PVY ^{NW} Изолят 5	4.00	0.02	0.01	1.63	0.01	3.55
PVY ^C 803	4.00	0.01	0.01	1.23	0.01	2.10
PVY ^C 2.3/2/Q4	4.00	0.01	0.01	0.90	0.21	3.93
PVY ^C 2.3/1/Q3	4.00	0.01	0.01	0.84	0.38	2.22
PVY ^N Ну	3.81	3.15	2.51	1.37	0.01	2.03
Здоровый контроль	0.02	0.02	0.06	0.00	0.02	0.01

*ASL - антитела (антисыворотки) приготовлены в институте по исследованию устойчивости и диагностике патогенов, Ашерслебен;

**С помощью RT-PCR установлено, что позитивная реакция ошибочна.

После испытания 13 моноклональных антител, которые были отселектированы из двух слившихся клеток, мы исходили из того, что MAb ASL-5H3 распознает все изоляты Y-вируса картофеля. При его проверке на всех доступных нам изолятах вируса оказалось, что не отмечалась реакции с изолятом PVY^{NTN} 12/94. Чтобы охватить все изоляты вируса при его использовании в качестве антитела до его фиксации на микроплаты (coating)

придется добавлять другой MAb или выбрать другое моноклональное антитело. Неожиданен был и тот факт, что поликлональная козья антисыворотка, которая до сих пор была использована для массовых тестов, очень плохо распознавала два изолята PVY. При работе с коммерческими штаммоспецифическими моноклональными антителами фирмы Adgen получились в двух случаях позитивные реакции, в которых следовало

ожидать отрицательную реакцию. Мы предположили, что имеем дело с загрязнением изолятов, но проверка с помощью иммуноспецифической обратной транскрипции и полимеразной цепной реакции - ИС-ПЦР (return transcription-polimerase chain reaction - RT-PCR) с использованием специфических праймеров показала, что эти МАb отличались слабой неспецифичностью. Интересен и тот факт, что изолят PVY^NNy положительно реагировал с обоими моноклональными антителами. Это может быть или результат загрязнения изолята или рекомбинации между N- и O-штаммом в белковой оболочке вируса.

Приведенные результаты показывают, как важен тщательный выбор системы диагностики, особенно, если наблюдаются слабые вирусные поражения, что можно ожидать в работах по селекции на устойчивость.

Из изложенного вытекает следующий подход при идентификации изолятов Y-вируса картофеля. Сначала проверяют с помощью подходящей антисыворотки поражение растения PVY. Для этого анализируют по крайней мере по два проростка (стебля) от каждого клубня, так как вирус часто неравномерно распределен в клубнях. Положительно реагирующие растения анализируют с помощью ИФА-теста (методом двойного насаивания моноклональных антител, специфичных к группам штаммов N и O). Одновременно переносят сок из анализируемых проб на табак, по крайней мере на три растения в каждой пробе. Через 10-15 суток бонитируют симптомы растений. Сильные некрозы листовых жилок указывают на поражение N-штаммом, включая NTN-изоляты. Они сопровождаются хлорозом и деформацией листьев. Часто некрозы проявляются только на нижней стороне листьев или они отсутствуют совсем на верхних листьях растений. Если одновременно серологическая реакция с N-специфическими антителами положительна, а с O-специфическими антителами отрицательна, проанализированный изолят является N-штаммом. Слабые некрозы жилок листь-

ев характерны для представителей PVY^NW -штаммов. Эти изоляты реагируют только положительно с O/C-специфическими антителами, но ни с N-, ни с C-специфическими антителами. Разные формы хлорозов, посветлений жилок или деформаций листьев, но без некрозов жилок, являются типичными симптомами при поражении табака O-штаммами Y-вируса картофеля. Такие изоляты реагируют серологически похоже на Wilga-штаммы, то есть с O-специфическими антителами, но не с N-специфическими. Если изолят реагирует и с C-специфическими антителами, это указывает на C-штамм. Если нет O- или C-специфических моноклональных антител, можно для идентификации PVY^NW-штаммов изоляты после их положительной реакции в биологическом тесте (слабые некрозы листовых жилок на табаке) анализировать серологически с N-специфическими антителами. Если реакция отрицательна, то изолят по всей вероятности относится к PVY^NW-штамму.

При практическом проведении таких анализов возникает целый ряд проблем. Самая большая проблема, когда имеют дело со смешанной инфекцией. В этом случае сначала следует провести изоляцию отдельных штаммов с помощью индикаторного растения, реагирующего локальными повреждениями. Но это дорого. Другая проблема возникает, если симптомы или серологические реакции отклоняются от стандартных вариантов. Так реагирует изолят PVY^NNy и с N-, и с O-специфическими моноклональными антителами, но он не реагирует ни на N-, ни на O-специфические праймеры в полимеразной цепной реакции. Изолированный в Ашерслебене изолят 5 вызывает сильные некрозы жилок листьев и даже стеблей на табаке, следовательно является биологическим N-штаммом, но серологически реагирует как O-штамм. В обоих случаях мы очевидно имеем дело с рекомбинантами. Смешанные инфекции, по крайней мере в случае изолята 5, исключаются, так как его отбор проводили из локальных повреждений индикаторного растения.

Проблему представляет и идентификация NTN-штаммов, особенно, если они встречаются в скрытой форме. N.Cerovska (1998) информировала о приготовлении PVY^{NTN}-специфического моноклонального антитела. Но сейчас известно, что он распознает только отдельные штаммы PVY^{NTN}-группы. Описанный метод (Weidemaann, Maiss, 1996) для дифференциального анализа N- и NTN-штаммов основан на представлении, что NTN-штаммы являются рекомбинантами из N- и O-штаммов. На участке 5'-конца вирусного РНК они нашли сегменты, которые были пригодны для дифференци-

ции штаммов N и NTN с помощью RT-PCR. Позже разными авторами были описаны специфические праймеры (Weilguny, Singh, 1998; Boonham et al., 2002a; Nie, Singh, 2002). В то время как по Н.Боонхаму с соавторами (Boonham et al., 2002a) все праймеры локализованы в части гена для белковой оболочки. Праймеры других авторов амплифицируют сегменты из 5'-NTR до P1-гена. Л.Глайс с соавторами (Glais et al., 2001) и Н.Боонхам с соавторами (Boonham et al., 2002b) провели критический анализ всех этих праймеров, результаты которого представлены в таблице 3.

Таблица 3. Сравнение пригодности разных праймеров для диагностики PVY^{NTN}. Число правильных или ошибочных результатов из числа анализированных проб (Glais et al., 2001; Boonham et al., 2002b)

Авторы анализа	Реакции	Авторы проанализированных праймеров и амплифицирующие сегменты вируса			
		Weilguny & Singh (1998) 5'-NTR-P1	Weidemann & Maiss (1996) 5'-NTR-P1	Boonham et al., (2002a) CP	Glais et al., (2001) S'-NTR-P1
Boonham et al., (2002b)	правильные	-	5/8	8/8	-
	ошибочно +	-	1/4	0/4	-
	ошибочно -	-	3/8	0/8	-
Glais et al., (2001)	правильные	24/24	24/24	13/24*	24/24
	ошибочно +	37/44	15/44	1/44	14/44
	ошибочно -	0/24	0/24	11/24	0/24

Видно, что при анализе много проб давали ошибочные реакции. Это касается и праймеров, произведенных Н.Боонхамом с сотрудниками (Boonham et al., 2002a), представленных в верхней части таблицы. Авторы (Boonham et al., 2002b) позднее писали, что некоторые изоляты не узнавались праймерами, хотя они вызывали на клубнях некрозы. Большинство ошибочно положительных результатов получились у PVY^{NW}-штаммов, что не удивительно, так как и они представляют рекомбинанты между O- и N-штаммами. Как выше отмечено, PVY W-штаммы на клубнях некоторых сортов картофеля также могут вызывать некрозы.

Большая проблема диагностики состоит в том, что пока неизвестно, который сегмент генома вируса отвечает за индукцию симптомов. По этому вопросу в литературе едва ли найдется информация. Имеются предположения о том, что

за это отвечают гены NIa и/или NIb-CP (Glais et al., 2002). Но в таком случае и дифференцирующие праймеры должны бы амплифицировать эти участки. Можно считать, что некрозы представляют собой неполную защитную реакцию, аналогичную установленной для вируса погрелковости табака (Tobacco rattle virus) и вируса метельчатости верхушки картофеля (Potato mop-top virus). Основная проблема для нахождения гена, отвечающего за образование некрозов, состоит в том, что пока имеются только от некоторых штаммов полные секвенции генома PVY^{NTN}, которые можно было бы сравнивать с достаточным количеством секвенций от O-, N- и M-штаммов, чтобы получить информацию об участке(ах), отвечающем(их) за индукцию некрозов. Решение вопроса усложняется и тем, что очень трудно создать клоны Y-вируса картофеля, сохраняющие свою инфекци-

онность (Jakab et al., 1997). Но они необходимы для доказательства ответственности обмена соответствующих сегментов генома того или иного участка за индукцию симптомов. Единственный описанный инфекционный клон PVY отличается очень слабой инфекционностью, сильно мутирует и основан на N-штамме. Сегодня не трудно переписать по всей длине RNA Y-вируса картофеля в cDNA, но ее клонирование до сих пор не удалось. Из-за токсичности некоторых протеинов вируса, транслокация которых инициируется (криптическими) бактериальными промоторами вирусного генома, можно клонировать "детоксицированные" мутанты, которые не инфекционны, или клонирование которых совсем не удает-

ся. Возможно, что системы клонирования на основе клеточных линий дрожжей или насекомых являются выходом из этой ситуации. У других представителей семейства Potyviridae установлено, что сегменты генома, отвечающие за вирулентность, находятся в VPg (Nicolas et al., 1997; Borgstrom, Johansen, 2001), или что HC-протеин отвечает за выражение симптомов поражения (Redondo et al., 2001). Исходя из этого можно сделать вывод, что почти каждый ген вируса способен отвечать за образование некрозов. Некоторые авторы считают, что и "нормальные" N-штаммы могут при определенном генетическом происхождении (background) хозяина вызывать некрозы на клубнях.

Выводы для дальнейшей работы

Штаммы PVY^{NTN} и PVY^{NW} могут стать серьезной опасностью для картофелеводства. Известно, что штаммы PVY^{NTN} вызывают некрозы на клубнях особенно у таких сортов, которые отличаются высокой устойчивостью к PVY (Boonham et al., 2002a, 2002b). Сообщения, что этими штаммами преодолева-

лась устойчивость, базирующаяся на гене Rysto5, пока не подтвердились. Но штаммы PVY^{NTN} и PVY^{NW}, очевидно, более вирулентны, чем нормальные N-штаммы, что показывают результаты анализа устойчивости польского сорта-мента картофеля к разным штаммам Y-вируса картофеля (табл. 4).

Таблица 4. Реакция сортов польского сорта-мента картофеля на разные штаммы Y-вируса картофеля

Оценка устойчивости к PVY	Сорта	Реакция на инфекции штаммами PVY		
		PVY ^{Ny}	PVY ^{NTN}	PVY ^{NW}
9*	Alicja, Ania, Klepra, Sante, Signal ... (всего 24 сорта, все имеющие ген Rysto)	ЭУ	ЭУ	ЭУ
8	Mors, Koga, Neptun, Rywal	СЧР	СЧР	СЧР
7.5..8	Pasja, Arkadia, Triada, Ikar	ВУ	ВУ	ВУ
7.5	Grot, Muza	ВУ	ВУ	СУ
7.5	Orlik, Ibis	ВУ	СУ	СУ
7.5	Aster, Bard	СУ	СУ	СУ
7	Irga	ВУ	СУ	УУ
7	Bila, Harpun, Wiking, Cvkada, Drop	СУ	СУ	УУ
7..6.5	Glada, Aksamitka, Tokaj, Albina, Jantar, Rybitwa, Tara, Balbina, Cedron	ВУ	УУ	УУ
6.5..5	Denar, Lord, Zeus, Molli, Vineta, Wawarzyn, Wigry, Wolfram, Karlena, Zagiel, Lawina, Oda, Kolia, Ruta, Irvs, Mila, Vital	СУ		УУ УУ
5	Perkoz, Ditta, Rosalind, Zebra, Panda, Bryza, Satina, Gloria, Salto, Orlan, Accent, Felsina, Fresco, Latona, Timate, Lady, Claire	УУ	УУ	УУ

*Группы устойчивости (9- очень высокая устойчивость; 1- очень высокая восприимчивость); ЭУ- очень высокая устойчивость (Rysto); СЧР- сверхчувствительная реакция; ВУ- высокая устойчивость; СУ- средняя устойчивость; УУ- умеренная устойчивость, до восприимчивости.

Оба штамма инфицируют больше сортов среднего уровня устойчивости к PVY и имеют более высокий показатель экстинции в ИФА-тесте, чем "нормальный" N-штамм.

В дальнейшем требуется получить ответ на вопрос, какое влияние оказывают климатические условия на возникновение некрозов. В общем, считают, что они чаще появляются при засушливой, теплой погоде, но наш опыт показывает, что у чувствительных сортов, как, например, у сорта Linda, они могут возникать и при дождливой, умеренно теплой погоде уже при первичной инфекции. Нельзя исключить, что существуют разные изоляты PVY^{NTN}, различающиеся между собой по агрессивности. Отмечены и довольно большие различия в способности сортов к

образованию некрозов. Так, мы никогда не наблюдали некрозов у сорта Hansa и ряда сортов, созданных более ста лет тому назад. Сорт Vital считается очень чувствительным к NTN-симптомам, а сорт Kolia в большой мере толерантным (Kaczmarek, Mosakowska, 2001). При проведении опытов с NTN-штаммами следует учесть, что некоторые PVY-изоляты могут давать эффект при иммунизации к инфекции NTN-штаммами, что может искажать результаты опытов (Kaczmarek, Mosakowska, 2001). Для этого необходимо работать с изолятами, заранее "очищенными" растениями-хозяевами, дающими локальный тип повреждения. Для этого пригодны клоны Solanum demissum Lindl. Кроме этого, опытные растения следует защищать от переноса других штаммов PVY.

Литература

Вайдеманн Х.Л., Шпаар Д., Блоцкая Ж.В. Новый опасный штамм вируса Y картофеля в Европе. /Изв. Акад. аграрных наук Республики Беларусь, 1, 1999, с.48-51.

Кюрингер В., Шпаар Д. Опыт борьбы с тлями-переносчиками вирусов в картофелеводстве в Германии. /Ахова росл., 4, 2000, с.14-16.

Фолимонова С.Ю., Фолимонов А.С., Аграновский А.А., Атабеков И.Г. Идентификация штамма Y-вируса картофеля, вызывающего кольцевой некроз клубней (YVK-NTN), с помощью иммуноспецифической полимеразной цепной реакции (ИС-ПЦР). /Вестник РАСХН, 5, 1998, с.16-18.

Шпаар Д. (Ред.) Посевной и посадочный материал сельскохозяйственных культур. Hamburg, 2001, Книга 1, 311 с., книга 2, 379 с.

Шпаар Д. (Ред.) Картофель. Возделывание, уборка и хранение. Минск, 2004, 360 с.

Bawden F.C., Kassanis V. The behaviour of some naturally occurring strains of potato virus Y. /Annal. Appl. Biol., 34, 1957, p.503-516.

Beczner L., Horvath J., Romhanyi I., Forster H. Studies on the aetiology of tuber necrotic ringspot disease in potato. /Potato Research 27, 1984, p.339-352.

Blanco-Urgoiti B., Tribodet M., Leclere S., Ponz F., Perez de San Roman C., Legorburu F.J., Kerlan C. Characterization of potato potyvirus Y (PVY) isolates from seed potato batches. Situation of the NTN, Wilga and Z isolates. /European Journal of Plant Pathol., 104, 1998, p.811-819.

Boonham N., Walsh K., Hims M., Preston S.,

North J., Barker I. Biological and sequence comparisons of potato virus Y isolates associated with potato tuber necrotic ringspot disease. /Plant Pathol., 51, 2002a, p.117-126.

Boonham N., Walsh K., Hims M., Preston S., North J., Barker I. The detection of tuber necrotic isolates of potato Y, and the accurate determination of PVY^o, PVY^N and PVY^C strains using RT-PCR. /Journal of Virological Methods, 102, 2002b, p.103-112.

Borgstrom B., Johansen I.E. Mutation in Pea seedborne mosaic virus genome-linked protein VPg alter pathotype-specific virulence in Pisum sativum. /Molecular Plant-Microbe Interactions, 14, 2001, p.707-714.

Cerovska N. Production of monoclonal antibodies to potato virus YNTN strain and their use for strain differentiation. /Plant Pathol., 47, 1998, p.505-509.

Chrzanowska M. Nowe izolaty wirusa Y zagrązajace ziemniakom w Polsce. /Hodowla Roslin i Nasiennictwo, 5-6, 1987, s. 8-11.

Chrzanowska M. New isolates of the necrotic strain of Potato virus Y (PVY^N) found recently in Poland. /Potato Research, 34, 1991, s. 179-182.

Ellis P., Stace-Smith R., Bowler G., Mackenzie D.J. Production of monoclonal antibodies for detection and identification of strains of potato virus Y. /Canadian Journal of Plant Pathol., 18, 1996, p.64-70.

Glais L., Tribodet M., Kerlan C. Molecular detection of particular PVY isolates: ppyNTN and pvYNW. The 11th EAPR Virology Section Meeting, Havlickuv Brod-Trest, 2001, p.70-71.

Glais L., Tribodet M., Kerlan C. Genomic variability in Poty virus Y (PVY): evidence that PVY^{NW} and PVY^{NTN} variants are single to multiple recombinants between PVY^O and PVY^N isolates. /Archives of Virology, 147, 2002, p.363-378.

Hamann LL., Goerlitz H. Die Beeinflussung des Ertrages der Kartoffelsorten Ackersegen, Bona, Frühbote und Erstling durch das Rippenbraunevirus. /Nachrichtenblatt Deutsch. Pflanzenschutzdienst (Berlin), n. F. 13, 1959, s. 115-119.

Hataya T., Inoue A.K., Oshima K., Shikata F. Characterization and strain identification of a potato virus Y isolate non-reactive with monoclonal antibodies specific for the ordinary and necrotic strains. /Intervirology, 37, 1994, p.12-19.

Jakab G., Droz E., Brigneti G., Baulcombe D., Malnoe P. Infectious in vitro and in vitro transcripts from a full length cDNA clone of PVY-N605, a Swiss necrotic isolate of potato virus Y. /Journal of General Virology, 78, 1997, p.3141-3145.

Kaczmarek U., Mosakowska E. Interaction between strains of the potato virus Y (PVY^O, PVYN-type Wilga, PVY^{NTN}) and the potato plants two cultivars. The 11th EAPR Virology Section Meeting, Havlickuv Brod-Trest, October 2001, p.18-19.

Kerlan C., Tribodet M., Glais L., Guillet M. Variability of Potato virus Y in Potato crops in France. /Journal of Phytopathol., 147, 1999, p.643-651.

Klinkowski M., Schmelzer K. Beitrage zur Kennmis des Virus der Tabakripenbraune. /Phytopathol. Zeitschr., 28, 1957, s. 285- 306.

McDonald J.G., Kristjansson G.T., Sing R.P., Ellis P.J., McNabb W.B. Consecutive ELISA screening with monoclonal antibodies to detect potato virus YN. /American Potato Journal 71, 1994, p.175-183.

Nicolas O., Dunnington S.W., Gotow L.F., Pirone T.P., Gary M., Hellmann G.M. Variations in the VPg protein allow a potyvirus to overcome vague resistance in tobacco. /Virology, 237, 1997, p.452-459.

Nie X., Singh R.P. A new approach for the

simultaneous differentiation of biological and geographical strains of Potato virus Y by uniplex and multiplex RT-PCR. /Journal of Virological Methods, 104, 2002, p.41-54.

Ounouna H., Kerlan C., Lafaye P., Loukili M.J., El Gaaied A. Production of monoclonal antibodies against synthetic peptides of the N-terminal region of Potato virus Y coat protein and their use in PVY strain differentiation. /Plant Pathol., 51, 2002, p.487-494.

Redondo E., Krause-Sakate R., Yang S.J., Lot H., Le Gall O., Candresse T. Lettuce mosaic virus pathogenicity determinants in susceptible and tolerant lettuce cultivars map to different regions of the viral genome. /Molecular Plant-Microbe Interactions 14, 2001, p.804-810.

Smith K.M. Composite nature of some potato viruses of the mosaic group. /Nature, 127, 1931, p.702.

Smith K.M., Dennis R.W.G. Some notes on a suspected variant of Solanum virus 2 (potato virus 2). /Annal. Appl. Biol., 27, 1940, p.65-70.

Spaar D. Wirtschaftliche und epidemiologische Bedeutung der Virusresistenz. In Kegler H., Friedt W. (Hrsg.) Resistenz von Kulturpflanzen gegen pflanzenpathogene Viren. Gustav Fischer Verlag Jena-Stuttgart-New York, 1993, s. 21-34.

Valkonen J.P.T. Natural genes and mechanisms for resistance to viruses in cultivated and wild potato species (Solanum spp.). /Plant Breeding, 112, 1994, p.1-16.

Weidemann H.L., Maiss E. Detection of the potato tuber necrotic ringspot strain of potato virus Y (PVY^{NTN}) by reverse transcription and immunocapture polymerase chain reaction. /Journal of Plant Disease and Protection, 103, 1996, p.337-345.

Weilguny H., Singh R.P. Separation of Slovenian isolates of PVY^{NTN} from North American isolates of PVY^N by a 3-primer PCR. /Journal of Virological Methods, 71, 1998, p.57-68.

Zagorska H., Chrzanowska M., Pietrack J. Reakcja na wirusy odmian ziemniaka znajdujących się w krajowym Odmian w 2000 roku. /Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roslin, 215, 2000, s. 293-303.

TO THE PROBLEM OF DIAGNOSTICS SHTAMMOV OF A Y-VIRUS OF THE POTATO (PVY)

J.Shubert, F.Rabenstein, M.Hrzanovska, D.Spaar

Significance and distribution of Y-virus of potato are briefly described. Its ability to form new strains makes difficulties for diagnostics of the virus. Problems of diagnostics of different strains of Y-virus of potato are considered in detail. Ways of the further perfecting of work in this direction are discussed.

ДЕЙСТВИЕ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ НА ХОЗЯИНО-ПАЗАРИТНЫЕ ОТНОШЕНИЯ ТЕЛЕНОМИН С ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКОЙ

Е.В.Марченко, Г.Н.Хохлов, Н.Л. Жарина, Е.О.Вяземская

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Изучали влияние гамма-радиации в диапазоне доз от 0.5 до 50 Гр на эффективность *Trissolcus grandis* - паразита яиц клопа вредной черепашки. Схема исследований включала различные варианты облучения хозяино-паразитной пары. Облучение имаго теленомин не влияет на выживаемость паразитов, но существенно, особенно при высоких дозах, снижает их активность, выживаемость особей дочернего поколения и число самок в потомстве. При облучении яиц хозяина эффективность паразитирования существенно возрастает не только у необлученных, но и у облученных теленомин.

Проблема становления хозяино-паразитных отношений в экосистемах под воздействием ионизирующих излучений в зонах радиационного загрязнения слабо изучена. Особенно это относится к оценке действия радиационного облучения на отношения между вредителями сельскохозяйственных культур и их энтомофагами.

Как известно, энтомофаги подвергаются прямому воздействию радиации и косвенному - опосредованному через хозяина. Анализ литературных источников по влиянию косвенного действия ионизирующих излучений на энтомофагов позволил выделить две группы паразитических насекомых, отличающихся типом реакции на облученного хозяина: 1) яйцеличиночные, яйцекулолочные, яйцеимагиальные и 2) паразиты яиц (Марченко, 1985).

Теленомины (Hymenoptera, Scelionidae) относятся к паразитам яиц. Яйцееды, согласно литературным данным, проявляют полную индифферентность к облученному хозяину как в родительском, так и в последующих поколениях (EI-Rahman-Ismail, Codarcea, 1974). Следовательно, изначально можно было ожидать нейтральной реакции паразитов на вызванные облучением физиологические изменения хозяина. Наши исследования показали, что ионизирующие излучения оказывают более сложное воздействие на взаимоотношения между яйцеедом и хозяином.

В качестве модельной хозяино-

паразитной пары взята вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.) и теленомины - энтомофаги, отличающиеся наибольшей стабильностью в снижении численности данного вредителя. Массовое разведение паразита *Trissolcus grandis* Thoms. для экспериментальных работ проводили по принятой методике (Voegelé, 1961; Safavi, 1968; Бакасова, Гусев, 1973). В исследованиях использовали клопов вредной черепашки, собранных весной в местах зимовки и на полях озимой пшеницы в предгорной зоне Северного Кавказа.

Эксперименты проводили в климатических камерах со следующим режимом работы: температура 25-26°C, длина светового дня - 18 часов, относительная влажность воздуха - 76%. С целью получения более выровненного исходного материала в работе не использовали первые и последние кладки яиц вредной черепашки, так как в литературе были показаны существенные различия в реакции теленомин на качество хозяина (Гусев, Шметцер, 1976).

Насекомых облучали по одному из наиболее "жестких" вариантов радиационного воздействия на загрязненной местности (Хохлов и др., 1989) в диапазоне доз от 0.5 до 50 Гр на гамма-установке ГУБЭ-1500-АФИ с источником ⁶⁰Со.

Результаты воздействия гамма-облучения на теленомин оценивали по ряду биологических показателей: выживаемость теленомин при облучении их на ранних стадиях онтогенеза (количество

вылетевших имаго), плодовитость самок (количество паразитированных яиц хозяина) и соотношение полов в потомстве.

Статистическую обработку полученных экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа. Зависимость выживаемости насекомых от дозы радиационного воздействия устанавливали с помощью регрессионного анализа.

Облучение имаго теленомин практически не повлияло на их выживаемость. Даже доза 100 Гр не вызывала гибели яйцеедов.

В то же время действие радиации проявилось в подавлении паразитической активности энтомофага (рис. 1). С увеличением дозы облучения теленомин доля паразитированных яиц вредной черепашки существенно снижается. При облучении дозой 50 Гр лабораторная популяция теленомин практически вымирает.

Кроме того, облучение имаго теленомин высокими дозами гамма-радиации ведет к значительной гибели насекомых нового поколения в период их преимагинального развития (табл. 1). Количество отродившихся имаго по сравнению с контролем снижается практически до нуля (вариант 50 Гр).

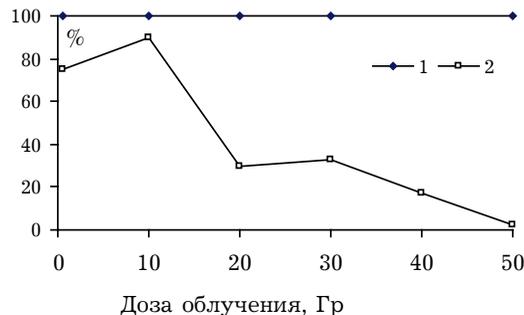


Рис. 1. Прямое влияние гамма-облучения теленомин на зараженность яиц вредной черепашки (% паразитированных яиц хозяина) 1- необлученный паразит и необлученный хозяин (контроль), 2- облученный паразит и необлученный хозяин

Аналогичная закономерность наблюдалась и при дифференцированном анализе гибели самок и самцов теленомин в период их развития в яйце хозяина. Количество самок в потомстве, как наиболее чувствительных особей к прямому воздействию ионизирующих излучений, по сравнению с контролем максимально снизилось в варианте 30 Гр — на 57,5%. При облучении имаго дозой 50 Гр самки следующего поколения оказались нежизнеспособными.

Таблица 1. Влияние облучения имаго теленомин на плодовитость самок и выживаемость дочернего поколения

Доза облучения, Гр	Количество зараженных яиц, экз.	Плодовитость, яиц на 1 самку	Вылетело имаго теленомин			
			Всего, экз.	%	Из них самок	
					Всего, экз.	%
Контроль	233	46.6±3.5	217	93.0±2.6	186	85.5±1.0
0.5	177	44.3±3.5	163	92.1±2.0	101	62.0±2.
10	211	42.2±3.5	112	50.1±1.9	70	62.7±2.2
20	76	15.1±2.5	34	39.9±3.3	16	47.9±2.3
30	76	15.1±2.5	8	10.8±3.3	2	26.8±3.6
50	7	1.4	2	20.6±2.8	0	0
НСР ₉₅		22.5		8.3		18.0

Косвенное действие гамма-облучения на паразитов яиц вредной черепашки исследовали в двух вариантах: 1) при облучении перезимовавших имаго вредной черепашки и 2) при облучении кладок яиц вредителя.

Гамма-облучение имаго вредной черепашки дозами 0.5, 10, 20, 30, 40 и 50 Гр

вызывало ослабление жизнеспособности эмбрионов хозяина. В зависимости от дозы радиационного воздействия снижалась выживаемость яиц на различных стадиях эмбриогенеза, увеличивались сроки развития насекомых.

Облучение имаго вредной черепашки дозами 0.5, 10-30 Гр не оказывало стати-

стически достоверного влияния ($P \leq 0.95$) на привлекательность яиц хозяина для необлученных самок тленомин. Лишь в варианте 50 Гр количество паразитированных яиц вредной черепашки по сравнению с контролем достоверно снизилось на 23.2% (рис. 2, кривая 2). Отклонений в развитии тленомин не отмечено.

Патологические изменения, происходящие в эмбрионах вредной черепашки при гамма-облучении яиц, полученных от необлученных самок, оказали существенное позитивное влияние на активность необлученных самок тленомин.

С увеличением дозы облучения возрастал и процент зараженных яиц хозяина (рис. 2, кривая 3). Максимальная активность самок тленомин отмечалась при облучении яиц вредной черепашки дозой 30 Гр - в 2.5 раза выше, чем в контроле. Дальнейшее развитие тленомин в облученных яйцах протекало без види-

мых отклонений. Показатели отрождения паразитов яиц и дифференцированной гибели самцов и самок в период их преимагинального развития находились в пределах контрольных параметров.

Изучение суммарного эффекта прямого и косвенного воздействия гамма-радиации на тленомин показало, что параллельное облучение перезимовавших клопов вредной черепашки и самок тленомин низкими дозами радиации порядка 0.5 Гр не оказывает существенного влияния на процесс паразитирования самок яйцееда на яйцах хозяина. Достоверных различий между количеством зараженных яиц в опыте и контроле не получено (рис. 3, кривая 2). В то же время облучение этой дозой, как и 10 Гр, яиц хозяина и тленомин привело к резкому увеличению доли паразитированных яйцеедом яиц вредной черепашки (рис. 3, кривая 3).

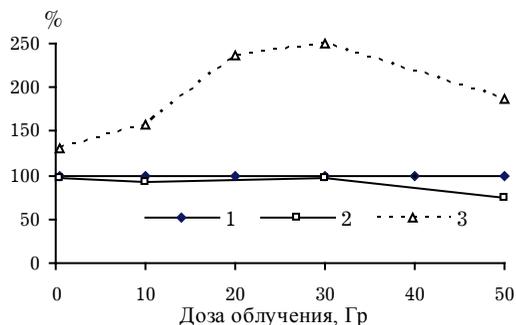


Рис. 2. Косвенное действие гамма-радиации на эффективность заражения яиц вредной черепашки необлученными тленоминами (% паразитированных яиц хозяина)

1- необлученный хозяин и необлученный паразит (контроль), 2- облученные имаго хозяина и необлученный паразит, 3- облученные кладки яиц хозяина и необлученный паразит

Более высокие дозы облучения и паразита и хозяина ингибируют активность самок тленомин тем сильнее, чем выше дозовая нагрузка. В варианте 50 Гр заражение хозяина по сравнению с контролем снизилось на 75-100% (рис. 1, 2).

При совместном облучении тленомин и вредной черепашки эффект косвенного

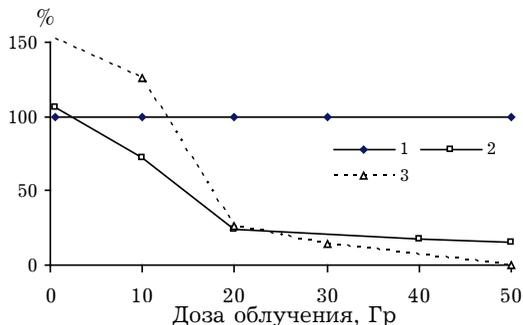


Рис. 3. Суммарное действие прямого и косвенного гамма-облучения тленомин на их активность при паразитировании яиц вредной черепашки:

1- необлученный хозяин и необлученный паразит (контроль), 2 - облученные имаго хозяина и паразита, 3 - облученные кладки яиц хозяина и облученный паразит

действия гамма-радиации был слабее выражен. Снижение жизнеспособности эмбрионов хозяина способствовало значительному повышению выживаемости тленомин в период преимагинального развития. Статистически достоверное снижение количества самок в потомстве начинается при облучении дозой 10 Гр.

Причем, максимальное снижение данного показателя по сравнению с контролем составляет лишь 20.2% (вариант 20 Гр).

Сравнивая рисунки 1 и 3, можно отметить позитивное влияние облучения яиц вредной черепашки низкими дозами на активность самок теленомин при паразитировании. В этом случае облучение хозяина на стадии яйца не только снимает прямое отрицательное влияние радиации на активность теленомин, но, напротив, резко ее повышает. При высоких дозах гамма-облучения имаго теленомин и вредной черепашки при 25% заселения яиц хозяина лабораторная популяция теленомин может выжить. Однако воздействие высоких доз гамма-радиации на кладки яиц хозяина и на

теленомин ведет популяцию последних к вымиранию.

В процессе эксперимента изучалось также состояние популяции теленомин (плодовитость самок, выживаемость насекомых в период их преимагинального развития и соотношение самок и самцов в потомстве).

На основе экспериментальных данных рассчитаны коэффициенты размножения гетерогенной популяции теленомин при различных сочетаниях радиационного воздействия на них и вредную черепашку (табл. 2). Значения коэффициентов размножения теленомин близки тем параметрам активности паразитирования яиц вредной черепашки, которые отображены на рисунках 1-3.

Таблица 2. Коэффициенты размножения теленомин при прямом и косвенном действии гамма-облучения на имаго паразита и вредной черепашки (% к контролю)

Доза облучения, Гр	Прямое облучение имаго паразита	Косвенное действие: облучение хозяина на стадии		Суммарное действие: облучение имаго паразита и хозяина на стадии	
		имаго	яйца	имаго	яйца
0.5	68.1	98.3	126.3	109.1	151.4
10	35.9	88.5	149.4	62.8	118.5
20	7.8	-	216.2	15.2	13.5
30	1.1	96.0	249.8	13.0	7.0
50	0.0	72.6	189.6	11.8	0.0

Облучение имаго теленомин ведет к снижению коэффициентов их размножения пропорционально дозе радиации. При паразитировании яиц облученных клопов вредной черепашки темпы размножения теленомин по сравнению с контролем несколько снижаются, но не так сильно, как при облучении имаго теленомин. При паразитировании необлученными теленоминами облученных яиц вредной черепашки темпы размножения паразита резко возрастают - до 2.5 раз.

Научный и практический интерес

представляют также данные о суммарном действии облучения на теленомин: коэффициенты их размножения при дозе 0.5 Гр в 1.5 раза выше, чем в контроле и в 1.2 раза выше, чем при паразитировании на облученных яйцах хозяина. Можно утверждать, что стимулирующий для теленомин эффект косвенного влияния гамма-радиации в низких дозах перекрывает негативное действие прямого облучения имаго теленомин. Высокие уровни гамма-облучения значительно подавляли размножение теленомин.

Обсуждение результатов

Положительный эффект действия на активность паразитирования теленомин облучения кладок яиц вредной черепашки может быть объясним следующим образом. Паразиты яиц, к которым относятся теленомины, развиваются внутри яйца хозяина за счет его желтка. При этом те-

ленины способны подавлять развитие хозяина и заканчивать свое развитие в ограниченные сроки, когда яйца вредной черепашки находятся лишь на первых трех этапах эмбриогенеза. На более поздних этапах эмбриогенеза яйца черепашки заражаются яйцеедами редко, так как в

этом случае они, не выдерживая конкуренции с хозяином, гибнут на преимагинальных стадиях своего развития.

Ионизирующая радиация подавляет развитие эмбрионов хозяина и тем самым увеличивает период активности теленомина и количество яиц, которые способны заразить паразит. На первом этапе эмбриогенеза даже незначительные дозы на нагрузки порядка 10 Гр полностью подавляют развитие яиц черепашки. Облучение яйца хозяина наиболее эффективно при высоких дозах, вызывающих летальный исход у большинства эмбрионов. По мере развития эмбрионов вредной черепашки их устойчивость к действию гамма-радиации возрастает, и при облучении яиц черепашки на третьем и более поздних этапах эмбриогенеза количество отродившихся личинок практически не отличается от контроля.

По-видимому, на этом же основан и эффект положительного действия на теленомина гамма-радиации в низких дозах

при их совместном облучении с яйцами вредной черепашки.

Если имаго вредной черепашки является наиболее радиорезистентной стадией онтогенеза, то яйца, напротив, особенно на ранних стадиях эмбриогенеза, крайне чувствительны к облучению.

Полученные результаты могут быть использованы для применения ионизирующих излучений в технологических процессах массового разведения паразитических насекомых-энтомофагов. Возможно также использовать размещения в полевых условиях стерилизованных ионизирующей радиацией яиц хозяина в качестве дополнительного резерва, способствующего быстрому нарастанию начальной численности яйцеедов.

Представляется возможным использовать паразитов в качестве чувствительных индикаторов патологического состояния хозяина, вызванного воздействием ионизирующей радиации на загрязненных территориях.

Литература

Бакасова Н.Ф., Гусев Г.В. Лабораторное разведение паразитов вредной черепашки - яйцеедов семейства Scelionidae. /Бюлл. ВИЗР, 26, 1973, с.5-7.

Гусев Г.В., Шметцер Н.В. Влияние экологических факторов на разведение теленомина в искусственных условиях. /Сб. научн. тр. ВИЗР, Л., 44, 1976, с.70-82.

Марченко Е.В. Уровень хозяино-паразитарных отношений в условиях воздействия ионизирующих излучений на отдельные компоненты системы. /Генетические и биофизические методы в защите растений. Сб. научн. тр., 43, Л., 1985, с.74-78.

Хохлов Г.Н., Гарнага Н.Г., Пристер В.С. Изучение очагов вредителей и болезней с.-х. культуры на экспериментальных участках

с различным уровнем радиоактивного загрязнения. /1 Всес. радиобиол. съезд, 5, 1989, с.1225-1226.

EI-Rahman-Ismail, Codarcea A. Studii privind efectele iradierilor cu raze gamma si X asupra raporturilor dintre Trichogramma evanescens Westw., Sitotroga cerealella Oliv., si Ostrinia nubilalis Hb. /In Analele institutului de ceratari pentru protectia plantelor, Bucuresti, 10, 1974, p.341-352.

Safavi M. Etude biologique et ecologique des Hymenopteres parasites des oeufs des Pulaises des Cereales. /Entomophaga, 5, 1968, p.381-485.

Voegele J. Contribution a l'etude de la biologie des Hymenopteres oophages des Punaises des Cereales on Maroc. /Cah. Rech. Agr., Rabat, 14, 1961, p.69-90.

DIRECT AND INDIRECT INFLUENCE OF GAMMA IRRADIATION ON HOST-PARASITE INTER-RELATION BETWEEN TELENOMINES AND SUNN PEST

E.V.Marchenko, G.N.Khokhlov, N.L.Zharina, E.O.Vyazemskaya

Effect of ionizing radiation (in range of doses - 0.5...50 Gy) on efficiency of egg parasites (*Trissolcus* sp.) of the pest of cereal cultures *Eurigaster integriceps* Put. is studied. Researches is carried out at different variants of cross irradiation. Radiation treatment of imago of the parasite does not influence survival rate, but essentially reduces their activity, especially at high doses, decreases the survival rate of filial generation and the number of females in posterity. However, at irradiation of host eggs the efficiency of telenomine parasitizing increases essentially not only in unirradiated parasites, but also in the irradiated ones.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИТАЛЬЯНСКОГО ПРУСА И ИЗМЕНЕНИЕ ЕГО ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К ИНСЕКТИЦИДАМ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

В.Г.Коваленков*, Н.М.Тюрина*, Ю.В.Никитенко**

*Всероссийский НИИ биологической защиты растений, Краснодар

**Краевая станция защиты растений, Ставрополь

Приведены результаты анализа литературных источников, материалов Ставропольской СТАЗР и собственных исследований, иллюстрирующих распространенность в Ставропольском крае и чувствительность итальянского пруса к инсектицидам. Показаны особенности и динамика формирования его резистентных популяций под давлением химических обработок и индексы токсичности применяемых препаратов. Подчеркнута необходимость регулярного мониторинга и чередования инсектицидов различных химических классов.

Итальянский прус (*Calliptamus italicus* L.) благодаря интенсивному размножению и распространению за последнее десятилетие приобрел статус одного из наиболее опасных вредителей. В различных регионах России - Ульяновской, Омской, Волгоградской, Оренбургской, Воронежской областях, Кулунде, Прииртышье, Дагестане темп и масштабы его нашествия превзошли все ранее зарегистрированные (Константинов, 2000; Григорьев, 2000; Липчанская, 2000; Сергеев, 2000; Полищук, Маленкова, 2001; Сергеев и др., 2001; Магомедов, 2003; Смольянинов, 2003). Положение осложнялось тем, что местные популяции пополнялись залетами из сопредельных стран, где прус также стал интенсивно размножаться. Острые фитосанитарные ситуации сложились в Казахстане, Грузии, Узбекистане, Украине (Абашидзе, 2000; Камбулин, 2000; Раздорский, 2000; Бакланова, Чайка, 2001; Гаппаров, 2001).

В Ставропольском крае согласно проведенному нами анализу многолетних оперативных данных службы защиты растений динамика площадей заселения итальянским прусом, его численности и объемов проведенных обработок выглядит следующим образом. Этот вредитель впервые заметно проявил себя в 1987 г. в двух районах, в 1989 г. - в трех. Последующие три года он отмечался на отгонных пастбищах в незначительном количестве и угрозы для сельскохозяйственных культур не представлял. В 1993 г. ареал пруса резко расширился, охватив

12 районов, а заселение личинками было выявлено на 249.1 тыс. га с плотностью от 10 до 150 экз/м². Тогда же, чтобы предотвратить повреждение посевов, впервые были проведены истребительные обработки на 9 тыс. га. В 1994 г. площадь заселения прусом удвоилась, а объем выполненных защитных мероприятий увеличился до 30.3 тыс. га. 1995 год характеризовался расселением пруса уже в 16 районах на 170.4 тыс. га. В 1997-2000 гг. развитие и распространение вредителя происходило наиболее интенсивно. При обследованиях специалистами краевой и районных СТАЗР с нашим участием, личинки были обнаружены уже в 20 районах на площади, соответственно по годам - 296.3; 362.3; 345 и 372.2 тыс. га. Их численность достигла рекордно высоких уровней. Например, в Благодарненском и Туркменском районах насчитывалось 340-500, Арзгирском и Левокумском - 1500-2000 экз/м². Для их уничтожения в крае применили инсектициды в 1997 г. на 41.3, в 1998 г. - 68.8, в 1999 г. - 59.8 и 2000 г. - на 86.9 тыс. га. В эти годы итальянский прус был впервые зарегистрирован в Грачевском, Изобильненском, Александровском и Кировском районах, а также в эколого-курортном регионе Кавказские Минеральные Воды. В 2001 г. заселенной оказалась наибольшая площадь - 412.2 тыс. га в 23 из 26 районов края. Его максимальная численность дифференцировалась следующим образом: в 3-х старых по заселенности районах (Апанасенковский, Арзгирский, Левокумский) насчитывалось до 1200-

2000 лич/м², в 2-х (Нефтекумский, Минераловодский) - 338-700, в 12-ти - 52-200, в 3-х - 5-37 и в остальных - 0.2-5. Объем химических обработок оказался рекордным - 97.8 тыс. га. Таким образом, в период с 1993 по 2001 г. заселенная площадь возросла в 1.7 раза, обработанная - в 11 раз.

В 2002 г. площадь заселения по краю снизилась до 347.2 тыс. га, но в то же время по отдельным районам - возросла. Например, в Грачевском в 2001 г. прус был обнаружен на 14.9 тыс. га, а в 2002 г. - на 35.4. Увеличилась площадь заселения на 13.8 тыс. га в Благодарненском районе, на 2.8 - в Апанасенковском, на 11.3 - в Петровском, на 4.3 - в Буденновском, на 2 тыс. га - в Туркменском. Вредитель впервые обнаружен в Шпаковском районе; расширился его ареал с 0.4 до 1.4 тыс. га в Георгиевском районе. Положение усложнялось увеличением численности кобылок, которые регистрировались как в кулигах совместно с прусом, так и в разрозненном виде. Плотность пруса варьировала по районам. Первенствовали те же, что и в 2001 г. - Арзгирский (800 лич/м²), Левокумский (282) и Апанасенковский (204). Возросла плотность пруса с 0.2 в 2001 г. до 400 в Грачевском и с 12 до 225 - в Петровском районах.

В 2003 г. продолжилось сокращение площади заселения прусом (до 282.8 тыс. га), хотя в ряде районов заселенная площадь возросла. В сравнении с предыдущим годом, в Андроповском - на 1, Арзгирском - на 1.5, Благодарненском - на 6 и Курском - на 10.7 тыс. га. В последнем прус заселил наибольшую площадь - 69.7 тыс. га. с плотностью до 120 экз/м². В целом по краю его максимальная плотность не превысила 240 экз. (Левокумский район), чаще была в пределах 15-100 особей/м².

Результаты мониторинга последних двух лет позволяют говорить о сокращении распространения, численности и опасности пруса для возделываемых культур, о четкой локализации очагов в пределах хозяйств и в разрезе районов,

что совпадает с изменениями, происходящими в других регионах РФ. Однако, объемы истребительных мероприятий в крае сохраняются на достаточно высоком уровне - 87.5 тыс. га.

Первопричину произошедшей вспышки саранчовых М.В.Столяров (2000б; 2002) объясняет изменением погодных условий и цикличностью разномножения, обусловленной периодами солнечной активности. При этом автором выделяются следующие особенности, продолжительность (более 10 лет), масштабы (подобных не зарегистрировано с 50-х годов), обмен стаями между очагами и проявление двух пиков (в начале 90-х годов и на рубеже столетий). Специалисты региональных служб защиты растений возросшее хозяйственное значение саранчовых связывают с экономической нестабильностью сельхозпроизводителей, изменением характера землепользования, ограниченностью технических возможностей, нарушением регламентов обработок и засушливостью последних лет. Обоснованность вышеназванных суждений несомненна. Однако, наши исследования дают основание рассматривать увеличение численности и опасности саранчовых для сельского хозяйства не только как результат вышеназванных причин. Этот процесс связан и с происходящими с 90-х годов прошлого века структурными и качественными изменениями всей энтомофауны в агроландшафтах, обусловленными перестройкой структуры хозяйствования, ослабленными агротехникой, организацией защиты растений и, что особенно опасно, - выводом из сельскохозяйственного оборота значительных площадей. В 2000 г. их насчитывалось 584.6 тыс. га. Это брошенные и невозделываемые угодья, зарастающие сорняками и падалицей ранее высевавшихся культур, которые вместе с пастбищами, сенокосами и залежью превратились в емкие резерваты многих вредителей, включая саранчовых (Огарев, Грязева и др., 2001).

Из всего многообразия зарегистрированных саранчовых итальянский прус

ежегодно составляет большую часть - 70-80%. С учетом сложившейся в агропромышленном комплексе фитосанитарной обстановки разработаны методические рекомендации по обследованию и борьбе с итальянским прусом (Столяров, 1999), обоснованы необходимость и методика мониторинга, стратегия и тактика защиты от вредных саранчовых (Столяров, 2000а; Наумович и др., 2000), технология применения инсектицидов, исходя из токсичности препаратов различных химических классов (Долженко, 2002). Накопленные научные знания по биологии, средствам и технологии борьбы, опыт практической работы с саранчовыми обобщены в книге В.И.Долженко (2003). Выполненные работы позволили уяснить причины, состояние возникшей проблемы, обосновать прогноз, эффективную тактику и стратегию контроля.

Из анализа литературных данных и результатов собственных исследований на Ставрополье видно, что в последнем десятилетии творческие усилия ученых ВИЗР и ВНИИБЗР, практическая деятельность специалистов региональных служб защиты растений были сосредоточены в трех направлениях:

1) оценка усложнившегося положения с итальянским прусом (распространение, численность, вредоносность, возможность залета с сопредельной территории и т.д.);

2) подбор и испытание инсектицидов (ассортимент, эффективность, сроки и скорость токсического действия, дифференцированно по химическим классам и механизму действия);

3) технология борьбы (критерии, барьерные обработки, ультрамалообъемное опрыскивание).

Стремительно возросшая опасность саранчовых обусловила приоритетное значение химического метода борьбы. Объемы выполненных обработок по годам возрастали и служили показателями успеха. В этих условиях мы обратили внимание на заметное варьирование эффективности дециса, каратэ, фастака, сумитиона в различных хозяйствах и районах, что позволяло предположить

утрату природной чувствительности пруса к инсектицидам. Этот факт побудил нас провести оценку токсичности рекомендуемых препаратов в отношении вредителя.

Необходимость выяснения реакции пруса на химические средства борьбы с ним вытекала из общей закономерности, ранее выявленной при изучении доминантных вредителей сельскохозяйственных культур, против которых интенсивно применяются пестициды. В частности, в серьезную фитосанитарную проблему переросло формирование популяций клопа вредной черепашки, колорадского жука и многих других фитофагов с групповой, перекрестной и множественной устойчивостью к фосфорорганическим, пиретроидным соединениям, регуляторам роста и развития (Коваленков 1998; Коваленков и др., 1998,2000; Коваленков и др., 1999; Захаренко, 2001; Коваленков, Тюрина, 2002а; Сухорученко, 1996,2001а,2001б). Накопленные к 2003 г. результаты исследований свидетельствуют: практически все агроценозы и невозделываемые земельные угодья на протяжении многих лет в той или иной степени подвергаются воздействию пестицидов нескольких химических классов и целевого назначения, что обусловило высокую частоту мутаций с разными механизмами резистентности в популяциях вредителей. Утверждать, что итальянский прус составляет исключение из описанной реакции членистоногих на пестициды, оснований нет.

Согласно материалам по проблеме резистентности, обсужденным на Северо-Кавказской конференции (Краснодар, 2000) и 9-м совещании специалистов РФ и сопредельных стран (Санкт-Петербург, 2000), к настоящему времени 46 видов вредителей сформировали резистентные популяции. Однако в их числе саранчовые не значатся. Лишь в лабораторных условиях была показана возможность формирования видовой и возрастной устойчивости к карбофосу у сибирской кобылки (*Gomphocerus sibiricus* L.) и итальянского пруса (Курдюков, 1980).

Методика исследований

В 2001-2003 гг. в Предгорном, Георгиевском, Арзгирском, Левокумском, Апанасенковском, Ипатовском и Буденновском районах в период с 30 мая по 17 июля проводили обследования посевов многолетних трав, пастбищ, ранее возделываемых, но выведенных из сельскохозяйственного оборота полей, а также залежных земель с ксерофильным разнотравьем. В работе использовали ранее предложенную методику (Коваленков, Тюрина, 2002б).

Сбор и содержание биоматериала. В обнаруженных очагах первичной концентрации, где прус перезимовал, отродился и приступил к питанию растениями, проводили сборы его личинок 2-3 возрастов методом кошения сачком. Затем насекомых доставляли в лабораторию и в тот же день использовали для анализов на чувствительность к инсектицидам.

Определение уровня устойчивости. Личинок помещали в энтомологические пробирки, по 20-30 особей. Перед обработкой инсектицидами насекомых иммобилизовали холодом, во избежание их переохлаждения дно морозильной камеры выстилали полиэтиленовым ковриком, а экспозицию охлаждения ограничивали 1.5-2 минутами. Замерших, но сохраняющих жизнеспособность личинок помещали в чашки Петри, выстланные фильтровальной бумагой, и опрыскивали из ручного пульверизатора с использованием серии дозировок инсектицидов. В чашки помещали кормовые растения и закрывали марлевыми салфетками с помощью резиновых колец. Контрольных насекомых опрыскивали водой. Опыт закладывался в трех повторностях. Через 24 часа подсчитывали количество погибших и выживших насекомых. Затем на основе полученных результатов строили график зависимости их смертности от дозировок токсиканта и определяли среднелетальные концентрации, вызывающие гибель 50 и 95% особей.

В опытах оценивали разрешенные для борьбы с саранчовыми препараты трех химических классов - фосфорорганические, пиретроидные и адонис из фенилпиразолов.

Выбор районов не был случайным. Арзгирский, Левокумский, Апанасенковский, Ипатовский и Буденновский являются зоной традиционного обитания пруса, где против него химические обработки проводились на значительной площади в течение многих лет. В двух других - Предгорном и Георгиевском прус впервые зарегистрирован в 2000 г. на ограниченной площади (200-300 га) с плотностью 80-200 экз/м², а инсектициды применялись лишь в отдельных небольших очагах.

Отлов и анализ насекомых в таких контрастных по численности и химическому воздействию районах, по нашему предположению, должны были наиболее четко выявить разницу в уровнях чувствительности вредителя к применяемым препаратам. На основе полученных данных была установлена наиболее чувствительная популяция, критерии токсичности препаратов в отношении которой (СК₅₀ и СК₉₅) в дальнейшем использовались для отсчета показателей резистентности (ПР) популяций вредителя из других зон ареала и изучения динамики изменения токсичности исследуемых инсектицидов для итальянского пруса.

Помимо этого, по методике ВИЗР (Долженко и др., 2001) рассчитывали индекс токсичности (ИТ), показывающий, во сколько раз сублетальная концентрация (СК₉₅) меньше или больше производственной концентрации препарата. Последнюю определяли в процентах действующего вещества, принимая в расчет наибольшую из рекомендованных гектарных норм препарата и расход рабочего раствора 300 л/га (для адониса 50 л/га). ИТ для чувствительной популяции показывает, на каком уровне резистентности (по СК₉₅) препарат утратит эффективность. Чем выше ИТ, тем гарантированнее активное действие препарата в полевых условиях; чем ближе ИТ к 1, тем надежность препарата меньше. Значение ИТ, равное единице и ниже, свидетельствует о нетоксичности препарата в связи с формированием к нему резистентной популяции вредителя.

Результаты исследований и обсуждение

В 2001-2002 гг. нами проведен мониторинг чувствительности к 15-ти инсектицидам популяций итальянского пруса из Предгорного, Георгиевского, Арзгирского, Левокумского, Ипатовского и Апанасенковского районов Ставропольского края (Коваленков, Тюрина, 2002а). Наиболее чувствительные популяции обнаружены в Предгорном и Георгиевском районах, минимальные токсикологические параметры ($СК_{50}$ и $СК_{95}$), в отношении которых были приняты за показатели видовой чувствительности пруса, включенные нами в "Методические рекомендации по мониторингу чувствительности фито- и энтомофагов к применяемым инсектицидам" (Коваленков, Тюрина, 2002б), и использовались для расчета уровней резистентности других популяций вредителя. В остальных районах на фоне многолетних химических обработок выявлено заметное нарастание устойчивости пруса к пиретроидным, фосфорорганическим соединениям и некоторая утрата чувствительности к фенилпиразолу - адонису.

Дифференциация резистентных популяций пруса в пределах края имела зональный характер: устойчивость нарастала по мере продвижения с юга на север, достигая максимума в зоне, приграничной с Калмыкией (Апанасенковский район). При сопоставлении полученных значений $СК_{50}$ выяснено, что в Арзгирском и Левокумском районах устойчивость пруса выше к пиретроидным соединениям в 4.4-25.9 раза, фосфорорганическим - в 1.3-7.3 и фенилпиразолам - в 4.2-5.2 раза; в Апанасенковском районе она достигает, соответственно, 294.1, 468.4 и 12.4-кратного уровня. Таким образом, оказалось возможным говорить о формировании наиболее опасного типа резистентности - множественной, то есть к препаратам трех химических групп, преодоление которой весьма сложно по причине вовлечения в ее становление нескольких физиолого-биохимических механизмов. Этот факт мы расценили как весьма тревожный, способствующий выживанию и распространению итальянского

пруса и спаду эффективности применяемых препаратов (Коваленков и др., 2003).

Кроме того, отмечена тенденция повышения устойчивости по годам. Так, если в 2001 г. в хозяйствах Арзгирского района к препаратам каратэ, суми-альфа, фастак, бульдок и децис резистентность зарегистрирована на 10.6-23.5-кратном уровне, а к остальным пиретроидам - 4.4-7.4-кратная толерантность, то в 2002 г. эти показатели повысились до 10.8-25.3х и 5-7.8х. Еще выразительнее проявился скачок устойчивости к фосфорорганическим препаратам. Если в 2001 г. к сумитиону резистентность не была выявлена, то в 2002 г. она оказалась 16.5-кратной, а к дурсбану - возросла с 5.3 до 71.6-кратного уровня (табл. 1). Аналогичные закономерности отмечались в Ипатовском районе, хотя уровни сформированной к инсектицидам резистентности здесь выше: к децису - 27.1-кратная, каратэ - 87.2, сумитиону - 24.5, дурсбану - 93.7х. Несмотря на сформированную прусом устойчивость, ИТ всех инсектицидов в обоих районах свидетельствуют об их высокой эффективности для вредителя. Исключение составил бульдок, ИТ которого уже в 2001 г. имел отрицательное значение в большинстве районов.

Менее уязвимая популяция вредителя с множественной устойчивостью в 2002 г. обнаружена в Апанасенковском районе. Высокие ПР отмечены к фосфорорганическим препаратам: 265-кратный к сумитиону и 468.4 - к дурсбану. Из пиретроидных соединений наибольшая устойчивость сформировалась к децису - 294.1 и каратэ - 170.2-кратная. ИТ многих препаратов приблизился к критической отметке - 1 (табл. 1), что заметно уменьшило арсенал эффективных химических средств борьбы. Препараты децис и бульдок стали нетоксичными для вредителя, а ожидаемая эффективность от применения циткора, фастака, каратэ, суми-альфа, адониса - негарантированной.

В 2003 г. мониторинг чувствительности итальянского пруса к инсектицидам был продолжен в Арзгирском, Апанасен-

ковском районах и проведен в Буденновском районе. Это позволило подтвердить справедливость вывода о последовательном повышении резистентности пруса к инсектицидам (табл. 1).

Данные, полученные в ООО "Вина Прикумья" Буденновского района, подтвердили выявленную ранее закономерность зональной дифференциации резистентности пруса: устойчивость здесь

оказалась выше, чем в более южных популяциях (Предгорный и Георгиевский районы), и ниже, чем в северных (Арзгирский и Апанасенковский районы). Устойчивость к пиретроидам находилась в пределах 5.1-14.2-кратной, к ФОС и фенипиразолам, соответственно, 4.7 и 7.3-кратной (табл. 2). В Апанасенковском, соответственно, - 13.9-258.8, 210-405.3 и 12-кратной (табл. 1).

Таблица 1. Динамика токсичности инсектицидов для личинок 2 возраста итальянского пруса в Арзгирском и Апанасенковском районах Ставропольского края, 2001-2003

Препараты	Арзгирский район									Апанасенковский район					
	2001			2002			2003			2002			2003		
	СК ₅₀ % д.в.	ПР	ИТ	СК ₅₀ % д.в.	ПР	ИТ	СК ₅₀ % д.в.	ПР	ИТ	СК ₅₀ % д.в.	ПР	ИТ	СК ₅₀ % д.в.	ПР	ИТ
Децис	0.0002	23.5	5.6	0.000215	25.3	4.4	0.00024	28.2	4.0	0.0025	294.1	0.5	0.0022	258.8	0.6
Суми-альфа	0.000174	13.4	6.7	0.00014	10.8	6.3	0.00019	14.6	5.7	0.000154	11.8	6.6	0.00021	16.2	5.3
Фьюри	0.000028	5.6	27.3	0.000032	6.4	20.5	0.000042	8.4	20.0	0.000064	12.8	11.5	0.000092	18.4	8.6
Таран	0.000038	5.5	18.8	0.00005	7.2	12.0	0.000061	8.8	Н,5	0.000184	26.7	4.3	0.00018	26.1	4.1
Каратэ	0.00005	10.6	30.5	0.000075	16.0	30.5	0.000082	17.4	27.9	0.0008	170.2	2.4	0.00087	185.1	2.2
Кинмикс	0.00053	7.4	4.2	0.00056	7.8	4.0	0.00074	10.3	3.0	0.00065	9.0	4.0	0.001	13.9	1.8
Фастак	0.00021	14.4	5.8	0.00024	16.4	5.0	0.00025	17.1	5.3	0.00049	33.6	2.2	0.0005	34.2	3.0
Альфа-ципи	0.00008	4.4	25.0	0.00009	5.0	33.3	0.00024	13.3	10.0	0.000184	10.2	12.3	0.00052	28.9	4.5
Бульдок	0.00144	19.2	0.6	0.0014	18.7	0.6	0.00154	20.5	0.6	0.00205	27.3	0.5	0.0024	32.0	0.4
Сумитион	0.00025	1.3	182.9	0.0033	16.5	16.3	0.0036	18.0	16.1	0.053	265.0	1.4	0.042	210.0	1.6
Дурсбан	0.0001	5.3	103.9	0.00136	71.6	12.7	0.00128	67.4	13.1	0.0089	468.4	3.0	0.0077	405.3	3.2
Адонис	0.00042	4.2	4.3	0.00056	5.6	3.1	0.00052	5.2	3.1	0.00124	12.4	1.7	0.0012	12.0	1.7

Неожиданные результаты принес анализ чувствительности пруса к инсектицидам в хозяйстве Буденовского района ЗАО СХП "Русь". Здесь обнаружена популяция без каких-либо признаков ус-

тойчивости к инсектицидам. Полученные показатели СК₅₀ и СК₉₅ для препаратов децис, каратэ, фастак и циткор оказались даже ниже, чем в южном регионе края - ареале чувствительных популяций (табл. 2).

Таблица 2. Токсичность инсектицидов для личинок 2 возраста итальянского пруса в двух хозяйствах Буденновского района, 2003

Препараты	Чувствительная популяция			ЗАО СХП "Русь"				ООО "Вина Прикумья"			
	СК ₅₀ % д.в.	СК ₉₅ % д.в.	ИТ	СК ₅₀ % д.в.	СК ₉₅ % д.в.	ПР	ИТ	СК ₅₀ % д.в.	СК ₉₅ % д.в.	ПР	ИТ
Децис	0.0000085	0.00004	105.0	0.0000085	0.00004	S	105.0	0.000082	0.00025	9.6	16.8
Суми-альфа	0.000013	0.000064	62.5	0.0000152	0.000068	1.2	58.8	0.000104	0.00033	8.0	12.1
Фьюри	0.000005	0.000025	120.0	0.0000057	0.00003	1.1	100.0	0.000027	0.000087	5.4	34.5
Таран	0.0000069	0.0000325	92.3	0.0000075	0.000034	1.1	88.2	0.000035	0.000104	5.1	28.8
Каратэ	0.0000047	0.0000148	452.7	0.0000047	0.0000148	S	452.7	0.000029	0.0001	6.2	67.0
Кинмикс	0.000072	0.0004	25.0	0.00008	0.00052	1.1	19.2	0.00042	0.00136	5.8	7.4
Фастак	0.0000146	0.0001	50.0	0.0000146	0.0001	S	50.0	0.000088	0.0003	6.0	16.7
Альфа-ципи	0.000018	0.00011	90.9	0.000023	0.00018	1.3	55.6	0.00016	0.00066	8.9	15.2
Бульдок	0.000075	0.00038	10.5	0.000084	0.0004	1.1	10.0	0.00075	0.0022	10.0	1.8
Циткор	0.000048	0.00021	119.0	0.000048	0.00021	S	119.0	0.00068	0.00184	14.2	13.6
Сумитион	0.0002	0.00118	254.2	0.00031	0.0012	1.6	250.0	0.00094	0.0031	4.7	96.8
Дурсбан	0.000019	0.000114	701.8	0.000027	0.000122	1.4	655.7	0.000087	0.00031	4.6	258.1
Адонис	0.0001	0.0005	16.0	0.00018	0.00078	1.8	10.3	0.00073	0.0023	7.3	3.5

Присутствие в одном районе кулиг саранчовых с разной резистентностью регистрировали в крае неоднократно. Этот факт объясняли активными перелетами объекта из мест умеренного распространения с ограниченными обработками в зоны интенсивной борьбы, и наоборот. Иная ситуация зарегистрирована в ЗАО СХП "Русь". Здесь на удаленных от основных массивов сельскохозяйственных культур многолетних посевах эспарцета (100 га), замкнутых со всех сторон крутыми склонами холмистого рельефа, сформировался изолированный очаг пруса с высокой чувствительностью к инсектицидам.

Анализ реакции пруса на токсиканты позволил нам выявить ряд особенностей в формировании резистентности.

Нововведенный в практику таран в 2001 г. проявил такую же токсичность в отношении пруса, как и его аналог фьюри после десятилетнего применения. Причем, уровни устойчивости вредителя к обоим препаратам оказались одинаково дифференцированными по районам с популяциями по разному резистентными к зета-циперметрину: 1.7-3.3 - в Георгиевском, 5.5-5.6 - в Арзгирском и 7.2-8.1-кратным - в Левокумском районах. В последующие два года прослеживалось синхронное повышение резистентности к обоим аналогам.

Иная закономерность проявилась в группе аналогов альфа-циперметрина - фастак и альфа-ципи. Токсичность обоих препаратов для чувствительных популяций пруса практически одинакова - $СК_{50}$ 0.0000146 и 0.000018% д.в. соответственно. С 2001 г. в популяциях, устойчивых к фастаку, шло ускоренное формирование резистентности и к альфа-ципи. К 2003 г. показатели резистентности пруса к обоим препаратам приобрели близкие значения: 6-8.9 в Буденновском, 17.1-13.3 - в Арзгирском и 34.2-28.9-кратным - в Апанасенковском районах соответственно. Однако повышенная в два раза разрешенная норма полевого применения альфа-ципи (0.01% против 0.005% д.в.) предопределила его производственное преимущество перед фастаком - ИТ альфа-ципи

равен 90.9, а фастака - 50. Это значит, что утрата эффективности фастака произойдет при приближении устойчивости пруса к 50-кратному уровню, а альфа-ципи - к 90-кратному. Учитывая синхронную динамику резистентности к препаратам-аналогам, можно прогнозировать более долгосрочную перспективу использования альфа-ципи.

В числе разрешенных для применения значатся препараты, токсичность которых изначально настолько мала, что даже небольшое повышение устойчивости вредителя на толерантном уровне приводит к утрате их эффективности. Так, ИТ бульдока даже для чувствительных популяций пруса составляет лишь 10.5. Причем чувствительность к этому препарату у пруса оказалась генетически зависимой от резистентности к другим пиретроидам, то есть активно включался механизм внутригрупповой устойчивости. Поэтому, несмотря на то что препарат не получил широкого применения, чувствительность к нему заметно снижалась у резистентных к пиретроидам популяций вредителя. Уже в 2001 г. экономически приемлемая эффективность от обработки бульдоком проявлялась только в Предгорном и Георгиевском районах, а в большинстве остальных препарат утратил биологическую эффективность.

Токсичность для чувствительных популяций пруса препаратов кинмикс и бульдок одинакова: $СК_{50}$ - 0.000072 и 0.000075 и $СК_{95}$ - 0.0004 и 0.00038% д.в. соответственно. Однако, во всех проанализированных популяциях уровень устойчивости к кинмиксу оказался почти вдвое ниже, чем к бульдоку. В 2003 г. в Буденновском районе ПР к первому был 5.8 и второму - 10-кратным, в Арзгирском - 10.3 и 20.5-кратным, в Апанасенковском - 13.9 и 32-кратным соответственно. Замедленную скорость формирования резистентности к кинмиксу можно объяснить не только меньшей зависимостью препарата от механизма внутригрупповой устойчивости, но и более жестким селективирующим воздействием на вредителя, так

как производственная концентрация его в 2.5 раза выше, чем бульдока - 0.01 и 0.004% д.в. соответственно.

Из рассмотренных примеров можно сделать следующие выводы о факторах, влияющих на скорость утраты препаратом производственной эффективности:

-на фоне сформированных разных уровней резистентности пруса к основному препарату происходит синхронная дифференциация его чувствительности к

нововводимому аналогу;

- у препаратов с разными действующими веществами в пределах одной химической группы степень проявления механизма внутригрупповой устойчивости различна;

- чем выше изначальная степень токсичности препарата для вредителя и его производственная норма расхода, тем ниже скорость формирования резистентности.

Заключение

Полученные новые данные, свидетельствующие о сформированной резистентности итальянского пруса к инсектицидам, в очередной раз подтверждают серьезность проблемы. Ее решение, как показал наш опыт работы на Ставрополье, может быть результативным на основе регулярно проводимого мониторинга, введения чередования препаратов, из различных химических классов, различающихся механизмом действия и спектрами активности, в соответствии с рекомендациями, разработанными для условий Северо-Кавказского региона.

При организации борьбы с прусом важно наладить взаимодействие со специалистами соседних регионов и стран, чтобы достоверно проследить начало отрождения, темп расширения ареала, прогнозировать опасность и возможность залета, скоординировать проведение обработок с должным соблюдением всех технологических параметров.

Представляется неотложным не ограничиваться химическим методом борьбы, а предпринимать усилия по изучению и внедрению альтернативных приемов - агротехнического, биологического.

Литература

Абашидзе Э.Д. Саранчовые в Грузии. /Защита и карантин растений, 10, 2000, с.16-17.

Бакланова О.В., Чайка В.Н. Динамика популяции саранчовых на Юге Украины. Биологизация защиты растений: состояние и перспективы, Матер. докл. междуна. научно-практ. конф., Ч.1. Краснодар, РАСХН, 2001, с.17-18.

Гаптаров Ф.А. Саранчовые на юге Центральной Азии. /Защита и карантин растений, 4, 2001, с.34.

Григорьев В.Н. "Саранчовая" проблема Западной Сибири. /Защита и карантин растений, 3, 2000, с.14-15.

Долженко В.И. Стратегия и средства борьбы с саранчовыми. /Защита и карантин растений, 9, 2002, с.16-17.

Долженко В.И. Вредные саранчовые. Биология, средства и технология борьбы. СПб., 2003, 216 с.

Долженко В.И., Махоткин А.Г., Зверев А.А., Сухорученко Г.И., Вошедский Н.Н., Махоткин М.А. Усовершенствованная методика мониторинга резистентности вредных организмов к пестицидам на примере вредной черепашки. /Вестник защиты растений, 2, 2001, с.17-23.

Захаренко В.А. Проблема резистентности вредных организмов к пестицидам -мировая про-

блема. /Вестник защиты растений, 1, 2001, с.3-17.

Камбулин В.Е. Саранчовые в Казахстане. /Защита и карантин растений, 7, 2000, с.12-13.

Коваленков В.Г. Принципы формирования экологизированных систем защиты растений от вредителей, направленных на преодоление резистентности к инсектоакарицидам. Докт. дисс. в виде научн. докл., М, ВНИИБЗР, 1998, 103 с.

Коваленков В.Г., Тюрина Н.М., Соколов М.С. Проблема резистентности фитофагов к пиретроидным инсектицидам и пути ее решения (на примере Северо-Кавказского региона). /Агрохимия, 10, 1998, с.24-32.

Коваленков В.Г., Штайн С.Е., Тюрина Н.М. Дестабилизирующая роль резистентности и пути ее преодоления. /Защита и карантин растений, 7, 1999, с.8-9.

Коваленков В.Г., Тюрина Н.М., Соколов М.С. Резистентность колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) к пиретроидным инсектицидам и комплексные приемы ее преодоления. /Современные системы защиты и новые направления в повышении устойчивости картофеля к колорадскому жуку, М., РАН, 2000, с.78-93.

Коваленков В.Г., Тюрина Н.М. Изучение чувствительности итальянского пруса

(*Calliptamus italicus* L.) к инсектицидам. /Агрохимия, 6, 2002а, с.76-81.

Коваленков В.Г., Тюрина Н.М. Методические рекомендации по мониторингу чувствительности фито- и энтомофагов к применяемым инсектицидам. М., РАСХН, 2002б, 32 с.

Коваленков В.Г., Никитенко Ю.В., Тюрина Н.М. Итальянский прус на Ставрополье. /Защита и карантин растений, 5, 2003, с.16-17.

Константинов Г.М. Саранчовые в Ульяновской области. /Защита и карантин растений, 2, 2000, с.13.

Курдюков В.В. Видовая и возрастная устойчивость вредных саранчовых к инсектицидам. /Состояние и перспективы развития научных исследований по предотвращению резистентности у вредителей, возбудителей болезней и сорняков к пестицидам и разработка эффективных мер борьбы с бактериальными болезнями растений. Тез. докл. пятого Всес. совещания. Л., ВАСХНИЛ, 1980, с.58-60.

Липчанская Р.А. Саранча в Волгоградской области. /Защита и карантин растений, 5, 2000, с.11.

Магомедов И.И. Не ослаблять внимания к очагам размножения саранчовых. /Защита и карантин растений, 10, 2003, с.12-13.

Наумович О.Н., Столяров М.В., Долженко В.И., Никулин А.А., Алехин В.Т. Рекомендации по мониторингу и борьбе с вредными саранчовыми. М., 2000, 22 с.

Огарев В.Д., Грязева А.А., Штайн Н.Н., Чебыкина Л.А., Коваленков В.Г., Кузнецова О.В., Никитенко Ю.В., Лузанов Н.В. Прогноз развития главнейших вредителей, болезней и сорняков, карантинных объектов в Ставропольском крае на 2001 год и системы мероприятий по защите сельскохозяйственных культур. Ставрополь, 2001, 174 с.

Полицук А.И., Маленкова О.В. Саранча в Оренбургской области. /Защита и карантин

растений, 2, 2001, с.11.

Раздорский В.Н. Из опыта борьбы с саранчовыми. /Защита и карантин растений, 8, 2000, с.13.

Сергеев М.Г. Распространение итальянского пруса и родственных видов. /Защита и карантин растений, 6, 2000, с.21-22.

Сергеев М.Г., Ванькова И.А., Денисова О.В. Итальянский прус в агроландшафтах Кулунды и Прииртышья. /Защита и карантин растений, 5, 2001, с.11.

Смольянинов А.Г. Наш опыт борьбы с саранчовыми. /Защита и карантин растений, 8, 2003, с.10.

Столяров М.В. Методические рекомендации по обследованиям и борьбе с итальянским прусом. М., МСХ РФ, 1999, 29 с.

Столяров М.В. Стратегия и тактика борьбы со стадными саранчовыми. /Защита и карантин растений, 10, 2000а, с.17-19.

Столяров М.В. Проблема массовых размножений стадных саранчовых на Юге России на рубеже столетий. /Актуальные вопросы биологизации защиты растений, Пущино, 2000б, с.94-100.

Столяров М.В. Проблема стадных саранчовых (Orthoptera, Acrididae) Юга России на рубеже веков. /XII съезд РЭО, Тез. докл., СПб., 2002, с.335.

Сухорученко Г.И. Состояние проблемы резистентности вредителей хлопчатника к пестицидам в Средней Азии и Азербайджане в начале 90-х годов. /Энтомол. обозр., LXXV, 1996, с.3-15.

Сухорученко Г.И. Резистентность вредных организмов к пестицидам - проблема защиты растений второй половины XX столетия в странах СНГ. /Вестник защиты растений, 1, 2001а, с.18-37.

Сухорученко Г.И. Резистентность вредных объектов к пестицидам в конце XX столетия. /Защита и карантин растений, 6, 2001б, с.23-24.

CHARACTER OF DISTRIBUTION OF ITALIAN LOCUST AND CHANGES OF ITS SUSCEPTIBILITY TO INSECTICIDES IN STAVROPOL TERRITORY

V.G.Kovalenkov, N.M.Tyurina, Yu.V.Nikitenko

Features of distribution and susceptibility of Italian Locust (*Calliptamus italicus* L) to insecticides in Stavropol Territory of the Russian Federation are shown. Dynamics of formation of its resistant populations under the influence of chemical treatments and indexes of toxicity of used chemicals are described.

От редакции

В публикуемой статье В.Г.Коваленкова, Н.М.Тюриной, Ю.В.Никитенко изложен экспериментальный материал о значительном снижении чувствительности популяций итальянского пруса из ряда районов Ставропольского края к инсектицидам. На основании этих данных авторами статьи сделан вывод о формировании в Ставропольском крае резистентных популяций итальянского пруса к применяемым в широкой практике препаратам.

Излагаемые в статье факты уникальны. Ни из одного другого региона распространения пруса в России, где против него проводятся в течение ряда лет массированные химические обработки, также как и из зарубежных стран, ничего не сообщается об образовании резистентности у этого опасного вредителя.

В связи с этим редакция надеется на получение откликов на публикуемую статью и материалов по затронутой теме. Проблема дискуссионна и требует всестороннего обсуждения и дополнительных сведений.

ВЫЖИВАЕМОСТЬ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА (*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY) В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

О.Г.Гусева

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Проведен анализ выживаемости преимагинальных фаз развития колорадского жука в летний период в течение 4 сезонов в Ленинградской области. Показано определяющее воздействие погодных условий на функционирование жизненной системы вредителя. Даже в благоприятные по температурным условиям годы общая гибель за период от начала откладки яиц до отрождения имаго составляла 98.8%. Наибольшая смертность наблюдалась в период развития яиц и личинок I возраста, до начала повреждений культурных растений.

Благодаря высокой плодовитости и способности к расселению колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say) наносит большой урон картофелеводству в различных регионах нашей страны. Потери урожая картофеля, вызванные этим вредителем, в 1995-1999 гг. достигали 40-50%, а в 1999 году оценивались в несколько миллиардов рублей (Скрябин, Новожилов, 2000). Считается, что высокая плотность популяции колорадского жука в Европейской части РФ связана прежде всего с отсутствием здесь эффективных биотических регуляторов численности (Васютин и др., 2000). По мнению этих авторов, если на американском континенте совместные действия абиотических и биотических факторов приводят к снижению численности популяции на 97.5%, то на европейской территории снижение численности под влиянием естественных факторов никогда не достигает столь высокой величины.

Проблема защиты картофеля от колорадского жука становится актуальной и на Северо-Западе России. Поэтому нами был проведен анализ выживаемости этого вредителя в Ленинградской области.

Выживаемость колорадского жука рассматривалась нами с позиции системного подхода к проблеме. Проводился анализ состояния части экосистемы, определяющей существование исследуемой популяции, в соответствии с концепцией "жизненной системы" (Clark, 1964; Geier, 1964). Итоговая численность вредителя рассматривалась как результат функционирования всей системы взаимодей-

ствующих между собой факторов. В связи с тем, что в условиях северо-запада России возделываются главным образом неустойчивые к колорадскому жуку сорта картофеля (Вилкова и др., 2001), влияние кормового растения на динамику популяции вредителя в данной работе нами не рассматривается.

Для развития концепции "жизненной системы" колорадский жук представляет особый интерес в связи с тем, что в европейской части его ареала отсутствуют специализированные паразиты этого фитофага. В Европе гибель от неспециализированных паразитов отмечалась только в отдельных случаях (Гусев, 1991). Необходимо также учитывать, что и на севере американской части ареала этого листоеда специализированные паразиты не играют большой роли в динамике его численности. Так, анализ таблиц выживания вредителя в Канаде за 10 сезонов показал, что паразиты, как и хищники, уничтожающие яйца колорадского жука, почти не влияют на межгодовые колебания его смертности, хотя и способствуют существенному ежегодному снижению численности. Наибольшую роль в регулировании численности колорадского жука в Канаде играют зависящие от плотности популяции эмиграция летних имаго и голодание личинок (Harcourt, 1971).

В европейской части РФ все внешние факторы, изменяющие численность вредителя, в итоге также влияют на сильно зависящую от плотности популяции внутривидовую регуляцию. Зависящие от плотности эмиграцию имаго и голодание

личинок отмечали различные исследователи (Сергеев, Макеев, 1980; Журавлев и др., 1981; Макеев, 1982). Более того, наблюдалась обратная зависимость между плотностью популяции и интенсивностью откладки яиц самками вредителя (Макеев, 1982).

Для оценки особенностей функционирования системы, определяющей динамику популяции колорадского жука в условиях Ленинградской области, необходимо было провести дополнительные исследования и выяснить:

- какие факторы в большей степени ограничивают численность вредителя в летний период;

Методика исследований

Полевые исследования проводились в 1998, 2001-2003 гг. в Ленинградской области на опытном поле ВИЗР (г. Пушкин). Сорт картофеля - Невский, неустойчивый к колорадскому жуку (Фасулати, Вилкова, 2000). Опыты проводились по оригинальной методике. Сто растений картофеля этого сорта были посажены на отдельном участке, изолированном от других опытных посадок картофеля 10-метровой полосой луговой растительности (клевер, тимopheевка, донник, манжетка) для исключения миграции личинок. Заселение участка перезимовавшими жуками проводилось искусственно путем подсадки собранных на соседних полях особей, уже приступивших к откладке яиц. Плотность имаго при заселении составляла 2.6-3 экз/м². Сразу после заселения ежегодно наблюдалась эмиграция части жуков с опытного участка. Плотность сокращалась до показателей 0.5-0.6 экз/м², или 10-11 особей на 100 растений картофеля. Интересно, что дополнительные выпуски имаго, проводившиеся в 2002 году, не привели к увеличению численности жуков, оставшихся на модельных растениях. Подобное явление - усиление эмиграции при плотности жуков более 2.3 экз/м² наблюдалось и ранее (Журавлев и др., 1981).

Наблюдения в период от начала откладки яиц до ухода вредителя на зимовку проводились в 2001 и 2002 годах. В

- как меняется функционирование всей системы регуляции численности вредителя при различных погодных условиях;
- при каких условиях происходит увеличение смертности яиц и личинок младших возрастов, еще не способных существенно повредить культурные растения.

Получить исчерпывающие ответы на вопросы, связанные с многолетней динамикой численности колорадского жука, можно будет только при помощи имитационной модели, реально описывающей происходящие в природе процессы и отражающей взаимодействие между отдельными факторами смертности.

1998 и 2003 годах изучалась только выживаемость яиц и личинок жука.

Наряду с учетами сезонной динамики численности отдельных фаз развития вредителя была сделана попытка проследить судьбу отдельных яиц, отложенных на пронумерованные кусты и листья картофеля. Листья картофеля, на которых появлялись кладки яиц колорадского жука, помечались. После этого через каждые 2 суток учитывалось изменение численности яиц и личинок.

Численность хищных насекомых на опытном участке была невысокой. Так, численность хищников гео- и герпетобионтов (жужелиц, стафилинид и пауков) в 2001 году составила 0.6 особей/м², а в 2002 году - всего 0.1 особей/м². На площадке, занятой модельными кустами картофеля, чаще других встречались относительно крупные жужелицы *Poecilus cupreus* L. и *Pterostichus melanarius* Ill., известные как активные энтомофаги колорадского жука (Гусев, Коваль, 1990). Среди мелких хищников на опытном участке отмечались главным образом жужелицы *Bembidion quadrimaculatum* L. и *B. tetracolum* Say. Численность энтомофагов-хортобионтов в период проведения наблюдений колебалась от 1.2 особей на 100 растений картофеля (2001 год) до 3 особей на 100 растений (2002 год). Среди хортобионтов на опытном участке

наибольшее значение как энтомофаги колорадского жука имели личинки златоглазки *Chrysopa carnea* Steph. и кокци-неллиды *Coccinella septempunctata* L.

Определение причин гибели отдельных особей проводилось по следующим признакам. Яйца, поврежденные хищниками с грызущим ротовым аппаратом, имели проеденные оболочки или только остатки оболочек. При питании личинок златоглазок оболочки могли не оставаться, однако нахождение этих хищников рядом с кладками яиц приводило к исчезновению большей их части. Хищники с сосущим ротовым аппаратом, употреб-

ляя в пищу содержимое яйца, оставляют почти целую оболочку. Следы питания пауков-хортобионтов - остатки личинок в паутине. Если после сильного дождя на помеченном листе картофеля были видны только частицы влажной почвы, яйцекладка считалась смытой дождем.

За весь период наблюдений прослежена судьба более 3.5 тыс. яиц, отложенных на модельные растения картофеля.

При составлении таблиц выживания колорадского жука придерживались правил, приведенных в монографии Дж.Варли и др. (1978).

Результаты исследований

Согласно выводам В.Н.Журавлева (1993), основной причиной, сдерживающей закрепление вредителя в северной зоне картофелеводства, является короткое лето. В обычные годы всходы картофеля появляются здесь не раньше начала второй декады июня. Первые дни с максимальной температурой выше 20°C, когда перезимовавшие жуки начинают откладку яиц, также приходится на вторую декаду этого месяца. В последующем развитие вредителя проходит при температуре 15-16°C, и для его полного завершения необходимо не менее 64 дней.

В 1980-е годы территория севернее 58° северной широты, в которую входит и Ленинградская область, считалась зоной, где развитие колорадского жука в большинстве лет не заканчивается и численность его никогда не достигает пороговой величины (Старостин, Журавлев, 1986).

По данным метеостанции СПБГАУ (г. Пушкин), средняя многолетняя температура воздуха за период с начала третьей декады июня до конца второй декады августа (61 день) составляет 16.2°C. При таких условиях вредитель может завершить развитие, однако снижение температуры может оказаться губительным для него.

В течение последних 10 лет температура воздуха в летний период в большинстве случаев значительно превышала средние многолетние значения. По-

данным метеостанции СПБГАУ (г. Пушкин), суммы активных температур $\geq 10^\circ\text{C}$ (САТ) в течение 9 лет из 10 прошедших превышали средние многолетние значения (табл. 1). Средняя за последние 10 лет САТ воздуха составила 2044°C, что на 293°C, или на 16.7% выше нормы.

Таблица 1. Суммы эффективных температур воздуха выше 10°C в условиях Ленинградской области (1994-2003, СПБГАУ)

Годы	$\Sigma(t-10)^\circ\text{C}$	Годы	$\Sigma(t-10)^\circ\text{C}$
1994	1806	1999	2076
1995	2143	2000	1712
1996	1827	2001	2173
1997	2018	2002	2295
1998	2219	2003	2170

Средняя многолетняя $\Sigma(t-10)^\circ\text{C} = 1751^\circ\text{C}$.

Для Ленинградской области, как и для всей территории Европейской части России, характерен неустойчивый климат, при котором наблюдается большая изменчивость сумм температур выше 10°C в отдельные годы. Исследования вероятностных характеристик сумм температур показали, что для регионов с неустойчивым климатом отклонение сумм активных температур $\geq 10^\circ\text{C}$ от нормы более чем на 400°C вероятно в 7 годах из 100 (Синицина и др., 1973).

На протяжении последних 10 лет в условиях Ленинградской области отмечено 4

года (1998, 2001, 2002, 2003), для которых характерно превышение средних многолетних САТ более чем на 400°C (табл. 1). Именно в эти годы в Ленинградской области наблюдалось существенное повышение численности колорадского жука.

Если температура воздуха в летний период превышает средние многолетние значения, развитие вредителя может завершиться достаточно быстро. Так, в 2001 и 2002 годах, по нашим наблюдениям, развитие колорадского жука успешно завершалось за 40-43 дня при средней температуре в этот период 19°C. В 2001 г. средняя температура со второй декады июля до третьей декады августа включительно составила 18.7°C, что на 2.9°C выше средней многолетней. В 2002 году за тот же период средняя температура составила 19.4°C, что на 3.6°C выше средней многолетней. При таких условиях колорадский жук успешно завершает свое развитие и молодые жуки успевают пройти период дополнительного питания перед уходом на зимовку.

Известно, что оптимальными условиями для развития колорадского жука счи-

тается температура 25°C при относительной влажности воздуха 70% (Wilde, 1957; Миндер, 1981). В Ленинградской области даже в наиболее благоприятные для вредителя годы температура самого теплого месяца значительно ниже оптимальной. Средняя многолетняя температура июля составляет 16.8°C, что на 8.2°C ниже оптимальной для колорадского жука.

Согласно концепции лимитирующих факторов Ю.Одума (1975), если организм обладает узким диапазоном толерантности к какому-либо изменчивому фактору, то именно этот фактор и заслуживает изучения как лимитирующий. Поэтому судьба популяции колорадского жука в Ленинградской области неизбежно будет зависеть прежде всего от температурных условий в последующие годы.

Выживаемость преимагинальных фаз колорадского жука в благоприятные годы представлена в таблице 2. Исследования за период от начала откладки яиц до отрождения молодых имаго проводились в течение 2 лет (2001 и 2002), благоприятных для развития вредителя по температурным условиям.

Таблица 2. Выживание колорадского жука в условиях Ленинградской области, 2001-2002

Период развития	Начальная численность	Число погибших	Смертность, %	Десятичный логарифм начальной плотности	Коэффициент, К
Яйца	100	86.5	86.5	2.0	0.87
Личинки I возраста	13.5	3.1	22.9	1.13	0.11
Личинки II возраста	10.4	1.0	9.6	1.02	0.05
Личинки III возраста	9.4	0.7	7.4	0.97	0.03
Личинки IV возраста - куколки	8.7	7.5	86.2	0.94	0.86
Молодые имаго	1.2			0.08	

В 2001 году в период массовой откладки яиц и развития личинок средняя температура воздуха составила 19.9°C, а в 2001 году - 19.7°C, что, соответственно, на 3.1 и 2.9°C выше средних многолетних значений за тот же период. Тем не менее, в период эмбрионального развития наблюдалась очень высокая смертность - 79.6% в 2001 и 89.5% в 2002 году.

Таким образом, из 100 отложенных яиц до фазы личинки первого возраста в 2001 году дожили 19.6, а в 2002 году - только 6.7 особей. Основные причины гибели яиц: уничтожение хищниками, среди которых, по нашим наблюдениям, были особенно активны личинки златоглазок, смывание сильными дождями с листьев картофеля, а также каннибализм колорадского жука (поедание яиц личинками).

Из второстепенных причин смертности следует отметить откладку яиц самками на неподходящие для питания растения (сорняки) и увядание ботвы в конце вегетации. Кладки яиц, отложенные на нижние листья растений картофеля, исчезали чаще, по-видимому, становясь добычей активных на поверхности почвы хищников.

Несмотря на колебания смертности яиц в отдельные периоды, необходимо отметить значительно более высокую активность хищников в 2002 году. Очевидно, в сухую и жаркую погоду кладки яиц колорадского жука привлекали хищников и как источник влаги. В период начала массовой откладки яиц на опытном участке в 2002 году количество осадков во второй декаде июля составило только 4% нормы.

Наблюдалась значительная гибель яиц в результате смывания сильными дождями. Доля погибших яиц зависела от интенсивности осадков. Так, из яиц, отложенных 11-12 июля 2001 года, было смыто дождем 8.8%. Интенсивность дождя, вызвавшего гибель этих яиц, составила 13.5 мм за сутки. В 2002 году, в целом отличавшимся малым количеством осадков, в период интенсивной откладки яиц вредителем, сильный дождь прошел 21 июля - выпало 18.7 мм осадков за сутки. В результате было смыто 17.5% яиц. Максимальная смертность в результате смывания яиц дождем отмечена в 2001 году - 54.5%, в результате выпадения 36.5 мм осадков за сутки (это в 1.5 раза больше нормы за декаду в этот период года). Показатели смертности яиц колорадского жука в результате выпадения сильных дождей представлены на рисунке 1. Так как многие яйца успевали завершить свое развитие в периоды с низкой интенсивностью осадков, в среднем за 2 года от ливневых дождей погибло всего 8.8% от общего количества отложенных яиц.

Откладка яиц на сорняки и почву наблюдалась только в 2001 году при высокой численности яиц вредителя (более 700 на 100 растений картофеля). По этой причине во второй декаде июля 2001 года погибло 3.8% яиц. Возможно, этот

факт - одно из проявлений реакции вредителя на высокую плотность популяции.

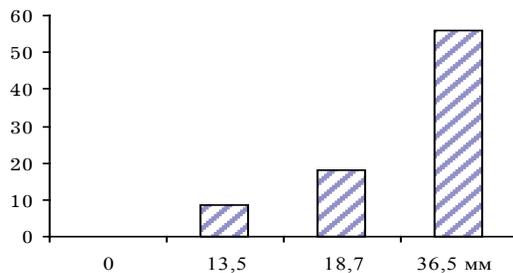


Рис. 1. Влияние интенсивности осадков (мм) на гибель яиц колорадского жука (доля яиц, смытых дождем, %)

В период развития личинок в 2001 и 2002 годах смертность была невысокой. В июле 2001 года из 19.6 личинок I возраста 13.2 смогли завершить развитие и ушли на окукливание. В тот же период 2002 года из 6.7 личинок I возраста ушли в почву на окукливание 4.2. За весь период исследований был отмечен только один случай гибели личинки IV возраста.

Значительное уменьшение численности вредителей наблюдалось после ухода личинок в почву на окукливание. В этот период они более подвержены нападениям крупных хищников гео- и герпетобитонтов. Кроме того, в почве могут создаваться условия, благоприятные для развития энтомопатогенных микроорганизмов, особенно при повышенном увлажнении (Макеев, 1982). В 2001 году за период окукливания личинок и появления молодых жуков численность вредителей на опытном участке сократилась на 90.7%, а в 2002 году - на 81.7%. Для детального анализа причин смертности куколок требуются дополнительные исследования.

В итоге из каждых 100 яиц отродилось только 1.2 особей молодых имаго (табл. 2). В 2001 и 2002 годах эти показатели совпали.

Последний столбец таблицы выживания образуют значения коэффициента K . Значения K характеризуют относительную скорость гибели особей и представляют собой разность десятичных логарифмов плотности двух последователь-

ных этапов развития. На использовании значений K основан анализ ключевых факторов, вызывающих изменения в популяции (Варли и др., 1978; Бигон и др., 1989). Значения коэффициентов K дают представление об относительном значении различных факторов для общего сокращения численности популяции.

Анализ коэффициентов K (табл. 2) показал, что в условиях Ленинградской области в развитии колорадского жука наиболее уязвимым является период перехода от яиц к личинкам I возраста. В этот период коэффициент K наиболее значителен.

Проведено сопоставление составленных нами таблиц выживания с таблицами выживания колорадского жука в Канаде (Harcourt, 1971), на Северном Кавказе (Макеев, 1982) и в Закарпатье (Следзевская, 1986; Следзевская, Кожечкин, 1986). Анализ значений K показал, что наиболее близки данные, полученные в Ленинградской области и в Закарпатье. Значение K при переходе от яиц к личинкам первого возраста в наших условиях составило 0.87. Более высокие показатели - 1.07-1.3 - были отмечены только в горной зоне Закарпатья, в низинной и предгорной зонах - более низкие - 0.26-0.37 (Следзевская, Кожечкин, 1986). В Канаде этот показатель в среднем за 10 сезонов составил 0.25 (Harcourt, 1971). На Северном Кавказе значения K за период развития яиц составили 0.56 (Макеев, 1982).

В целом за генерацию гибель вредителя составила 98.8%. При средней плодовитости самок 200 яиц это означало бы сохранение популяции на прежнем уровне. При более высокой плодовитости самок в летний период в условиях Ленинградской области может наблюдаться увеличение численности колорадского жука.

Смертность колорадского жука в начальный период развития - до нанесения повреждений культурным растениям

Изучение смертности яиц и личинок младших возрастов проводилось в течение 4 лет при различных погодных условиях. Важность этого вопроса связана с необходимостью оценки целесообразности проведения защитных мероприятий

на основе информации о численности яиц вредителя на поле. Для выработки практических рекомендаций необходимо накопить значительное количество информации относительно выживаемости яиц и личинок младших возрастов в различных экологических условиях. Поэтому существенное внимание в нашей работе уделялось исследованию смертности вредителя в начальный период развития.

В 1998 году, несмотря на высокие в целом за вегетационный период показатели термических ресурсов, наблюдалась холодная и дождливая погода в период развития личинок младших возрастов колорадского жука. В наших опытах III возраста достигли только 0.2% личинок вредителя. Подобное явление (вымирание популяции в фазе личинки I возраста) наблюдала Е.Р.Следзевская (1986) в горных районах Закарпатья. В период массового отрождения личинок колорадского жука в Ленинградской области в 1998 году (третья декада июня) средняя температура воздуха составила 13.8°C, что на 1.6°C ниже средних многолетних значений. За этот период выпало 71.5 мм осадков, что в 2.9 раза выше нормы. Влажность воздуха в этот период колебалась от 72% до 90%, а в среднем за декаду составила 82.3%. Значительное снижение выживаемости яиц колорадского жука и личинок I возраста при температуре воздуха менее 17°C, а также увеличение гибели личинок I возраста при влажности воздуха более 80% ранее отмечал В.Н.Журавлев (1964).

В 2001-2003 годах таких резких похолоданий в период развития личинок колорадского жука мы не наблюдали и смертность была значительно меньше. Из 100 отложенных яиц до фазы личинки первого возраста в 2001 году дожили в среднем 19.6, в 2002 году - 6.7, в 2003 - 45.3 особи (рис. 2).

В зависимости от экологических условий (погода, состояние кормового растения, активность энтомофагов) в отдельные периоды наблюдений смертность яиц изменялась от 57.8% до 79.4% в 2001, от 71.5% до 100% в 2002 и от 52.5% до 56.4%

в 2003 году (табл. 3). Полная гибель яиц наблюдалась только в августе 2002 года,

когда началось интенсивное отмирание листьев картофеля.

Таблица 3. Смертность яиц колорадского жука в различные периоды наблюдения Ленинградская обл., 2001-2003

Дата откладки яиц	Отложено яиц	Отродилось личинок	Смертность, %	Основные причины смертности
9-10 VII 2001	116	49	57.8	Хищники и каннибализм
11-12 VII	566	162	71.4	Хищники и откладка яиц на сорняки
16-17 VII	344	71	79.4	Сильные дожди и откладка яиц на сорняки
12-14 VII 2002	145	1	99.3	Хищники
15-16 VII	170	10	94.1	Хищники
17-19 VII	271	31	88.6	Хищники
21-27 VII	146	14	90.4	Хищники и сильные дожди
28 VII - 3 VIII	242	69	71.5	Хищники и каннибализм
4-7 VIII	215	0	100.0	Отмирание листьев и хищники
17-19 VII 2003	324	154	52.5	Хищники
20-22 VII	449	196	56.4	Хищники

Наименьшая смертность яиц наблюдалась в 2003 году. Очевидно, это связано с тем, что в период проведения наблюдений засухи не наблюдалось, а интенсивность осадков не превышала 10.6 мм и не могла вызвать гибель яиц.

Сходные данные по смертности яиц были получены в условиях Закарпатской области в 1984-1985 гг. - от 45 до 95% при переходе от яйца в фазу личинки (Следзевская, 1986). В Америке в 1961-1962 гг. гибли в среднем 42% яиц (Narcourt, 1971).

Изменение численности преимагиналь-

ных фаз развития колорадского жука в период до отрождения личинок третьего возраста представлено на рисунке 2. В период развития личинок смертность была не столь высокой, как в период до полного отрождения личинок первого возраста. Но итоговая смертность от начала откладки яиц до полного отрождения личинок третьего возраста в среднем за три года (2001-2003) составила 89.6%.

Сезонная динамика численности яиц и личинок колорадского жука представлена на рисунке 3.

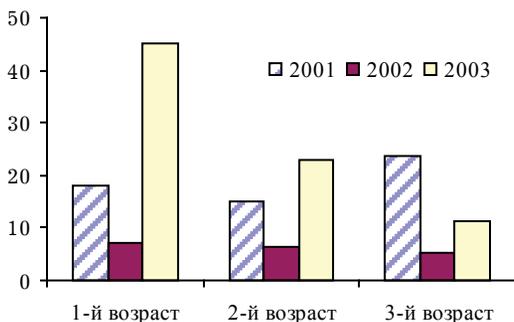


Рис. 2. Изменение численности личинок 1-3 возрастов колорадского жука (из начальных 100 яиц)

Характерно, что максимальная численность яиц достигала 759 на 100 растений, а максимальная численность личинок IV возраста - лишь 148. Это еще

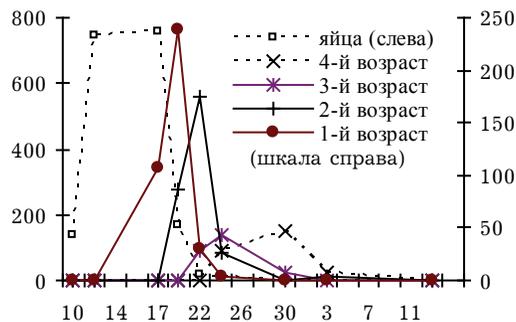


Рис. 3. Сезонная динамика численности колорадского жука (экз/100 растений) на опытном участке картофеля, 2001

раз подтверждает, что большая часть вредителя гибнет в начальный период развития, до нанесения повреждений культурным растениям.

Заключение

Определяющее значение в ограничении численности колорадского жука в Ленинградской области, находящейся на краю ареала этого вредителя, имеют погодные условия. Если температура воздуха в летний период значительно ниже средних многолетних значений, вредитель не может завершать свое развитие. Погодные условия оказывают как прямое воздействие на вредителей, вызывая гибель (например, яиц и личинок), так и опосредованное - например, способствуя увеличению гибели яиц в результате питания хищников.

При благоприятных температурных условиях на неустойчивом к колорадскому жуку сорте картофеля Невский средняя гибель вредителя за генерацию в 2001 и 2002 годах, составляла 98.8%. В таком случае, если плодовитость самок не превысит 200 яиц, численность популяции останется на прежнем уровне.

Во все годы исследований в условиях Ленинградской области подавляющее число всех фаз развития вредителя погибло до нанесения растениям картофеля существенных повреждений.

Литература

- Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества, т. 1, 2. М., Мир, 1989, 1144 с.
- Варли Дж.К., Градуэлл Дж.Р., Хасселл М.П. Экология популяций насекомых. М.: Колос, 1978, 222 с.
- Васютин А.С., Сметник А.И., Мордкович Я.Б. Динамика распространения колорадского жука: состояние и перспективы борьбы с ним. Современные системы защиты и новые направления в повышении устойчивости картофеля к колорадскому жуку. М., 2000, с.41-44.
- Вилкова Н.А., Фасулати С.Р., Кандыбин Н.В., Коваль А.Г. Биоэкологические факторы экспансии колорадского жука. /Защита и карантин растений, 1, 2001, с.19-23.
- Гусев Г.В. Энтомофаги колорадского жука. М., 1991, 172 с.
- Гусев Г.В., Коваль А.Г. Биологический метод борьбы с колорадским жуком. М., 1990, 63 с.
- Журавлев В.Н. Биология колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) и его значение как вредителя картофеля в Калининградской области: Автореф. канд. дисс., Л., 1964. 23 с.
- Журавлев В.Н. Всегда ли опасен колорадский жук? /Защита растений, 5, 1993, с.6-8.
- Журавлев В.Н., Пукинская Г.А., Макеев Г.И., Титова И.Л., Валуев А.М. Эмиграция и иммиграция колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say как следствие плотности популяции. /Поведение насекомых как основа для разработки мер борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства: Тез. докл. Всес. конф., Минск, 1981, с.74-77.
- Макеев Г.И. Экологическое обоснование прогноза численности, вредоносности колорадского жука и мер борьбы с ними на Северном Кавказе: Автореф. канд. дисс., Л., Пушкин, 1982, 25 с.
- Миндер И.Ф. Экология колорадского жука - основные параметры реакций на абиотические факторы внешней среды. Колорадский картофельный жук, *Leptinotarsa decemlineata* Say. М., Наука, 1981, с. 72-97.
- Одум Ю. Основы экологии. М., Мир, 1975, 740 с.
- Сергеев Г.Е., Макеев Г.И. Имитационное моделирование природной популяции колорадского жука на основе таблиц выживания. /Количественные методы в экологии животных. Л., 1980, с.124-126.
- Синицина Н.И., Гольцберг И.А., Струнников З.А. Агроклиматология. М.-Л., 1973, 344 с.
- Скрябин К.Г., Новожилов К.В. (ред.) Современные системы защиты и новые направления в повышении устойчивости картофеля к колорадскому жуку. М., Наука, 2000, 224 с.
- Следзевская Е.Р. К вопросу о биоценотической редукции численности колорадского жука в Закарпатье. /Географические аспекты реализации Продовольственной программы СССР. Тр. школы-семинара молодых ученых биол. факульт. МГУ и ин-та почвоведения и фотосинтеза АН СССР, Пушкино, 10-14 нояб. 1985. М., 1986, с.23-28.
- Следзевская Е.Р., Кожечкин О.А. Таблица выживания вредителей картофеля *Leptinotarsa decemlineata* Say и *Phthorimaea operculella* Zell. /Пробл. соврем. Биологии. Тр. 17 науч. конф. молодых ученых биол. факульт. МГУ. М., 3, 1986, с.126-130.
- Старостин С.П., Журавлев В.Н. Пути рационализации защиты пасленовых культур от колорадского жука. /Защита растений, 7,

1986, с.47-50.

Фасулати С.Р., Вилкова Н.А. Адаптивная микроэволюция колорадского жука и его внутривидовая структура в современном ареале. Современные системы защиты и новые направления в повышении устойчивости картофеля к колорадскому жуку, М., Наука, 2000, с.19-24.

Clark L.R. The population dynamics of *Cardiaspina albitextura* (Psyllidae). /Austral. J. Zool., 12, 3, 1964, p.362-380.

Geier P.W. Population dynamics of codling

moth *Cydia pomonella* (L.) (Tortricidae), in the Australia Capital territory. /Austral. J. Zool., 12, 3, 1964, p.619-627.

Harcourt D.G. Population dynamics of *Leptinotarsa decemlineata* (Say) in eastern Ontario. III. Major population processes. /Canadian Entomologist, 103, 1971, p.1049-1061.

Wilde J. Breeding the Colorado beetle under controlled conditions. /Z. Pflanzenkrankh. und Pflanzenschutz., 64, 7/10, 1957, s.589-593.

SURVIVAL OF COLORADO POTATO BEETLE (*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY) IN SUMMER PERIOD IN CONDITIONS OF LENINGRAD REGION

O.G.Guseva

Weather conditions have defining significance in limitation of number of the Colorado Potato Beetle in Leningrad Region. If the air temperature during summer period is lower than average long-term values, then the pest can not finish its development. Weather conditions cause directly death of eggs and larvae and promote indirectly increase of egg death as a result of predators activity. The average mortality of the Colorado Potato Beetle for one generation in 2001-2002 has reached 98.8 %. During 4 years of our survey the overwhelming majority of individuals of the pest perished before causing essential damage to potato plants.

ЗЕЛЕНАЯ ЯБЛОННАЯ ТЛЯ (*APHIS POMI DEG.*) - ОПАСНЫЙ ВРЕДИТЕЛЬ САДОВ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

С.А.Бергун*, Е.М.Сторчевая**

*Кубанский государственный университет, Краснодар

**Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства, Краснодар

Приведены результаты наблюдений за биологическими и экологическими особенностями зеленой яблонной тли в Краснодарском крае. Изучены фенология и динамика численности фитофага, приводятся данные по зависимости их от абиотических факторов среды. Проведены наблюдения за хищными членистоногими в колониях зеленой яблонной тли, выявлены сроки их наибольшей активности. Испытаны биологические препараты в молодом и плодоносящем садах, отмечена их высокая биологическая эффективность.

Яблоня - самая распространенная плодовая культура. В Краснодарском крае яблоня занимает более 30 тыс. гектаров или 75% площадей всех садов (Егоров, 1998). В то же время она весьма привлекательна как среда обитания и источник питания для множества вредителей, которые могут вызвать более 20% потерь урожая и сократить жизнь сада на 5 и более лет. Одним из таких вредителей является зеленая яблонная тля (*Aphis pomi* Deg.). Она встречается в Средней Азии, на Кавказе, на всей европейской части России, где произрастают яблони и груши. Кроме того, вредит и на других семечковых - рябине, боярышнике, кизильнике, мушмуле, ирге. Встречается на сливе, абрикосе, алыче, черемухе, калине.

Этот вредитель наносит значительный ущерб, как урожаю, так и состоянию деревьев. Зараженные деревья теряют часть соков, идущих на питание тлей. Ферменты слюны вредителя нарушают физиологические процессы в листе: хлорофилл разрушается, лист теряет окраску, деформируется и преждевременно опадает. Поврежденные побеги деформируются, рост их замедляется по сравнению со здоровыми побегами, они плохо одревесневают. Питаются насекомые и на генеративных органах - цветках, плодах, вызывая уменьшение урожая. Наносит вред тля и тем, что, выделяя медвяную росу, создает питательную среду для сажистых грибов (Сапалев, 1969). Особенно сильно страдают от повреждений зеленой яблонной тли плодовые се-

янцы и саженцы в питомниках и молодые сады. Заселенность саженцев фитофагом может достигать 100% листьев/побегов.

Для того чтобы определить, насколько серьезна угроза яблоневым садам в Краснодарском крае со стороны зеленой яблонной тли, мы проводили наблюдения за биоэкологическими особенностями и динамикой численности вредителя в 2002 и 2003 гг. в молодом и плодоносящем яблоневых садах на территории 1-го отделения учхоза "Кубань" в агроклиматических условиях центральной зоны плодводства.

Кроме зеленой яблонной тли в пункте исследования нами были зарегистрированы следующие вредители: непарный и кольчатый шелкопряды, волнянка античная, парусник, цветочная и сливовая пяденицы, красный плодовой клещ, клещ Шлехтендаля, различные виды долгоносиков. Однако численность этих вредителей не превышает пороговой и успешно сдерживается естественными факторами, не нуждаясь во вмешательстве человека, тогда как заселенность побегов зеленой яблонной тлей, особенно в молодом саду, достигает 90-100%.

Зеленая яблонная тля развивается как немигрирующий вид и не нуждается в промежуточном растении-хозяине. За вегетационный период яблони фитофаг формирует 16-17 поколений. Зимует в стадии оплодотворенных яиц на концах побегов, у основания плодовых и ростовых почек.

В плодоносящем саду отрождение личинок самок-основательниц в 2002 г. наблюдалось с 14 марта (единичные экземпляры), массовое отрождение отмечено 16-18 марта, в 2003 г., соответственно, с 22 марта и 25 марта - 5 апреля. В молодом саду отрождение личинок началось с

17 марта, массовое отрождение происходило 19-26 марта, а в 2003 г., соответственно, с 24 III и 28 марта - 8 апреля. Заканчивалось массовое отрождение личинок в обоих садах в 2002 и 2003 гг. в период вступления яблони в фазу зеленого конуса (табл. 1).

Таблица 1. Динамика отрождения зеленой яблонной тли в садах на территории учхоза "Кубань"

Стадийное явление	Плодоносящий сад		Молодой сад	
	Дата	$\Sigma t^{\circ} > 5^{\circ}\text{C}$	Дата	$\Sigma t^{\circ} > 5^{\circ}\text{C}$
Начало отрождения*	14.03 2002	37.5	17.03 2002	43.5
Начало массового отрождения*	16.03	39.5	19.03	51.5
Конец массового отрождения**	18.03	46.0	26.03	58.1
Конец отрождения**	20.03	56.5	29.03	66.0
Начало отрождения*	22.03 2003	35.0	24.03 2003	37.5
Начало массового отрождения*	25.03	39.7	28.03	44.5
Конец массового отрождения**	5.04	44.5	8.04	58.5
Конец отрождения**	7.04	60.0	10.04	64.7

Фенофаза яблони: *лопнули почки, **зеленый конус. $\Sigma t^{\circ} > 5^{\circ}\text{C}$ - сумма эффективных температур выше $+5^{\circ}\text{C}$.

Более позднее и медленное отрождение личинок в 2003 г. объясняется временным понижением температуры на $6-11^{\circ}\text{C}$ с 24 марта по 13 апреля. Отродившиеся личинки отыскивают распускающиеся почки и начинают питаться, собираясь группами по 5-7 особей. Через 14-16 дней, в начале цветения яблони, самки-основательницы отрождают поколение бескрылых девственниц. Во втором и всех последующих поколениях наряду с бескрылыми появляются и крылатые самки - расселительницы. На развитие весеннего поколения самок-основательниц уходит 14-16 дней, а летнего - 9-10 дней. Их плодовитость составляет 50-60 личинок при продолжительности жизни до 32 дней, а осенних поколений самок, соответственно, 9-12 личинок и 20 дней.

Численность тли быстро растет и достигает максимума в середине июля. Затем, когда рост дерева ослабевает или прекращается, развитие тли значительно замедляется. Депрессия сопровождается массовым появлением крылатых самок-расселительниц, которые заселяют новые насаждения. В августе, когда начинаются обильные дожди, стимулирующие рост побегов, происходит вспышка массового

размножения тли. Затем, в начале октября, появляются самки-полоноски, а через 10-12 дней - амфигонные самки. Они собираются в колонии, питаются на нижней стороне листьев, вызывая их частичную деформацию. После спаривания самки откладывают у конца побегов и у основания почек блестящие зеленые яйца, которые через 2-3 дня чернеют и становятся хорошо заметными на обезлиственных побегах. Каждая самка откладывает 3-5 яиц. В 2002 г. откладка яиц началась 27 октября, в 2003 г. - 14 октября.

Надо отметить, что, хотя рост численности тли происходит быстро значительно отличаются как абиотические, так и биотические факторы, сдерживающие его.

В 2002 и 2003 гг. наблюдались резкие понижения численности тли, не совпадающие в разные годы по срокам. В 2002 г. с 17.06 по 5.07 и с 15.08 по 31.08; в 2003 г. - с 3.08 по 24.08. Этому предшествовали периоды обильных дождей и понижения температуры на $7-12^{\circ}\text{C}$ с 1.06 по 22.06 и с 4.08 по 12.08 в 2002 г. и с 10.07 по 30.07 в 2003 г. (рис.).

Вспышки численности тли (99.5-100% заселенных побегов в молодом саду и 16-20% - в плодоносящем саду) наблюда-

лись в периоды с 26.05 по 12.06, с 10.07 по 11.08 и с 7.09 по 8.10 в 2002 г.; с 12.06 по 30.07 и с 24.08 по 25.09 в 2003 г. При этом погодные условия были благоприятными (температура воздуха 25-30°C, редкие кратковременные осадки).

Таким образом, понижение температуры и обильные осадки отрицательно сказываются на развитии зеленой яблонной тли, тогда как в теплую погоду с умеренной влажностью численность вредителя стабильно высокая.

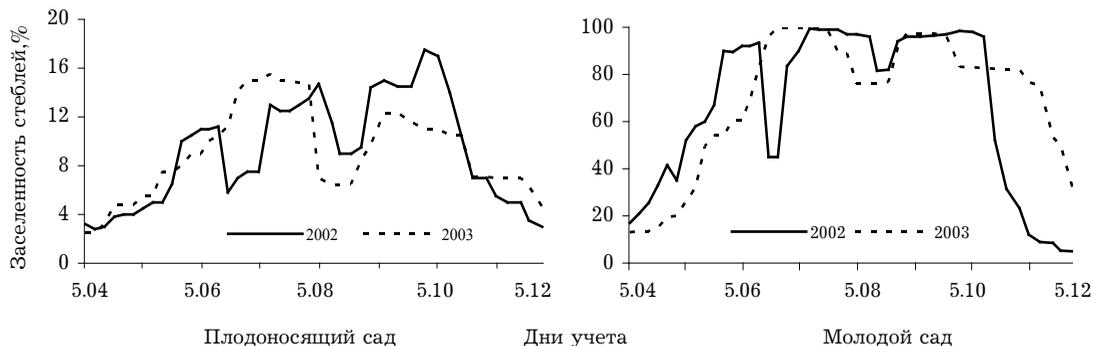


Рис. Динамика численности зеленой яблонной тли в плодоносящем и молодом садах

Важную роль в регуляции численности фитофага играют различные энтомофаги: паразиты, главным образом из сем. афидид (Aphidiidae) и хищники кокциnellиды (Coccinellidae), златоглазки (Chrysopidae), сирфиды (Syrphidae), ктыри (Asilidae) и др. Однако численность хищных членистоногих не постоянна.

В конце апреля в колониях тли появляется хищный клещ амблисейус Маккензи (*Amblyseius mackenziei* Schuster & Pritchard), который питается тлей, прикрепляясь к ней с нижней стороны брюшка. Во второй декаде мая его численность достигает 3-7 особей на колонию. Начиная со второй декады мая в колониях тли появляется еще один энтомофаг - личинки хищной галлицы (*Aphidoletes aphidimyza* Rohdani). Их численность, как и численность амблисейуса, в течение лета довольно стабильна: 1-3 особи на колонию тли. Однако, начиная с третьей декады сентября количество хищной галлицы резко сокращается и в конце октября в саду были найдены лишь единичные экземпляры, в то время как амблисейус Маккензи все еще встречался в количестве 1-3 особи на колонию.

Во второй-третьей декаде мая появляются и другие хищники тлей: божьи коровки, златоглазки, мухи сирфиды и ктыри. Пик активности кокциnellид приходится на период с третьей декады мая до конца второй декады июня. В это время на одном дереве в молодом саду встречается от 4 до 8 особей имаго и 5-7 личинок божьих коровок, в плодоносящем саду, соответственно, 10-14 особей имаго и 9-13 личинок. Но в течение июля и первой половины августа численность кокциnellид на яблонях резко сокращается, вплоть до единичных экземпляров. Увеличение количества божьих коровок снова происходит в конце августа, и новый пик их активности приходится на сентябрь. Значительное количество кокциnellид наблюдается еще и в последней декаде октября (1-4 имаго на дерево в молодом саду и 3-8 - в плодоносящем саду).

Важными афидофагами являются представители семейства златоглазок, личинки которых активно уничтожают вредителя. Они появляются во второй декаде мая, и в течение июня их обнаруживали в количестве 2-4 особи на дерево сорта Либерти и 5-7 особей на дерево сорта Флорина в молодом саду и, в

среднем, 6-17 личинок на дерево в плодоносящем саду. Однако затем их численность резко сокращается и, начиная со второй декады июля по третью декаду августа, встречаются лишь единичные экземпляры. В это же время обнаруживаются яйца златоглазок, зараженные паразитом. Возможно, именно это является ограничивающим фактором их численности в этот период.

В конце августа резко увеличивается численность хищных мух-журчалок и ктырей. Начиная со второй декады сентября и по вторую декаду октября, мы насчитывали по 2-5 имаго сирфид и 1-3 имаго асильд на дерево в молодом саду и 4-9 имаго сирфид и 2-7 имаго асильд на дерево в плодоносящем саду.

В качестве хищников, сокращающих численность тлей, необходимо упомянуть и различных представителей п/кл *Aganea*. Хотя пауки не являются специализированными афидофагами, в период с июня до конца октября их количество в яблоневом саду достаточно велико для оказания сдерживающего воздействия на численность тли (2-6 особей на дерево в молодом саду и 4-12 особей на дерево в плодоносящем саду), но оно не обеспечивает подавление вредоносности зеленой яблонной тли.

Порог вредоносности (ПВ) для зеленой яблонной тли составляет 10% заселенных побегов. Наши наблюдения показали, что численность вредителя, особенно в молодом саду, значительно превышает ПВ. Интенсивное применение пестицидов против тли не всегда эффективно и нежелательно ввиду загрязнения ими плодов и окружающей среды, а также негативного влияния химических средств защиты на полезную энтомофауну. Поэтому необходима замена их на альтернативные, безопасные для человека и окружающей среды биологические препараты.

В 2002-2003 гг. нами было проведено исследование биологической эффективности в борьбе с зеленой яблонной тлей следующих биологических препаратов (табл. 2): астур - на основе *Bacillus thu-*

ringiensis var. *Kurstaki*, бактокулицид - на основе *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*, битоксибациллин - на основе *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*, вертициллин - на основе *Verticillium lecanii*, метаризин - на основе *Metarrhizium anisopliae*. В плодоносящем саду обработке подвергались сорта Ай-доред, Альпинист, Корей, Мантет, Скарлет Стеймаред, Старкспур Ред Делишес, Старк Ред Голд. В молодом саду обрабатывались сорта Либерти и Флорина. В качестве защиты против первой генерации тли проведены две сближенные обработки с интервалом в три дня, которые были повторены для второй генерации.

Норма расхода препаратов бралась из расчета: астур, бактокулицид и битоксибациллин - 5 л/га, вертициллин и метаризин - 3 л/га. Расход рабочей жидкости составил 4 л на 1 дерево в плодоносящем саду и 2 л на 1 дерево в молодом саду. Учеты численности проводились с периодичностью в 2-3 дня после проведения первой обработки. Стандартом служила смесь биопрепаратов битоксибациллин-индоцид-лепидоцид-боверин-метаризин в соотношении 2:2:2:1:1. В качестве контроля использовались деревья, не обработанные инсектицидами. Приводится биологическая эффективность испытанных препаратов на двух парах контрастных по степени повреждаемости зеленой яблонной тлей сортов: слабоповреждаемых фитофагом сортах Скарлет Стеймаред и Флорина и сильноповреждаемых сортах Старкспур Ред Делишес и Либерти (табл. 2).

Испытания биологических препаратов на яблоне в борьбе с зеленой яблонной тлей показали их высокую эффективность. В то же время их действие неоднородно. Битоксибациллин и вертициллин наиболее эффективны в плодоносящем саду, тогда как астур, бактокулицид и метаризин дают результат близкий к 100% в молодом саду. Эту специфику необходимо учитывать при применении биопрепаратов против вредителя.

Таблица 2. Биологическая эффективность испытываемых препаратов в плодоносящем и молодом садах по дням учетов

Сорта	Плодоносящий сад					Сорта	Молодой сад				
	5	10	15	21	36		5	10	15	21	36
<u>Контроль, % заселенных побегов</u>											
Скарлет*	13.4	13.4	17.1	15.9	14.6	Флорина	54.7	71.0	71.0	85.4	63.0
Старкскур**	28.6	29.7	29.7	36.8	24.9	Либерти	96.0	100	100	100	98.0
<u>Биологическая эффективность испытываемых препаратов, %</u>											
<u>Стандарт</u>											
Скарлет*	89.8	97.9	97.8	99.5	99.3	Флорина	99.9	99.9	99.6	99.9	97.4
Старкскур	75.9	78.7	96.5	99.3	98.7	Либерти	99.9	99.9	99.9	98.7	95.2
<u>Асгур</u>											
Скарлет*	61.1	87.6	84.9	99.3	97.1	Флорина	89.9	93.2	97.5	99.7	91.0
Старкскур	80.0	89.7	84.8	98.5	83.0	Либерти	80.0	89.7	86.9	98.5	83.0
<u>Бактокулицид</u>											
Скарлет*	71.1	87.9	99.2	100	99.9	Флорина	54.1	86.9	82.9	100	99.5
Старкскур**	77.6	96.4	96.1	98.6	93.8	Либерти	56.5	87.1	92.6	99.4	97.6
<u>Битоксисабициллин</u>											
Скарлет*	81.1	94.5	98.6	100	99.7	Флорина	89.2	81.6	71.1	90.4	87.9
Старкскур**	88.1	97.2	73.0	98.5	94.0	Либерти	73.0	80.0	48.9	97.5	88.6
<u>Вертициллин</u>											
Скарлет*	72.1	89.6	87.9	91.3	89.3	Флорина	39.4	67.4	65.9	70.2	67.9
Старкскур**	64.7	76.1	70.9	76.9	67.4	Либерти	47.5	58.1	46.9	62.2	53.7
<u>Метаризин</u>											
Скарлет *	75.1	89.5	88.7	96.3	93.8	Флорина	91.9	100	94.7	100	100
Старкскур**	64.3	86.1	47	87	81.4	Либерти	67.5	100	81.4	100	100

*Скарлет Стеймаред, ** Старкскур Ред Делишес.

Таким образом, учитывая роль абиотических и биотических факторов в регуляции численности зеленой яблонной тли, целесообразно произвести замену широко

применяемых в садах Краснодарского края против вредителя химических инсектицидов на безопасные для окружающей среды биологические препараты.

Литература

Егоров Е.А. Организационно-экономические проблемы развития регионально-плодового подкомплекса. Краснодар, 1998, 285 с.

Сапалев Г.Б. О биологических особенностях зеленой яблонной тли (*Aphis pomi* Deg.)

в условиях Гродненской области. /Научные основы повышения урожайности сельскохозяйственных культур в Гродненской области. Горки, 1969, с.146-148.

GREEN APPLE APHID (APHIS POMI DEG.) IS A DANGEROUS ORCHARD PEST IN KRASNODAR TERRITORY

S.A.Bergun, E.M.Storchevaya

The results of observation of green apple aphid's biological and ecological peculiarities are represented in the work. Phenology and dynamics of pest numbers, significance of biotic and abiotic factors in regulation of pest numbers are studied. The usage of biological preparations in young and fruit bearing gardens has been tested; their high biological effectiveness has been observed. Substitution of chemical insecticides by biological preparations is possible.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ НЕКОТОРЫХ ИНДУКТОРОВ БОЛЕЗНЕУСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ НА ВРЕДНЫХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ

Е.П.Мокроусова, Е.А.Степанычева, А.В.Щеникова, В.Н.Буров

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

В лабораторных экспериментах проведена оценка влияния обработок растений огурца хитозансодержащими индукторами болезнеустойчивости на поведенческие реакции и демографические показатели повреждающих его фитофагов - оранжерейную белокрылку и калифорнийского трипса. Установлено, что хитозан М индуцирует повышение устойчивости к ним растений. Обработанные всходы оказывают репеллентное действие на имаго белокрылки, вызывая снижение численности заселяющих растения самок и откладываемых яиц, и снижают потенциал размножения калифорнийского трипса. хитозаны М-1 и F повышают репеллентное действие растений на белокрылку, а хитозан F-Cu М делает растение более привлекательным для этого фитофага. Обсуждается вопрос о необходимости при использовании индукторов болезнеустойчивости растений, как средств защиты, учитывать их возможное влияние и на другие компоненты агроценоза, вредных и полезных членистоногих.

В последние годы один из путей поиска новых химических средств защиты растений (ХСЗР) связывают с изучением природы и механизмов действия семиохемиков - феромонов, алломонов, регуляторов роста, развития и поведения насекомых и ряда других веществ, регулирующих химическое взаимодействие в биологических системах на популяционном и биоценоотическом уровне (Буров, Новожилов, 2001). Феномен использования одной из групп этих соединений, а именно - индукторов иммунитета, состоит в их способности стимулировать механизмы химической самозащиты растений в ответ на повреждающее действие вредных организмов. Факты существования индуцированной химической защиты растений, основанной на их способности отвечать на повреждающее воздействие биотических агентов продукцией защитных веществ, обеспечивающих их устойчивость к повторному заражению, обнаруженные еще в 70-е годы прошлого века (Loebenstein, 1963; Кус, 1966), наиболее полно изучены в отношении взаимодействия растение - фитопатоген. В этом направлении удалось не только зарегистрировать ответные защитные реакции растений, но и выявить природу веществ, как обеспечивающих эту защиту от патогенов, так и ответственных за индукцию их синтеза растением (элиситоров). На основе последних уже созданы

синтетические аналоги индукторов иммунитета к болезням, ряд из которых (бион, хитозан, фитохит и др.) используются в сельскохозяйственной практике в виде коммерческих защитно-стимулирующих составов (Тютерева, 2000). Отличительной особенностью подобных химических средств защиты растений является отсутствие у них прямого токсического (биоцидного) действия и обеспечение защитного эффекта через влияние на регуляторные механизмы, в частности - через активацию генов защиты и изменения обмена веществ в сторону, неблагоприятную для патогенов. Аналогичная способность растений повышать свою устойчивость к фитофагам после воздействия на них природными или синтетическими элиситорами была установлена значительно позже (Green, Ryan, 1972). Показано, что результатом искусственной (при обработке элиситорами) или естественной (вызванной предварительным повреждением) индуцированной иммунизации растения становится или резкое уменьшение его привлекательности для фитофага при питании или откладке яиц, или снижение ряда демографических показателей (темпов роста, развития, массы тела, плодовитости) и, как правило, значительное увеличение смертности, приводящее к снижению коэффициента роста численности популяции. В то же время в литературе появляются

противоречивые данные о возможностях как положительного, так и отрицательно-реципрокного влияния обработок индуцирующими защитные реакции элиситорами на патогенов и фитофагов, сосуществующих в одном биотопе.

Применительно к целям защиты растений, в условиях обычно наблюдаемого одновременного воздействия на растение фитофагов и возбудителей болезней возникает особая необходимость изучения воздействия используемых индукторов

болезнеустойчивости не только на патогенов, но и на другие элементы системы, в частности - на растительноядных членистоногих.

Задачей настоящей работы явилось выявление возможности побочного действия некоторых рекомендованных к использованию в борьбе с фитопатогенами индукторов болезнеустойчивости на основе хитозана на сопутствующие виды членистоногих - вредителей растений защищенного грунта.

Методика исследований

Лабораторные эксперименты проводили во Всероссийском НИИ защиты растений на базе лаборатории регуляторов роста, развития и поведения насекомых. Семиохимическое взаимодействие изучалось в двухкомпонентных системах растение - вредитель. В качестве продуцента использовались растения огурца (*Cucumis sativus*, гибрид Фларри), в качестве консументов - оранжерейная белокрылка (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) и западный цветочный трипс (*Frankliniella occidentalis* Pergande). Оцениваемые индукторы болезнеустойчивости - хитозансодержащие элиситоры -: хитозар-М, хитозар М-1, хитозар-Ф, хитозар- F-Cu М, рекомендованные для борьбы с мучнисто- и ложномучнисторосянными грибами, были синтезированы в лаборатории фитотоксикологии ВИЗР проф. С.Л.Тютеревым. Первые из них (группа М) имеют в своем составе такие известные элиситоры, как салициловая, а вторые (группа F) - жасмоновая кислоты.

Растения огурца, выращиваемые индивидуально в пластиковых стаканчиках, в фазе 2-3-х настоящих листьев обрабатывали 0.1% (по д.в.) растворами индукторов до момента смыкания капель на листьях.

В экспериментах с оранжерейной белокрылкой характер ответной реакции растений на обработку элиситором оценивали через двое суток после опрыскивания, используя биотесты. При этом дистантную ориентацию имаго фитофага

на интактные и обработанные растения прослеживали в условиях их свободного выбора в течение 8 последующих дней в специально сконструированных садках-ольфактометрах (рассеянное освещение, температура +25°C). Ежедневно оценивали распределение имаго между растениями. В конце опыта подсчитывали количество отложенных яиц. Повторность опытов 4-кратная.

При работе с калифорнийским трипсом оценивали влияние обработок индукторами устойчивости на демографические показатели фитофага, определяющие дальнейшую динамику его численности. С этой целью в садок со взрослыми особями вредителя помещали по 8 обработанных и контрольных растений для питания и откладки яиц. Через два дня имаго трипсов удаляли, а растения с отложенными на них яйцами переносили в чистый бокс для предотвращения повторного заселения. Эффект воздействия оценивали по изменению численности личинок дочернего поколения на обработанных и контрольных растениях.

С целью выяснения конкретных факторов, вызывающих снижение потенциала размножения, через двое суток после обработки листа с обработанных и контрольных растений заселяли на 2 дня самками трипса, после чего подсчитывали процент их смертности. При дальнейшем наблюдении фиксировали процент отрождения личинок и их выживаемость до линьки на II возраст. Опыт включал 10 повторностей по 10 самок в каждой.

При определении прямого действия препаратов на трипса листья огурца засеяли самками фитофага в день обра-

ботки (сразу после испарения растворителя) и в дальнейшем соблюдали методу предыдущего опыта.

Результаты и обсуждение

Предварительными экспериментами было показано, что ни один из испытываемых препаратов сам по себе не обладает аттрактантным или репеллентным действием для используемых в биотестах фитофагов. В то же время серия экспериментов по дистантной ориентации оранжерейной белокрылки наглядно продемонстрировала четко выраженную ольфакторную реакцию имаго по отношению к обработанным растениям и выявила существенные различия в реакции фитофага на растения, обработанные разными индукторами болезнестойчивости (табл. 1). Наиболее ярко эти различия выражены в вариантах с хитозаром F-Cu M и хитозарами F и M, где в первом случае наблюдается эффект аттрактивного действия, а в двух других - репеллентного. Следу-

ет отметить, что, несмотря на относительно небольшую продолжительность сохранения высокой аттрактивности растениями (порядка 3 дней), обработанными хитозаром F-Cu M, количество откладываемых на их листья яиц превышает этот показатель на контроле (необработанные растения) более чем в 2 раза. После применения хитозара M репеллентное действие сохранялось на протяжении всего периода наблюдений, а численность отложенных яиц снижалась в 4 раза по сравнению с контролем. Реакции фитофага на растения, обработанные хитозаром F, свидетельствуют о сравнительно непродолжительном периоде репеллентного действия на имаго, но о существенном снижении интенсивности яйцекладки фитофага на обработанных растениях.

Таблица 1. Влияние обработки растений огурца индукторами болезнестойчивости на их предпочтительность оранжерейной белокрылкой

Наименование индуктора	Количество имаго на растениях в различные дни после обработки индукторами устойчивости				Количество отложенных яиц на 8 день после обработки, экз/см ²
	2-й	3-й	5-й	7-й	
Хитозар F-CuM					
Опыт	89.5 ± 20.2 а	71.0 ± 8.5 а	38.0 ± 12.7 а	-	98.7 ± 11.4 а
Контроль	34.5 ± 4.5 б	50.7 ± 14.4 а	20.2 ± 6.2 а	-	42.7 ± 7.8 б
Хитозар M-1					
Опыт	-	-	10.7 ± 6.3 а	11.7 ± 4.6 а	26.7 ± 6.9 а
Контроль	-	-	6.5 ± 4.9	17.2 ± 0.8 а	29.3 ± 3.2 а
Хитозар F					
Опыт	-	-	9.5 ± 2.5 а	10.5 ± 2.4 а	22.0 ± 2.4 а
Контроль	-	-	23.9 ± 15.5 а	23.2 ± 7.6 а	65.7 ± 19.5 б
Хитозар M					
Опыт	7.2 ± 5.3 а	9.2 ± 2.6 а	7.2 ± 2.6 а	3.0 ± 0.8 а	5.7 ± 1.6 а
Контроль	15.7 ± 10.7 б	19.2 ± 8.8 а	21.2 ± 2.2 б	21.0 ± 5.7 б	24.2 ± 4.1 б

В садковых экспериментах с калифорнийским трипсом в условиях свободного выбора растений только в варианте с хитозаром M после 2-дневной экспозиции имаго фитофага отмечено достоверное снижение (на 43%) количества личинок дочерней генерации на обработанных растениях по сравнению с контрольными (табл. 2). Уточнение механиз-

мов, вызывающих такую реакцию популяции, показало, что ни в одном из вариантов содержания трипсов на обработанных индукторами устойчивости растениях не отмечается увеличения смертности ни взрослых особей трипса, ни отродившихся личинок дочерней генерации (табл. 3). В то же время в экспериментах с обработками растений индукторами хи-

тозар М и хитозар М-1 зарегистрировано отрицательное влияние содержания имаго на обработанных растениях на плодовитость самок. Интересно, что при экспозиции самок на обработанных листьях в течение суток индекс стерилизации в обоих вариантах составляет 64.3%, в то время как увеличение продолжительности их содержания до двух суток резко снижает этот показатель. В варианте с хитозаром М этот эффект снижается до уровня 47%, а при обработке хитозаром М-1 исчезает полностью. Дальнейшие эксперименты должны показать, имеем ли мы в данном случае дело с результатом прямого кратковременного действия выделяемых индуцированным растением веществ на процессы оогенеза, или наблюдаемый эффект является результатом простой задержки реализации уже

сформированной яйцепродукции, не изменяющей общей плодовитости фитофага.

Таблица 2. Влияние обработки растений огурца индукторами болезнеустойчивости на численность дочернего поколения калифорнийского трипса (садковый эксперимент)

Индукторы устойчивости	Число личинок дочернего поколения на 1 растение	Снижение численности потомства, %
Хитозар М-1	35.0 ± 7.15	0
Контроль	39.9 ± 7.49	-
Хитозар М	15.0 ± 2.17*	43.6
Контроль	26.6 ± 3.25	-
Хитозар F	29.2 ± 5.21	0
Контроль	34.8 ± 3.96	-
Хитозар F-Cu М	36.3 ± 7.25	0
Контроль	30.3 ± 3.34	-

*Различия с контролем существенны при $P \geq 0.95$.

Таблица 3. Влияние обработки всходов огурца индукторами болезнеустойчивости на демографические показатели калифорнийского трипса

Вариант	Экспозиция самок (сутки)	Исходное количество самок	Гибель самок, %	Количество отродившихся личинок на 1 самку	Индекс стерилизации	Смертность личинок, % (до 2 возраста)
Хитозар М (0.1% д.в.)	2	101	8.8 ± 2.8	0.8 ± 0.10*	47.3	0
Контроль	2	99	7.0 ± 3.0	1.5 ± 0.19	-	0
Хитозар М-1 (0.1% д.в.)	2	71	0	2.3 ± 0.31	0	0
Контроль	2	77	0	1.8 ± 0.39	-	0
Хитозар F-Cu М (0.1% д.в.)	2	91	1.0 ± 1.0	1.9 ± 0.31	0	0
Контроль	2	106	0	1.8 ± 0.22	-	0
Хитозар М (0.1% д.в.)	1	83	1.2 ± 1.0	0.5 ± 0.16*	64.3	1.2
Контроль	1	89	2.2 ± 2.2	1.4 ± 0.27	-	0
Хитозар М-1 (0.1% д.в.)	1	87	1.2 ± 1.0	0.5 ± 0.16*	64.3	0
Контроль	1	89	2.2 ± 2.2	1.4 ± 0.27	-	0
Хитозар F (0.1% д.в.)	1	62	14.8 ± 5.2	1.1 ± 0.39	0	0
Контроль	1	74	1.2 ± 1.2	0.8 ± 0.18	-	0

*Различия с контролем существенны при $P \geq 0.95$.

В любом случае проведенные исследования свидетельствуют о том, что результаты обработки растений индукторами болезнеустойчивости не ограничиваются изменениями их реакции на воздействие патогенов, но могут оказывать существенное модифицирующее влияние и на характер взаимодействия растения с фитофагами. В частности, это касается препарата хитозар М, обработка которым растений огурца вызывает повыше-

ние их защитной реакции как к оранжевой белокрылке, так и к калифорнийскому трипсу, выражающееся в снижении заселяемости растений и плодовитости фитофагов. Аналогичным образом препараты хитозар М-1 и хитозар F, существенно повышают прямую защитную реакцию огурца, снижая его привлекательность для яйцекладущих самок оранжевой белокрылки.

Однако, в то же время есть основания

полагать, что ответные реакции растений на обработки синтетическими иммуномодуляторами болезнеустойчивости могут иметь не только однонаправленное положительное, но и разнонаправленное (антагонистическое) действие на патогенов и фитофагов. При этом усиление защитных реакций растения против патогенов может сопровождаться снижением их устойчивости к фитофагам и усилением вредоносности последних. Примером такого рода могут быть эксперименты с использованием в качестве индуктора болезнеустойчивости хитозара F-Cu M, способствующего повышению аттрактивности растений огурца для оранжевой белокрылки и, соответственно, резко увеличивающего его заселение этим фитофагом. Следует отметить, что в экспериментах с этими же индукторами на калифорнийском трипсе аналогичных результатов выявлено не было.

Обзор литературы, посвященной изучению спектров действия синтетических активаторов болезнеустойчивости и, в частности, композиций на основе хитозана, свидетельствует о том, что среди них могут существовать как препараты, эффективные против определенных патогенов, так и элиситоры с широкой неспецифической активностью против комплекса патогенов (Тютюрев, 2002). Индуцируя ряд каскадов ответных биохимических реакций, характеризующихся определенным уровнем видоспецифичности, эти композиции могут вызывать проявление многообразных форм защитных реакций, включающих физиологические, морфологические и биохимические изменения. В последнем случае в системе растение - патоген это касается, в первую очередь, увеличения содержания фитоалексинов и других антибиотических веществ, накопления лигнина, повышения активности хитиназы, ряда ферментов, образования PR- белков и других веществ, подавляющих развитие инфекции. Некоторые из этих или подобных им веществ могут оказывать прямое отрицательное действие и на питающихся на индуцированном растении фитофагов. В частности, повышение активности хити-

назы оказывает отрицательное действие на рост и развитие гусениц фитофага - тутового шелкопряда (Shapiro et al., 1987). Предполагается, что хитиназа может способствовать деградации хитина - основного компонента структуры покровных тканей и таким образом способствовать проникновению инфекции в организм насекомого (Graham, Sticklen, 1994).

Работы с индукторами болезнеустойчивости на томате экспериментально доказали их способность не только подавлять развитие болезнетворных патогенов, но и снижать численность таких фитофагов, как минеры *Liriomisa* spp. (Inbar et al., 1998).

Недостаточно выясненным остается вопрос о возможности индукторов болезнеустойчивости, вызывающих синтез PR-белков, влиять на образование специфических ингибиторов гидролаз фитофагов. В то же время это имеет большое значение, так как известно, что даже при ограниченном несоответствии структуры биополимеров с гидролитическими ферментами гидролиз пищи затрудняется и физиологические процессы у фитофагов нарушаются (Шапиро, 1985).

Практически невыясненным до настоящего времени остается вопрос и о характере влияния индукторов болезнеустойчивости на такие стороны обменного процесса растений, как образование летучих метаболитов. Это связано с тем, что данный тип соединений фактически не играет роли в обеспечении защитных реакций растений от фитопатогенов. Между тем в индуцированном иммунитете растений к фитофагам летучие фракции вторичных метаболитов, определяющие поведенческие реакции фитофагов и энтомофагов и их дистантную ориентацию на поврежденное растение, могут иметь ведущее значение (Pare, Tumlinson, 1998).

Ранее с помощью ольфакторных биотестов (Pare, Tumlinson, 1996) и прямыми аналитическими методами (Pallini et al., 1997) уже было показано, что растения огурца, поврежденные некоторыми видами фитофагов, не только становятся менее благоприятными как для повтор-

ного заражения, так и для развития на них родительской и дочерней генерации фитофагов, но и начинают продуцировать летучие соединения, оказывающие на них репеллентное действие.

Выявленная нами различная степень привлекательности обработанных и контрольных растений огурца для белокрылки свидетельствует о том, что подобную защитную реакцию растений вызывает и их обработка некоторыми индукторами болезнеустойчивости. По-видимому, эта реакция может быть связана со сложным и специфическим инстинктом "заботы о потомстве", при реализации которого самки многосторонне оценивают качество растений и избирают наиболее подходящие для них с целью откладки яиц. Снижение аттрактивности кормового растения при этом является показателем его меньшей благоприятности как для имаго, так и, в дальнейшем, для личинок. Кроме того, поиск мест питания и откладки яиц на растениях с повышенной устойчивостью требует больших энергетических затрат, ведущих в свою очередь к снижению плодовитости самок (Шапиро, 1985). Именно этот эффект был отмечен в наших экспериментах с трипсом и белокрылкой на

растениях, обработанных некоторыми индукторами болезнеустойчивости.

В настоящее время невозможно заранее предсказать реакцию отдельных видов фитофагов на обработку каким-либо индуктором болезнеустойчивости растений, равно как и реакцию конкретного вида фитофага (или энтомофага) на обработку растений разными элиситорами. Характер и механизмы этих ответов могут быть поняты только после накопления и тщательного анализа экспериментального материала. Тем не менее, учитывая все большее расширение масштабов практического применения индукторов болезнеустойчивости как средств защиты растений целесообразность глубокого изучения возможного их влияния на сопутствующие виды вредных и полезных членистоногих не вызывает сомнений.

Авторы выражают глубокую признательность профессору С.Л.Тютереву за предоставленные композиции индукторов болезнеустойчивости и оказание методической помощи.

Работа выполнена при поддержке гранта
РФФИ 02-04-50028

Литература

Буров В.Н., Новожилов К.В. Семиохемики в защите растений от сельскохозяйственных вредителей. /Труды РЭО, 72, 2001, с.3-15.

Тютерев С.Л. Совершенствование химического метода защиты сельскохозяйственных культур от семенной и почвенной инфекции. СПб, 2000, 251 с.

Тютерев С.Л. Научные основы индуцированной болезнеустойчивости растений. СПб, 2002, 328 с.

Шапиро И.Д. Иммуниет полевых культур к насекомым и клещам. Л., 1985, 320 с.

Graham L.S., Sticklen M.B. Plant hitinases. /Can. J. Bot., 72, 1994, p.1057-1083.

Green T.R., Ryan C.A. Wound-induced proteinase inhibitor in plant leaves; a possible defence mechanism against insects. /Science, 175, 1972, p.776-777.

Inbar M., Doostdar H., Sonoda R.M., Leibee G.L., Mayer R.T. Elicitors of plant defensive systems reduce insect densities and disease incidence. /Journal of Chemical Ecology, 24, 1,

1998, p.135-149.

Kuc J. Resistance of plants to infections agent. /Ann. Rev. Microbiology, 20, 1966, p.337-370.

Loebenstein G. Further evidence on systemic resistance induced by localised necrotic virus infections in plants. /Phytopathology, 53, 1963, p.306-308.

Pallini A., Jansen A., Sabelius M. Odour-mediated responses of phytophagous mites to conspecific competitors. /Oecologia, 110, 1997, p.179-185.

Pare P.W., Tumlinson J.H. Plant volatile signals in response to herbivore feeding. /Florida Entomologist, 79, 2, 1996, p.93-103.

Pare P.W., Tumlinson J.H. Cotton volatiles synthesis and released distal to the site of insect damage. /Phytochemistry, 47, 1998, p.521-526.

Shapiro M., Presler H.K., Robertson J.L. Enhancement of baculovirus activity on gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) by chitinase. /J. Econ Entomol, 80, 1987, p.1113-1116.

PRELIMINARY EVALUATION OF INFLUENCE OF SOME INDUCTORS OF
DISEASE-RESISTANCE IN PLANTS ON INVERTEBRATE PESTS

E.P.Mokrousova, E.A.Stepanycheva, A.V.Shchenikova, V.N.Burov

In laboratory bioassays the influence of treatments of cucumbers by chitosan-bearing inductors of disease-resistance in plants on herbivores (greenhouse whitefly and western flower thrips) has been evaluated. These pests have been found to demonstrate different behavioural responses and demographic indexes depending on the inductors used. Chitosar M has induced increasing the plant defense both against greenhouse whitefly and western flower thrips. Plants treated by this inductor have showed repellent properties for imagoes of greenhouse whitefly that has resulted in the significant decrease of the egg numbers. Similar results have been obtained in tests with western flower thrips. Chitosar M-1 and Chitosar P have stronger repellent activity for the greenhouse whitefly, than Chitosar M, whereas Chitosar F-Cu M induces attractiveness of plants for this pest. A possible practical application of the data obtained is discussed.

ГРИБЫ РОДА *FUSARIUM* НА ПШЕНИЦЕ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ

Г.Н.Бучнева

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Установлена преимущественно скрытая зараженность семян грибами рода *Fusarium*, видовой состав которых на пшенице в 2001-2003 гг. был представлен 13 видами, относящимися к 6 секциям. Описаны симптомы фузариоза колоса на видовом уровне и показано, что их развитие для отдельных видов достаточно специфично и не сводимо к проявлениям, вызываемым основными возбудителями - *F. graminearum* и *F. culmorum*. Вид *F. acuminatum* Ellis & Everhart в составе семенной инфекции зарегистрирован нами в Тамбовской области ЦЧР впервые.

Определена степень скрытой зараженности, вызываемой наиболее распространенными видами. Установлено, что в условиях 2002 г. наиболее агрессивными были *F. moniliforme*, *F. acuminatum* и *F. avenaceum*, а в 2003 г. - *F. moniliforme*, *F. avenaceum*, *F. sporotrichioides* и *F. graminearum*.

Наиболее поражаемой фузариозом колоса культурой является пшеница. Проведенные С.М.Тупеневичем (1936) исследования распространенности грибов рода *Fusarium* на семенах зерновых культур привели к выводу о встречаемости в средней полосе страны нескольких видов, среди которых преобладали *F. avenaceum* и *F. herbarum*. В работах других авторов, выполненных в ЦРНЗ и ЦЧР, показано доминирующее положение *F. avenaceum* в комплексе видов, включающем также *F. avenaceum* var. *herbarum*, *F. sambucinum*, *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. sporotrichiella*, *F. moniliforme* и *F. oxysporum* (Холоднюк, 1935; Наумова, 1951; Потлайчук, Семенов, 1977; Григорьев и др., 1989). Есть указания, что вид *F. graminearum* встречается как возбудитель фузариоза колоса в Воронежской области (отмечен единично), а также в Белгородской и Курской областях (Селиванова и др., 1991).

Дальнейшее многолетнее изучение видового состава грибов рода *Fusarium* на семенах зерновых культур в Белгородской, Орловской, Липецкой областях ЦЧР России позволило выявить 11 видов и уточнить их доминирующий комплекс, включающий *F. avenaceum*, *F. sporotrichioides* и *F. poae* (Шипилова, Семенов, 1978; Семенов, Федорова, 1984; Шипилова и др., 1987; Шипилова, 1994; Иващенко и др., 1997).

Возбудители болезни в России представлены 19 видами рода *Fusarium* и состав их патогенных комплексов значительно меняется в зависимости от экологических условий зоны возделывания растений (Шипилова, 1994; Иващенко и др., 1997). Изменение структуры патогенных комплексов отмечают и зарубежные исследователи (Toth, 1997). Недостаточная изученность этой проблемы в ЦЧР определяет важность и актуальность проведения исследований по следующим направлениям: изучение видового состава болезней фузариозной этиологии (фузариоза колоса и корневой гнили); определение степени общности видового состава возбудителей болезней; сохранение источников инфекции в органических субстратах.

Настоящее сообщение посвящено рассмотрению изменений в видовом составе возбудителей фузариоза колоса в ЦЧР, их агрессивности и форм проявления болезни в зависимости от экологических условий.

В 2002 году нами были обследованы посевы озимой пшеницы (6 сортов, преимущественно Мироновская 808) в Тамбовском, Никифоровском и Первомайском районах Тамбовской области, а также в прилегающих к ним Семилукском районе Воронежской области и Липецком районе Липецкой области; в 2003 г. обследованы 4 района Тамбовской области и Липецкий район Липецкой области.

Выделение грибов из семян осуществляли по методике И. Темпе (Tempe, 1961) и Н.А.Наумовой (1970): из средней пробы исследуемого образца (50 г) на анализ брали 200 семян. После поверхностной дезинфекции 0.1% раствором AgNO₃ (экспозиция 1 минута) и последующего промывания в стерильной воде, семена раскладывали в чашки Петри на КСА (картофельно-сахарозный агар).

Чашки инкубировали при чередовании света и темноты при температуре 250°C. На 5-7-е сутки учитывали зараженность семян видами грибов рода *Fusarium* (количество инфицированных зерновок, приходящихся на 100 анализируемых семян исследуемого образца). Частоту встречаемости (распространенность) того или иного вида определяли по количеству образцов семян, в которых он встречался, и выражали в процентах от общего количества исследуемых образцов семян (Шипилова и др., 1998).

Видовую принадлежность грибов устанавливали по классификациям, предложенным В.Герлахом, Х.Ниренбергом (Gerlach, Nirenberg, 1982) и П.Е.Нельсоном с соавторами (Nelson et al., 1983).

Фитоэкспертиза семян озимой пшеницы урожая 2000 г. позволила нам сделать предварительное заключение о наличии нескольких видов рода *Fusarium*, составляющих субэпидермальную инфекцию семян пшеницы. Зараженность отдельных образцов семян грибами этого рода достигала 20%.

Анализ скрытой зараженности семян позволил выделить в чистую культуру 204 изолята из образцов, собранных в 2001 г. в Тамбовской и Пензенской областях. Определение видового состава (рис. 1) показало, что преобладающей по численности изолятов является секция *Sporotrichiella* (51%), к которой относятся виды *F. sporotrichiodes* - 29.4%; *F. poae* - 15.2% и *F. tricinctum* - 6.4%. Секция *Gibbosum* представлена двумя видами: *F. equiseti* и *F. acuminatum* и составляет 14%.

Секция *Liseola* представлена видами *F. moniliforme* и *F. subglutinans* (12.25%); секция *Discolor* - *F. heterosporum* и

F. graminearum (6%). Кроме того, обнаружены: *F. avenaceum* (секция *Roseum*) - 6.4%, *F. nivale* (секция *Arachnites*) - 4%, *F. semi-tectum* (секция *Arthrosporioides*) - 4% и *F. oxysporum* (секция *Elegans*) - 2.5%.

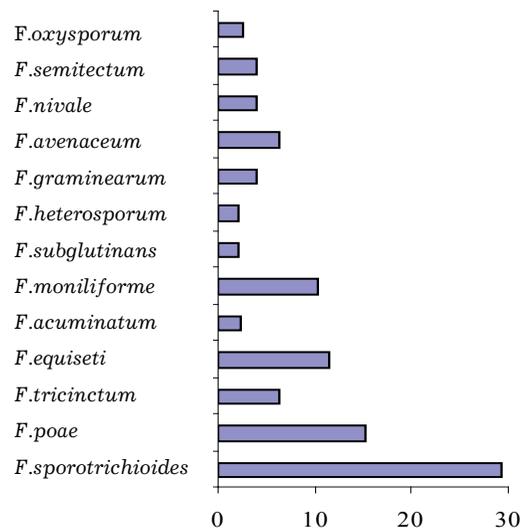


Рис. 1. Видовое соотношение (%) возбудителей фузариоза семян пшеницы в ЦЧР

В связи с засушливым летом 2002 года явного поражения колоса ни в одном из районов Тамбовской, а также Воронежской и Липецкой областей нами не обнаружено. Анализ скрытой семенной инфекции позволил прийти к выводу, что в патогенном комплексе семян пшеницы среди возбудителей фузариоза колоса лидирующая роль принадлежит виду *F. sporotrichiodes*, способному к активному продуцированию ряда микотоксинов.

Как показала фитоэкспертиза семян 2003 года, в патогенном комплексе грибов, выделенных из образцов семян, собранных в Тамбовской и Липецкой областях, доминировали виды *F. sporotrichioides* и *F. moniliforme*. Семенная инфекция грибов рода *Fusarium* в 2003г. была представлена видами *F. moniliforme*, *F. sporotrichioides*, *F. tricinctum*, *F. avenaceum*, *F. poae*.

Исследованиями последних лет установлено, что поражение *F. sporotri-*

chioides приводит к снижению урожая на 7-40% (Mielniczuk et. al., 2000).

Развитие симптомов болезни в 2002 г. изучали при инокуляции пшеницы семью видами: *F. semitectum*, *F. moniliforme*, *F. avenaceum*, *F. poae*, *F. sporotrichioides*, *F. graminearum*, *F. acuminatum*. Инокуляцию проводили в период массового цветения, в 9 повторностях. Концентрация суспензии - 105 спор/мл. Контроль обрабатывали водой. На 20-й день отмечали побеление колосков, побурение, штриховатость и глазковую пятнистость. В каждом варианте имела место белоколосость. В двух вариантах (инокуляция *F. avenaceum* и *F. sporotrichioides*) наблюдали явное поражение фузариозом (колоски были покрыты розово-оранжевыми спородохиями).

Таблица 1. Симптомы поражения колоса пшеницы, вызываемые разными видами р. *Fusarium* (2002 г.)

Вид гриба	Основные симптомы на колосковых чешуях
<i>F. semitectum</i>	обесцвечивание чешуй и единичные штрихи
<i>F. moniliforme</i>	сильное побеление и бурая штриховатость чешуй
<i>F. avenaceum</i>	оранжевый налет на колосках, обесцвечивание чешуй
<i>F. poae</i>	умеренное побеление чешуй и бурая штриховатость
<i>F. sporotrichioides</i>	глазковая пятнистость и розовый налет на колосках
<i>F. graminearum</i>	обесцвечивание чешуй или потемнение
<i>F. acuminatum</i>	побеление и штриховатость

Как видно из таблицы 1, гриб *F. sporotrichioides* способен в Тамбовской области вызывать на пшенице глазковую пятнистость (темно-фиолетовое потемнение чешуй).

В 2003 г. было продолжено изучение форм проявления болезни, начатое в 2002 г. (табл. 2).

В условиях вегетации 2003 года синдром фузариоза колоса был недостаточно ярким по проявлениям цветовой гаммы, нередко основным отличием являлось развитие мицелиального налета на ко-

лосковых или цветочных чешуях, чего в контроле не наблюдалось.

Таблица 2. Симптомы поражения колоса пшеницы, вызываемые грибами р. *Fusarium* (2003 г.)

Вид гриба	Основные симптомы болезни
<i>F. semitectum</i>	побурение и обесцвечивание колосковых чешуй, реже с налетом мицелия розового цвета
<i>F. moniliforme</i>	побурение и обесцвечивание колосковых чешуй, в верхней части их белый налет грибницы
<i>F. avenaceum</i>	побурение и обесцвечивание колосковых чешуй, часто с оранжевым налетом грибницы
<i>F. poae</i>	грибной налет оранжевого цвета на цветочных чешуях
<i>F. sporotrichioides</i>	глазковая пятнистость и оранжевый налет грибницы на колосках
<i>F. graminearum</i>	сильное обесцвечивание колосковых чешуй, налет грибницы красного цвета в основании завязи
<i>F. acuminatum</i>	побурение колосковых чешуй, редко налет мицелия на цветочных чешуях

Отмечая способность *F. sporotrichioides* вызывать на пшенице глазковую пятнистость (темно-фиолетовое потемнение чешуй) в Тамбовской области и аналогичные проявления патологии в Ленинградской (Иващенко и др., 1997; Шипилова и др., 1998), можно говорить о возможности использования этого симптома при полевой диагностике болезни в широком диапазоне условий.

На рисунке 2 показаны результаты изучения скрытой зараженности семян при искусственной инокуляции растений. Как видно из представленных данных, наибольшую степень скрытой зараженности в условиях 2002 и 2003 гг. вызвал гриб *F. moniliforme* (70 и 76% соответственно). По степени агрессивности за этим видом в условиях 2003 г. следуют *F. avenaceum*, *F. sporotrichioides*, *F. graminearum* (54, 53, 52% соответственно). А в засушливых условиях 2002 г. - *F. acuminatum* и *F. avenaceum* (44 и 30% соответ-

ственно). Наименее агрессивными были *F. poae* и *F. semitectum*, вызвавшие зараженность 12 и 20% семян в 2002 г., а в 2003 г. -

27 и 24% соответственно. *F. acuminatum* в 2003 году оказался менее агрессивным и вызвал зараженность 14% семян.

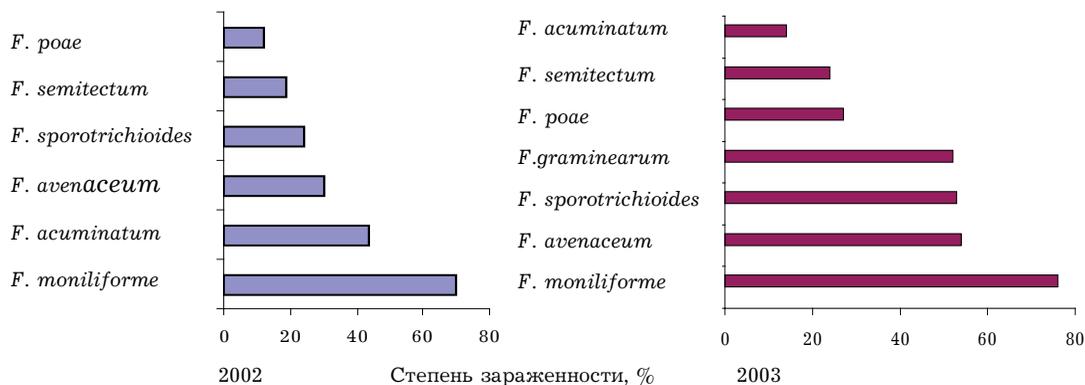


Рис. 2. Скрытая зараженность семян пшеницы сорта Мироновская 808 при инокуляции (2002-2003)

Согласно данным И.Н.Абрамова (1952), В.Г.Иващенко (1976) и других исследователей, скрытые формы фузариозного поражения являются результатом позднего заражения зерновок, которые по своим внешним признакам не отличаются от нормальных здоровых семян. Всхожесть таких семян ниже, причем гриб при их прорастании переходит на всходы. Показано, что, проникая в основания стеблей, фузариоз оказывает влияние на продуктивность растений (Сечняк и др., 1981).

Наибольшую распространенность на пшенице в 2001-2003 гг. имела скрытая зараженность семян грибами рода *Fusarium*, видовой состав которых был представлен 13 видами, относящимися к 6 секциям. Вид *F. acuminatum* Ellis & Everhart в составе семенной инфекции нами зарегистрирован в Тамбовской области ЦЧР впервые.

Описаны симптомы развития фузариоза колоса на видовом уровне и показано,

что развитие симптомов для отдельных видов достаточно специфично и не сводимо к проявлениям, вызываемым основными возбудителями - *F. graminearum* и *F. culmorum*. Способность *F. sporotrichioides* вызывать на пшенице глазковую пятнистость (темно-фиолетовое потемнение чешуй) в Тамбовской области и аналогичные проявления патологии в Ленинградской области предполагает возможность использования этого симптома при полевой диагностике болезни в широком диапазоне условий среды.

Определена степень скрытой зараженности, вызываемой наиболее распространенными видами. Установлено, что в условиях 2002 г. наиболее агрессивными были *F. moniliforme*, *F. acuminatum* и *F. avenaceum*, а в 2003 г. - *F. moniliforme*, *F. avenaceum*, *F. sporotrichioides* и *F. graminearum*.

Литература

Абрамов И.Н. Семена пшеницы и пути оздоровления их на Дальнем Востоке СССР. /Вопросы земледелия на Дальнем Востоке СССР, Науч. тр. за 1945-1949 гг., М., 1952, с.32-63.

Григорьев М.Ф., Монович И.А., Жилкин

В.М. Вредоносность фузариоза колоса пшеницы и проблема получения устойчивых сортов. /Сб. научн. тр., Повышение продуктивности и устойчивости производства зерна озимой пшеницы в СССР, М., 1989, с.105-115.

Иващенко В.Г. Роль грибной инфекции в

развитии неполноценности колосьев озимой пшеницы в юго-западной степной зоне УССР. /Сб. научн. тр. ВСГИ. Одесса, 13, 1976, с.140-148.

Иващенко В.Г., Шипилова Н.П., Кирицели И.Ю. Экологический мониторинг возбудителей фузариоза семян зерновых культур на северо-западе России. /Микология и фитопатология, 31, 2, 1997, с.64-69.

Наумова Н.А. Материалы к обоснованию допустимых норм зараженности семян пшеницы фузариозом. /Тр. ВИЗР, Л., 3, 1951, с.104-114.

Наумова Н.А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию. Сельхозгиз, 1970, 208 с.

Потлайчук В.И., Семенов А.Я. Микофлора семян яровой пшеницы и риса в различных условиях выращивания. /Бюлл. ВИЗР, 40, 1977, с.40-44.

Селиванова Т.Н., Байбакова О.В., Черненко В.Ю. Распространенность фузариоза колоса озимой пшеницы в Центрально-Черноземном районе. Проблемы защиты зерновых культур от фузариоза и других болезней, Минск, 1991, с.64-68.

Семенов А.Я., Федорова Р.Н. Инфекция семян хлебных злаков. М., Колос, 1984, 95 с.

Сечняк Л.К., Киндрук Н.А., Слюсаренко О.К., Иващенко В.Г., Кузнецов Е.Д. Экология семян пшеницы, М., Колос, 1981, 349 с.

Тупеневич С.М. Фузариоз пшеницы и результаты его изучения. /Тр. Воронежской станции защиты растений, 1, 12, 1936, с.79-130.

Холоднюк И.К. К вопросу обеззараживания семян пшеницы. /Защита растений, 7, 1935, с.119-129.

Шипилова Н.П., Семенов А.Я. Болезни семян и колоса злаковых культур. /Распространение болезней с.-х. культур в СССР в 1973-1977 гг.

Л., 1978, с.8-22.

Шипилова Н.П., Сидорова С.Ф., Филиппова Л.И. Вредоносность патогенного комплекса возбудителей фузариозов семян яровой пшеницы в различных регионах страны. Экологические аспекты вредоносности болезней зерновых культур. /Сб. науч. тр. ВИЗР, Л., 1987, с.84-91.

Шипилова Н.П. Видовой состав и биоэкологические особенности возбудителей фузариоза семян зерновых культур. Автореф. канд. дисс., СПб., 1994, 21 с.

Шипилова Н.П., Нефедова Л.И., Иващенко В.Г. Диагностика фузариозного поражения колоса и заражения зерна на северо-западе России. Сборник методических рекомендаций по защите растений, СПб., 1998, с.208-218.

Mielniczuk E., Riesana I., Perkowski J. Reduction of yield and mycotoxin accumulation in oat cultivars and lines after *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc. and *F. sporotrichioides* Sherb. inoculation. /6-th European *Fusarium* Seminar & Third Cost 835 Workshop of Agriculturally Important Toxigenic Fungi. Mitt.Biol. Bundesanst. Land-Fortwirtsch. 377, 2000, p.67.

Nelson P.E., Toussoun T.A., Marasas W.F.O. *Fusarium* species. Illustrated manual for identification. 1983, 193 p.

Gerlach W., Nirenberg H. The Genus *Fusarium*. Pictorial Atlas, Berlin., 1982, 406 p.

Tempe J. International seed testing Association. Handbook on seed health testing, Wageningen, 1961, p.1.

Toth A. Dominance condition of *Fusarium* species occurring in winter wheat kernels in Pest Country. /5-th European *Fusarium* Seminar, Szeged, Hungary, 1997. Cereal Res. Communication, 25, 3/2, 1997, p.625-627.

FUSARIUM FUNGI ASSOCIATED WITH SEEDS OF WINTER WHEAT IN CENTRAL BLACK EARTH REGION OF RUSSIA

G.N.Buchneva

In 2001-2003 thirteen *Fusarium* species belonging to 6 sections have been found on winter wheat in Central Black Earth region in Russia. *F. acuminatum* has been found in Tambov Region for the first time. Symptoms of *Fusarium* Head Blight are described. It has been shown that different species develop dissimilarly as compared with main agents, *F. graminearum* i *F. culmorum*. The Central Black Earth region of Russia is characterized by latent form of the disease, i.e., by absence of the disease symptoms and by development of latent infection in grain. It has been found that the species *F. moniliforme*, *F. acuminatum*, *F. avenaceum* were more aggressive in 2002, whereas *F. moniliforme*, *F. avenaceum*, *F. sporotrichioides*, *F. graminearum* prevailed in 2003.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ ЗАЩИТА КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ ОТ КАПУСТНОЙ МУХИ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

С.С.Слепцов*, Н.Г.Власенко**, Л.Г.Данилов***

*Якутский НИИ сельского хозяйства, Якутск

**Сибирский НИИ земледелия и химизации, Новосибирск

***Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Приведены результаты изучения эффективности энтомопатогенных нематод на капусте белокочанной в Центральной Якутии. Показана перспективность применения штейнернематид для борьбы с основным вредителем капусты белокочанной капустной мухой в условиях Якутии.

В настоящее время в Якутии под овощные культуры открытого грунта занято 2.3 тыс. га, в том числе под капусту белокочанную - свыше 1.2 тыс. га. Потенциальные возможности формирования урожайности капусты в регионе достаточно велики, но фактические показатели намного ниже - общий валовой сбор капусты по республике составляет 219173 ц, общая посевная площадь - 1249.1 га при средней урожайности 175 ц/га. Основной причиной этого являются агроэкологические особенности данного региона, способствующие уменьшению выносливости капусты белокочанной к вредителям, снижению ее качества и урожайности.

Из вредителей наибольшую опасность для посадок капусты в Центральной Якутии представляет летняя капустная муха (*Delia floralis* Fallen). Анализ литературных данных свидетельствует о том, что в некоторые годы количество выпадов растений капусты от данного вредителя доходило до 51% (Белобородова, 1965). В выходящих ежегодно "Прогнозах появления вредителей и болезней сельскохозяйственных культур по Республике Саха (Якутия)", публикуемых Якутской СТАЗР, постоянно сообщаются сведения о значительном ущербе, ежегодно наносимом этим вредителем. Так, в 1986 году гибель растений капусты от личинок капустной мухи составили 36.7%, зараженная площадь - 0.5 тыс. га с плотностью зимующих пупариев до 162.2 экз/м² (Прогноз ..., 1987). В 1989 году этот показатель достиг рекордной величины - 530

пупариев/м² (Прогноз ..., 1989).

К недостаткам применяемых в настоящее время химических средств защиты относится то, что при их использовании нарушается равновесие в биоценозах, создаются неблагоприятные условия для здоровья людей. В связи с этим во всем мире разрабатываются и внедряются в производство экологически менее опасные меры борьбы с вредными насекомыми. Так, за последние десятилетия возрос интерес к энтомопатогенным нематодам, которые могут быть применены для регуляции численности вредных видов насекомых. Благодаря их устойчивости ко многим современным пестицидам и отсутствию патогенного действия на растения, дождевых червей, позвоночных, а также высокой поисковой способности, их применяют во всем мире, но одним из факторов, ограничивающих их использование в условиях Якутии, может быть низкая температура почв.

Исходя из выше изложенного, представляет интерес изучение возможности применения на мерзлотных почвах препаратов на основе энтомопатогенных нематод *Steinernema carpocapsae* (препарат немабакт) и *Steinernema feltiae* (препарат энтонем - F) как экологически безопасных средств борьбы с капустной мухой. Следует особо подчеркнуть, что в агроценозе капустного поля в Якутии естественные враги капустной мухи практически не встречаются (Аммосов и соавт., 1980), поэтому данный факт является еще одним аргументом в пользу применения штейнернематид.

Методика исследований

Эксперименты проводили в 2001-2003 гг. на опытном поле ГНУ Якутского НИИ сельского хозяйства в ОПХ "Покровское" Хангаласского улуса. Почва участка - мерзлотная таежная палевая переходного типа от мерзлотно-таежной палевой осолоделой к лугово-черноземной, по гранулометрическому составу - средний суглинок со слабощелочной реакцией почвенного раствора ($pH_{\text{сол.}} = 7.49 \pm 0.02$) и содержанием гумуса в пахотном слое $2.68 \pm 0.10\%$. Наименьшая влагоемкость (НВ) в слое 0-50 см составляет 19.5%.

Годы исследований отличались по метеоусловиям. Вегетационный период 2001 г. по термическому режиму был близок к среднемноголетним значениям - сумма эффективных (выше $+5^{\circ}\text{C}$) температур (СЭТ) воздуха за вегетационный период составила 1244°C , СЭТ почвы на глубине 5 см - 1400°C . 2002 г. можно охарактеризовать как самый благоприятный для развития капусты - СЭТ воздуха составила 1392°C , почвы - 1516°C . 2003 г. был самым холодным, продолжительность безморозного периода - 64 дня, СЭТ воздуха равнялась 1172°C , почвы - 1314°C . Роль осадков была незначительна, так как капуста выращивалась в условиях орошения.

Культуры энтомопатогенных нематод были наработаны на опытно-технологической линии ВИЗР. Штейнернематид видов *Steinernema carpocapsae* st. *agriotos* и *Steinernema feltiae* SRP-18-91 против летней капустной мухи использовали в 2-х нормах расхода - 125 тыс. и 250 тыс. нематод/растение. В качестве эталона использовали применяемый в хозяйствах республики пиретроидный препарат децис, 2.5% КЭ (0.3 л/га). Кроме того для сравнения испытывали инсектицид базудин гранулированный, 100 г/кг (10 кг/га). Все препараты применяли в период откладки яиц вредителем. Основные элементы технологии возделывания культуры соответствовали общепринятым для региона (Система ведения агропромышленного..., 1989; Технология возделывания белокочанной капусты..., 2000). Контроль и варианты с использованием различных средств защиты располагали рандомизированно. Повторность 3-кратная. Площадь делянки общая - 18.9 м^2 , площадь учетной делянки 6.3 м^2 , ширина защитной полосы - 1 м. Схема посадки 50×70 см. Все учеты и наблюдения проводили по общепринятым методикам и рекомендациям (Рекомендации ..., 1984; Асякин и др., 1985; Доспехов, 1985).

Результаты и обсуждение

Как показывают данные таблицы 1, в 2001 г. биологическая эффективность применения энтомопатогенных нематод колебалась от $39.8 \pm 5\%$ до $67.5 \pm 7.6\%$ в за-

висимости от вида и нормы внесения гельминтов, что примерно соответствовало эффективности эталона (децис).

Таблица 1. Биологическая эффективность (%) инсектицидов и энтомопатогенных нематод (тыс./растение) против летней капустной мухи

Варианты	2001	2002	2003	\bar{x}
Децис	45.7 ± 1.6	45.0 ± 15.9	20.1 ± 11.6	36.9
<i>S. carpocapsae</i> 125	47.7 ± 2.7	72.9 ± 5.3	20.9 ± 9.2	47.2
<i>S. carpocapsae</i> 250	49.3 ± 6.2	75.4 ± 6.2	52.9 ± 15.9	59.2
<i>S. feltiae</i> 125	39.8 ± 5.0	85.1 ± 2.9	19.8 ± 12.1	48.2
<i>S. feltiae</i> 250	67.5 ± 7.6	92.9 ± 7.0	39.9 ± 12.3	66.7
Базудин	-	100	100	100.0
Биологическая эффективность нематод	51.1	81.6	33.4	55.3

В 2002 году эффективность энтомопатогенных нематод была существенно выше, чем в 2001 году. Например, при обработке *S.*

carpocapsae при норме расхода 125 тыс. нематод/растение биологическая эффективность составила $72.9 \pm 5.3\%$, а при 250

тыс. нематод/растение - $75.4 \pm 6.2\%$. При применении *S. feltiae* эффективность была на уровне 85.1-92.9%. Эффективность дециса была существенно ниже - на уровне 2001 года. При обработке капусты базудином вредитель не обнаружен.

В 2003 году при применении базудина ложнококоны также не наблюдались, при опрыскивании децисом эффективность была на уровне $20.1 \pm 11.6\%$. Существенно ниже, чем в 2001-2002 гг. была эффективность биопрепаратов, которая колебалась от 19.8 ± 12.1 до $52.9 \pm 15.9\%$. Причем в вариантах с применением *S. carpocapsae* она была выше, чем при обработке растений *S. feltiae*, тогда как в 2001-2002 гг. наблюдалось обратное. В последнем случае количество пупариев составило $36.7 \pm 7.2 - 48.7 \pm 3.9$ экз/м² при численности в контроле 62.2 ± 5.9 экз/м². При увеличении нормы расхода наблюдалось повышение эффективности штейнернематид.

Таким образом, установлено, что эффективность энтомопатогенных нематод *S. carpocapsae* против капустной мухи на капусте белокочанной в условиях Центральной Якутии в зависимости от нормы внесения составила 47.2-59.2%. *S. feltiae* подавлял личинок капустной мухи на 48.2-66.7%. Более высокую инвазион-

ную активность *S. feltiae* в 2001-2002 гг., вероятно, можно объяснить суглинистым типом почвы на опытном участке. Экспериментально установлено, что интенсивность инвазии на подобных почвах у нематод *S. feltiae* во всем диапазоне температур выше, чем у *S. carpocapsae*, и с ростом температуры этот показатель увеличивается (Турицин, Данилов, 2001).

Как уже указывалось выше, одной из причин изменения биологической эффективности энтомопатогенных нематод по годам, на наш взгляд, является температура почвы на основной глубине залегания пупариев - 5 см (рис.). Так, наиболее низкая эффективность штейнернематид наблюдалась в 2003 г. Самые высокие результаты были получены в 2002 году - численность пупариев снизилась на 81.9%, а СЭТ в этом случае была 1516°C. В 2001 г. биологическая эффективность составила 51.4%, а СЭТ - 1400°C. Мы установили прямую зависимость ($r = 0.89$) между последним показателем и биологической эффективностью штейнернематид, а также обратную зависимость между плотностью заселения и нормой внесения препаратов ($r = -0.88 \dots -0.99$).

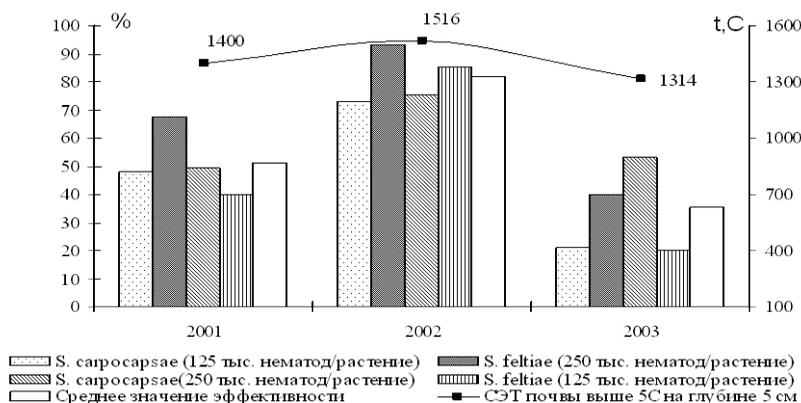


Рис. Зависимость биологической эффективности энтомопатогенных нематод от теплообеспеченности почвы на глубине 5 см

В среднем за период исследований количество выпадов растений капусты на необработанных участках составило

11.4%, причем максимум наблюдался в 2001 году - $13.8 \pm 2.8\%$. В 2002 году вышеупомянутый показатель был на уровне

7.4±1.9%, в 2003 г. - 12.9±1.8% (табл. 2).

Таблица 2. Влияние инсектицидов и энтомопатогенных нематод (тыс./растение) на количество растений капусты, погибших от капустной мухи, %

Варианты	2001	2002	2003	\bar{x}
Контроль				
(без обработки)	13.8±2.8	7.4±1.9	12.9±1.8	11.4
Децис, 0,3 л/га	8.3±0.0	3.7±3.7	7.4±3.7	6.5
<i>S. carpocapsae</i> 125	0	0	1.8±1.8	0.6
<i>S. carpocapsae</i> 250	5.5±2.7	0	0	1.8
<i>S. feltiae</i> 125	0	0.0	3.7±1.8	1.2
<i>S. feltiae</i> 250	5.5±2.7	0	1.8±1.8	2.4
Базудин 10 кг/га	0	0	0	0

При использовании дециса количество погибших растений снизилось до 6.5%, а препарата на основе *S. carpocapsae* (125 тыс. нематод/растение) - до 0.6%, причем по результатам 2001-2002 гг. в данном варианте выпадения не были отмечены. При

внесении этого вида нематод с нормой расхода 250 тыс. инвазионных личинок/растение количество погибших растений составило 1.8%. В варианте с использованием *S. feltiae* (125 тыс. нематод/растение) было зафиксировано 1.2% выпадения, а в 2001-2002 гг. их не было. При повышении нормы расхода данного препарата этот показатель составил 2.4%. Испытание инсектицида базудин показало его высокую эффективность.

Высокая биологическая эффективность препаратов не могла не сказаться на урожайности изучаемой культуры (табл. 3). На основании 3-летних данных мы установили тесную обратную связь ($r = -0.99, -0.95$) между количеством пупариев и урожайностью и прямую связь между последним показателем и нормой внесения препаратов ($r = 0.80, 0.98$) (Власенко, Слепцов, 2003).

Таблица 3. Влияние инсектицидов и энтомопатогенных нематод (тыс./растение) на урожайность капусты белокочанной, ц/га

Варианты	2001	2002	2003	2002-2003	2001-2003
Контроль	320.7	752.4	585.1	668.8	552.7
Децис	402.4	848.6	663.5	763.5	637.8
<i>S. carpocapsae</i> 125	427.0	913.7	707.3	810.5	682.6
<i>S. carpocapsae</i> 250	413.5	963.5	788.9	876.2	721.9
<i>S. feltiae</i> 125	438.1	1059.3	753.9	906.5	750.4
<i>S. feltiae</i> 250	452.4	1104.8	759.2	931.9	772.1
Базудин	-	915.9	859.2	887.6	-
НСР _{.95}	48.1	98.0	77.4	63.8	43.4

В 2001 году достоверное увеличение урожайности наблюдали во всех вариантах (24-41%). Существенная разница между испытываемыми препаратами была зафиксирована между эталоном (децис) и *S. carpocapsae* (250 тыс. нематод/растение). Прибавка урожайности последнего препарата по отношению к децису была равна 12%.

В 2002 году рост урожайности наблюдался также при применении всех препаратов (13-47%), но при опрыскивании растений децисом существенной прибавки не получено. При увеличении нормы расхода препаратов на основе энтомопатогенных нематод было отмечено увеличение урожайности, но разница между вариантами была незначительной (4.3-5.5%). Несмотря

на высокую биологическую эффективность базудина, урожайность в данном варианте была существенно ниже, чем при применении *S. feltiae* с большей нормой расхода.

В 2003 году достоверное увеличение урожайности отмечено во всех вариантах (13-47%). Максимальный сбор продукции с единицы площади был получен при обработке посадок капусты базудином гранулированным (859.2 ц/га), но разница в урожайности при применении инсектицида и *S. carpocapsae* (250 тыс. нематод/растение) не была достоверной (8.9%). Наблюдаемое увеличение урожайности при повышении концентрации нематод, как и в 2002 году, было незначительным. Например, прибавка в варианте

с *S. carposapsae* при норме расхода 250 тыс. нематод/растение по отношению к *S. carposapsae* (125 тыс. нематод/растение) составила 11.5%, при использовании *S. feltiae* - 7%.

Если сравнивать базудин с биологическими препаратами, то в среднем за 2 года прибавка урожая при применении первого составила 32.7%, во втором случае варьировала от вида и нормы внесения нематод от 21.2 до 39.3% (табл. 3).

Таким образом, нами показано, что эффективность препаратов на основе энтомопатогенных нематод выше, чем эффективность применяемого в настоящее время химического препарата децис. Кроме того, штейнернематиды не уступали по этому показателю инсектициду системного действия против почвенных вредителей - базудину. Исходя из вышеизложенного, препараты немабакт и энтоном F можно рекомендовать для широкого испытания с последующим их включением в экологически безопасные системы защиты растений в Центральной Якутии.

Испытание базудина гранулированного показало, что его эффективность очень высока и достигает 100%, при использовании дециса этот показатель составил 36.9%. Очевидно, применять децис для подавления капустной мухи на посадках капусты не целесообразно.

Экономический анализ показал, что при применении энтомопатогенных нематод условно чистый доход варьировал от

190.1 до 235.2 тыс. руб/га, а рентабельность производства - от 141.8 до 170.9%, причем при повышении дозы рентабельность увеличивалась (Степанов и др., 2004). Данный показатель был максимальным при использовании базудина гранулированного - 177.4%, однако условный чистый доход при его применении и использовании *S. feltiae* (250 тыс. нематод/растение) был практически одинаковым. В то же время штейнернематиды, в отличие от базудина, являются экологически безопасными препаратами. Еще одним преимуществом является то, что обработка нематодными препаратами в производстве может выполняться с помощью любых видов опрыскивателей, а применение базудина в больших масштабах требует специальных аппликаторов, которые в республике отсутствуют. При применении дециса, который традиционно используется в хозяйствах республики, рентабельность была ниже, чем в контроле и находилась на уровне 130.7%.

Подводя итоги исследований, необходимо подчеркнуть, что применение штейнернематид против капустной мухи в условиях Якутии превосходит по эффективности применяемый в настоящее время в республике препарат децис и ничем не уступает инсектициду базудин. Следовательно, целесообразно начать широкое внедрение препаратов на основе энтомопатогенных нематод, особенно *S. feltiae*, в системы защиты капусты белокочанной в условиях Центральной Якутии.

Выводы

Для снижения пестицидного пресса в агроценозах капустного поля и получения экологически чистой продукции против основных вредителей капусты белокочанной в Центральной Якутии целесообразно использовать препараты на основе энтомопатогенных нематод.

Показана высокая биологическая эффективность в снижении вредоносности летней капустной мухи при применении энтомопатогенных нематод (47.2-66.7%). Использование с нормой расхода 250 тыс.

нематод/растение обеспечило повышение урожайности на 262.9 ц/га, что сопоставимо с прибавкой от инсектицидов. Чистый условный доход от внесения *S. feltiae* составил 235.2 тыс. руб/га, хозяйственная эффективность была на уровне 28.4%.

Установлена тесная обратная связь ($r = -0.99 \dots -0.95$) между количеством париев мухи в слое 0-10 см и урожайностью капусты и прямая зависимость между последним показателем и нормой внесения препаратов ($r = 0.80 \dots 0.98$).

Литература

Аммосов Ю.Н., Багачанова А.К., Винокуров Н.Н., Каймук Е.Л. Насекомые вредители капусты белокочанной в Центральной Якутии. Якутск, 1980, 112 с.

Асякин Б.П., Иванова О.В., Шапиро И.Д. Методические рекомендации по выявлению устойчивости сортов овощных крестоцветных культур к вредителям. Л., 1985, 35 с.

Белобородова Л.Н. Основные вредители сельскохозяйственных растений в ЯАССР и меры борьбы с ними. Якутск, 1965, 92 с.

Власенко Н.Г., Слепцов С.С. Штейнернематиды - эффективные биологические агенты в защите капусты в условиях Центральной Якутии. /Повышение устойчивости и эффективности агропромышленного производства Сибири: наука, техника, практика: Мат. науч.-практ. конф., Кемерово, 2003, с.11-12.

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 1985, 351 с.

Прогноз появления вредителей и болезней сельскохозяйственных культур по Якутской АССР в 1987. Якутск, 1987, 35 с.

Прогноз появления вредителей и болезней сельскохозяйственных культур по Якутской АССР в 1989. Якутск, 1989, 44 с.

Система ведения агропромышленного производства Якутской АССР. Земледелие, производство и переработка продуктов растениеводства. Рекомендации. Новосибирск, 1989, 228 с.

Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений. Воронеж, 1984, 273 с.

Степанов А.И., Слепцов С.С., Эверстова У.К. Биологическая защита растений в Республике Саха (Якутия). /Новые технологии и проблемы инновационной политики в Республике Саха (Якутия). Сб. науч. тр., Якутск, 2004, с.189-192.

Технология возделывания белокочанной капусты, свеклы и моркови в условиях Якутии. Рекомендации. Новосибирск, 2000, 28 с.

Турицин В.С., Данилов Л.Г. Особенности экологии энтомопатогенных нематод семейства Steinernematidae (Nematoda: Rhabdita). /Вестник защиты растений, 3, 2001, с.23-29.

ECOLOGICALLY SAFE PROTECTION OF WHITE CABBAGE AGAINST CABBAGE FLY IN EXTREME CONDITIONS OF THE NORTH

S.S.Sleptsov, N.G.Vlasenko, L.G.Danilov

High biological efficiency of nematode preparations in conditions of frozen earth in the Central Yakutia is shown for the protection of cabbage against the Summer Cabbage Fly (47.2-66.7%). The Use of Entonem-F with rate of application 250 thousand nematodes/plant has provided increase of productivity by 26.29 t/ha. The conditional net profit has reached 235.2 thousand roubles/ha after the preparation application, and economic efficiency has reached 28.4%.

Efficiency of entomopathogenic preparations is higher, than efficiency of chemical preparation Decis used. Besides Steinernematodes have not conceded by this parameter to Basudin, the insecticide of systemic action. Preparations Nembakt and Entonem-F are recommended for wide testing and subsequent inclusion in ecologically safe systems of plant protection in the Central Yakutia.

ВЛИЯНИЕ ПРОТИВОЗЛАКОВЫХ ГЕРБИЦИДОВ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ КОРНЕВИЩ ПЫРЕЯ ПОЛЗУЧЕГО (*ELITRIGIA REPENS* (L.) BEAUV)

М.С.Галиев, И.Н.Надточий

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

На картофеле сорта Луговской в полевом опыте изучали влияние противозлаковых гербицидов пантера, тарга супер, фюзилад супер, селект на побегообразующую способность корневищ пырея ползучего, а также оптимальных доз и сроков внесения гербицидов. Установлено что, оптимальным сроком внесения препаратов является фаза развития пырея 5-7 листьев, наиболее эффективными гербицидами, снижающими жизнеспособность корневищ злостного сорняка, оказались тарга супер, фюзилад супер, селект.

Пырей ползучий (*Elitrigia repens* (L.) Beauv) - один из злостных многолетних корневищных сорняков семейства злаковых. Размножается в основном корневищами. На узлах корневищ закладываются почки возобновления, которые в случае пробуждения образуют новые побеги. На ненарушенных корневищах почки находятся в покоящемся состоянии, при отмирании корневищ они также отмирают (Зотова, 1978; Никитин, 1983).

В недавнем прошлом борьба с пыреем ползучим в период вегетации культуры, в частности картофеля, представляла значительные трудности. Междурядные обработки, рыхление и окучивание посадок не обеспечивали достаточной эффективности уничтожения растений пырея. Это обусловливалось тем, что корневища пырея трудно поддаются разрыву и подрезке рабочими органами почвообрабатывающих орудий и даже небольшой отрезок корневища, имеющий почку возобновления, обладает способностью образовать новое растение. С другой стороны, частые механические рыхления почвы также небезопасны для растений культуры, в частности для развития ее корневой системы.

Решению этой проблемы способствовало создание противозлаковых гербицидов. В настоящее время их насчитывается около 10: фюзилад супер, тарга супер, зеллек супер, пантера, селект, набу, центурион и др. (Государственный каталог..., 2002). Эти препараты безопасны для развития культурных растений в любой фазе их роста, малоподвижны и сравни-

тельно быстро разрушаются в почве, содержание их остатков в продукции и почве регламентируется.

В целях разработки рациональных приемов применения химических средств для защиты посадок картофеля от комплекса сорных растений нами были проведены полевые опыты по изучению оптимальных доз и сроков внесения противозлаковых гербицидов.

Сравнительное изучение эффективности этих препаратов против пырея ползучего позволило выявить различия между ними по активности действия. Так, при применении в период активного роста пырея высокую эффективность против сорняка проявил препарат тарга супер (80-90% гибели). Препараты фюзилад супер и селект проявили среднюю активность, препараты набу и пантера - сравнительно слабую.

Помимо подавления роста наземных органов растений пырея, противозлаковые гербициды, проникая в корневища, вызывают угнетение их роста (Иванов, 1997). Поскольку пырей ползучий размножается преимущественно корневой порослью, при оценке биологической эффективности действия гербицидов на этот вид помимо действия их на надземную часть растений необходимо учитывать влияние гербицидов и на жизнеспособность корневищ. В связи с вышесказанным нами было проведено изучение влияния противозлаковых гербицидов на побегообразующую способность корневищ пырея ползучего.

Методика исследований

Опыты проводили на посадках картофеля среднепозднего сорта Луговской в четырех повторениях. Размер делянок 10 м². Испытываемые препараты вносили в два срока - в фазе развития пырея ползучего 3-5 листьев (1 срок) и фазе 5-7 листьев (2 срок) - по следующей схеме:

- пантера 4% КЭ - 1.0 л/га и 1.5 л/га
- тарга супер 5.2% КЭ - 2 л/га и 3 л/га,
- фюзилад супер 12.5% - 2 л/га и 3 л/га,
- селект 12% - 1.5 л/га и 1.8 л/га,
- контроль (без гербицидов).

На опытном участке проводилась фоновая обработка препаратом прометрин 2.0 л/га против двудольных сорняков до появления всходов культуры.

В течение вегетационного сезона проводили периодические наблюдения за состоянием растений культуры и сорняка по вариантам опыта. Проведены три учета засоренности посадок картофеля пыреем ползучим. Для определения степени влияния гербицидов на жизнеспособность корневищ пырея ползучего было проведено по два отбора образцов корневищ пырея с каждого варианта (через 3 недели и через 8 недель после обработки). Отобранные образцы корневищ проращивали в условиях теплицы в кюветах с песком. В каждую кювету раскладывали по 10 отрезков корневищ длиной 10 см. По количеству отросших побегов судили о жизнеспособности корневищ пырея.

Результаты и обсуждение

Испытываемые препараты достаточно эффективно воздействовали на надземную часть растений пырея ползучего,

особенно при внесении в максимально рекомендуемых нормах расхода (табл. 1).

Таблица 1. Снижение количества побегов пырея ползучего под влиянием противозлаковых гербицидов в зависимости от сроков применения

Вариант	Снижение количества побегов, % к контролю			
	через месяц после внесения		при уборке урожая	
	1 срок	2 срок	1 срок	2 срок
Пантера 1 л/га	70.9	88.9	95.4	98.0
Пантера 1.5 л/га	92.5	97.8	97.8	98.1
Тарга супер 2 л/га	92.0	92.6	94.3	94.4
Тарга супер 3 л/га	92.9	97.4	94.6	95.6
Фюзилад супер 2 л/га	80.1	94.6	98.4	94.9
Фюзилад супер 3 л/га	95.6	95.7	98.8	99.4
Селект 1.5 л/га	79.7	85.9	95.3	87.1
Селект 1.8 л/га	91.3	90.0	95.5	95.3
Контроль*	34.0	88.0	173.0	122.0

*В контроле приведены абсолютные значения количества побегов (шт/м²).

При этом препарат тарга супер одинаково хорошо уничтожал растения пырея в обеих дозировках. Под его действием количество побегов пырея снизилось через месяц после первого срока внесения на 92-93%, после второго срока внесения - на 93-97%. По сравнению с ним гербициды фюзилад супер, селект, пантера в меньших дозировках действовали на растения сорняка слабее. Под их влиянием гибель растений пырея составила при первом сроке внесения около

70-80%, при втором сроке - 86-95%.

В условиях опыта активность испытываемых гербицидов оказалась более высокой при втором сроке внесения - в фазе 5-7 листьев. Это объясняется, по-видимому, тем, что при раннем сроке применения гербицидов часть корневищ не успела образовать побеги до проведения обработки и всходы появились позднее, к моменту второго срока внесения.

Для однолетних сорняков отмирание надземной части под действием гербици-

да означает их окончательную гибель, а для полной гибели многолетних сорняков, в частности пырея ползучего, необходимо еще и отмирание корневой системы растений, чтобы не происходило повторного отрастания. Об этом свидетельствуют, на наш взгляд, и результаты изучения действия гербицидов на побегообразующую способность корневищ пырея ползучего при разных сроках внесения (табл. 2). Как показывают данные таблицы 2, при первом сроке внесения

гербициды оказали на корневища пырея, в частности на побегообразующую способность, менее эффективное действие по сравнению со вторым сроком применения. Это видно по результатам прорастивания корневищ, отобранных как через три недели, так и через восемь недель после проведения обработки. При этом эффективность действия гербицидов за исключением препарата тарга супер на способность корневищ пырея к отрастанию зависела от их нормы расхода.

Таблица 2. Снижение жизнеспособности корневищ пырея ползучего под влиянием противозлаковых гербицидов

Вариант	Снижение жизнеспособности корневищ, % к контролю, при отборе			
	Через 3 недели после внесения		Через 8 недель после внесения	
	1 срок	2 срок	1 срок	2 срок
Пантера 1 л/га	53.8	100	0.0	57.9
Пантера 1.5 л/га	100	100	14.3	78.9
Тарга супер 2 л/га	100	100	50.0	100
Тарга супер 3 л/га	100	100	50.0	78.9
Фюзилад супер 2 л/га	69.2	100	28.6	100
Фюзилад супер 3 л/га	100	100	42.9	100
Селект 1.5 л/га	46.2	100	28.6	100
Селект 1.8 л/га	100	100	65.7	94.7
Контроль	13.0	12.0	14.0	19.0

*В контроле приведены абсолютные значения количества отросших побегов (шт/м²).

Под влиянием меньших дозировок гербицидов корневища пырея повреждались слабее и начинали отрастать раньше, чем в вариантах с большими нормами расхода. Так, через 3 недели после обработки в варианте с меньшей дозировкой под влиянием препарата пантера отросло побегов меньше по отношению к контролю на 53.8%, препарата фюзилад супер - на 69.2%, препарата селект - на 46.2%. В вариантах с высокими нормами расхода этих гербицидов и с обеими дозировками препарата тарга супер по истечении 3-х недель после проведения обработки отрастания пырея не отмечалось.

Известно, что препарат тарга супер быстро проникает в растения и легко передвигается по ним (Фоменко, 1992). Вероятно, благодаря этому он более эффективно по сравнению с остальными препаратами подавляет как надземные, так и подземные органы пырея ползучего.

По истечении восьми недель после первого срока внесения гербицидов спо-

собность корневищ образовывать побеги во всех вариантах с гербицидами несколько увеличилась, но более заметно в вариантах с препаратом пантера. К этому времени она оказалась ниже по сравнению с контролем в вариантах с препаратом тарга супер на 50%, в вариантах с препаратами фюзилад супер и селект - на 29-43% и на 29-65.7% соответственно.

При втором сроке внесения в вариантах с препаратами тарга супер, фюзилад супер и селект даже через два месяца после обработки образование новых побегов практически не наблюдалось, а в варианте с препаратом пантера снижение способности корневищ пырея к образованию побегов составило около 58 и 79% соответственно дозировкам.

Как видно из приведенных данных, противозлаковые гербициды, проникая в растения пырея ползучего, поражают не только надземные органы, но и корневища, вызывают снижение их способности к побегообразованию.

Выводы

Гербициды тарга супер, фюзилад супер, пантера и селект оказали более эффективное действие на растения пырея ползучего (надземную часть и корневища) при внесении в фазе 5-7 листьев.

Гербицид тарга супер в дозировках 2 и 3 л/га действовал на пырей ползучий более активно по сравнению с остальными препаратами при обоих сроках внесения.

При внесении гербицидов в фазе 3-5 листьев пырея ползучего через два ме-

сяца после обработки отмечалось увеличение побегообразующей способности корневищ пырея во всех вариантах опыта.

При обработке растений в фазе 5-7 листьев через два месяца после внесения гербицидов тарга супер, фюзилад супер и селект способность корневищ образовывать побеги равнялась нулю, в вариантах с препаратом пантера она составила 58 и 79% к контролю.

Литература

Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. М., 2002, 336 с.

Зотова А.П. Сорные растения и борьба с ними. Л., 1978.

Иванов Н.К. Влияние гербицидов на побе-

гообразующую способность корневищ пырея ползучего. /Защита растений, 7, 1997, с.21-22.

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

Фоменко Т.Н. Европа уже покупает. А мы? /Защита растений, 3, 1992, с.57.

THE INFLUENCE OF HERBICIDES KILLING CEREAL WEEDS ON THE VIABILITY OF RHIZOMES OF THE COUCH-GRASS (*ELITRIGIA REPENS* (L.) BEAUV)

M.S.Galiev, I.N.Nadtochii

Field trials on a potato variety 'Lugovskoi' have been carried out for studying the influence of herbicides Panther, Targa Super, Fusilad Super and Select on growing ability of rhizomes of the couch-grass, and also for studying the optimum doses and terms of herbicide treatments. The optimum term of the preparations treatments is the phase of development of 5-7 leaves, and the most effective herbicides lowering viability of rhizomes of the weed are Targa Super, Fusilad Super and Select. The herbicide Targa Super in dosages 2 and 3 litres per hectare acts more actively in comparison with other preparations at both terms of application. At herbicides treatments in phase of 3-5 leaves the increase of growing ability of rhizomes of the couch-grass has been observed in two months in all variants of the test. At treatments of plants in phase of 5-7 leaves the growing ability of rhizomes has fallen to zero in two months after the herbicides Targa Super, Fusilad Super and Select treatments, whereas in variants with the Panther preparation it has reached 58 and 79% as compared to the control.

УДК 631.576:632.4

**ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОБИОТЫ ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЙ,
РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ И СОРТОВ****Л.А.Ищенко, И.Н.Чеснокова, М.И.Козаева, Е.Е.Попова***Всероссийский НИИ генетики и селекции плодовых растений им. И.В.Мичурина, Мичуринск*

В исключительно благоприятных для развития болезней плодовых и ягодных растений условиях 2003 г. (прохладная, дождливая погода, туманы, обильные росы) не наблюдалось эпифитотийного развития парши яблони и груши, буроватости и септориоза груши, коккомикоза вишни, фитофтороза земляники и др.

В то же время усилился некроз листьев у различных культур. Так, у яблони в течение лета появлялись мелкие антоциановые пятна, небольшие некрозы с четко выраженной антоциановой каймой. Кроме того, к концу лета на листьях образовывались большие, расплывчатые некрозные пятна, занимающие значительную часть листовой пластинки. При разрушении некротической ткани лист покрывается сквозными отверстиями.

К осени, особенно на деревьях яблони с симптомами поражения штамба, наряду с антоциановой наблюдалась ярко-красная расцветка листьев отдельными очагами (мозаично), вдоль основных жилок листа, что указывает на причастность проводящей системы к проявлению данного симптома. Наряду с красной и антоциановой окраской имело место почернение листьев и целых побегов груши. Достаточно распространенным на груше оказался эпифитный гриб "сажка" (*Fusicladium vagans*), присутствующий обычно на ослабленных деревьях, листья и побеги которых покрыты выделениями тлей и медяниц.

Нами установлено, что в состоянии абиотического стресса происходит образование микробной ассоциации, в результате чего микробиота приспосабливается к новой среде обитания.

Ассоциации, как правило, включают пеницилл, обладающий бактерицидным антибиотиком и антоциановым пигментом, и темнопигментный гриб, а также бактерию. Их колонии выглядят необыч-

но по сравнению с культурами отдельных видов, имеют необычную структуру и форму, а также окраску, цвета которой распределяются большей частью неравномерно: от различных оттенков желтого, красного, антоцианового, лилового до черного. Развиваясь на твердой питательной среде, ассоциация выделяет в нее пигменты с той же окраской и ее оттенками. По мере старения культур их антоциановая окраска переходит в различных оттенках лиловую, а затем становится черной. Эта смена цветов наиболее ярко была выражена на листьях груши.

Очень важно, что ассоциация обладает способностью "поглощать" другие виды. Благодаря чему она приобретает новые свойства, распространяясь все шире, что и наблюдалось в благоприятных для нее условиях пониженных температур и высокой избыточной влажности 2003 года. Усиливается ее патогенность.

Так, при использовании в качестве селективной среды плодов яблони сорта Ренет Черненко вместо фитофторы выделялась ассоциация, а также мицелиально-прокариотный организм (МПО) и бактерия, что объясняет отсутствие фитофтороза земляники в последние годы. Однако, поскольку земляника является наиболее чувствительной к низким температурам культурой, у нее имеет место синдром угасания, что связано не только с абиотическим, но и биотическим стрессом, вызванным ассоциативным поражением эндофитной микробиотой.

Все отчетливее проступает тенденция утраты специфики во взаимодействии между той или иной культурой и эндофитной микробиотой, что свидетельствует об усиливающемся контроле микробиоты над растением.

Все больше частота тестирования микробиоты и ее особенности зависят от

погодных условий, микрозоны, сроков эксплуатации насаждений.

При этом обращает на себя внимание тот факт, что преобладающими в микробиоте при тестировании воздушной среды сада, поверхностной (эпифитной) и эндофитной микробиоты плодовых растений являются темнопигментные грибы, в той или иной степени ослабленные абиотическими и биотическими (прокариоты) стрессами и находящиеся в ассоциации. За ними следует пеницилл, преимущественно - в ассоциации. Их показатели достигли наибольших значений в осенние и зимние месяцы 2001 г., в весенние и зимние месяцы 2002 г. и значительно увеличились в экстремальных условиях 2003 г.

Следует отметить, что в отдельные месяцы показатели частоты тестирования грибов оказывались выше, чем бактерий, что связано с их адаптацией к возникшим условиям за счет образования ассоциаций.

Нами установлено, что токсины, накапливающиеся в культуре, где помимо пеницилла, выделяющего антоциановый пигмент и бактерицидный антибиотик, присутствует второй гриб, обладают очень высокой активностью не только в отношении микробиоты, но и среды, превращая ее по мере накопления из твердой (агаризированной) в жидкую.

Следует обратить особенное внимание на показатели отрицательных тестов в связи с усиливающейся некрозностью, а также прогрессирующим усыханием плодовых растений. Известно, что стресс характеризуется паранекрозом, состоянием, близким к некрозу. Некоторые фитопатологи указывают, что из усохших растений микробиота, как правило, не выделяется.

В условиях 2003 г. средний показатель отрицательных тестов за первое полугодие, по сравнению с тем же показателем 2000-2002 гг., составил: у яблони 54.3 по сравнению с 31.5%; у груши 38 и 25.1% соответственно; у вишни 47.6 и 25.5%; у сливы 44.5 и 31.2%, что свидетельствует о значительном увеличении этого показателя. В то же время частота тестирования грибов, усиливших свою вредоносность за счет образования ассоциаций, снизилась у яблони в 2 раза, у груши и вишни осталась практически на

том же уровне, а у наименее адаптированной к условиям среды сливы увеличилась в 2 раза.

Тем не менее, имея так же как и другие показатели достаточно выраженную динамику в течение года и по годам, отрицательный тест в значительной степени отражает адаптационные возможности различных форм и сортов плодовых и ягодных растений. Так, в соответствии с его средними показателями за три года (2000-2002) плодовые культуры расположились в следующем порядке в связи с их адаптацией: яблоня, груша, вишня, слива.

У сортов земляники, происходящих от *Fragaria ananassa*, сортов Урожайная и Фейерверк, средний показатель отрицательных тестов в 2002 г. оказался значительно ниже, а в условиях 2003 г. - в 3 раза ниже, чем у сортов зарубежной селекции Врио, Тенира, Кардинал, Гея. Однако, поскольку некроз лежит в основе устойчивости растений к патогенам, так как контролирует реакцию сверхчувствительности, его ослабление может сопровождаться увеличением частоты тестирования грибов, показатели которой могут оказаться выше, чем у бактерий. Так, у сортов Урожайная и Фейерверк показатели частоты тестирования бактерии и грибов составили соответственно в среднем за пять месяцев 2003 г. (с мая по сентябрь) 36.6 и 49.5%, в то время как у зарубежных сортов 55.7 и 15.1%, что свидетельствует о более выраженном иммунитете этих сортов.

Таким образом, при наличии саморегуляции процессов жизнедеятельности у растений в условиях биотических и абиотических стрессов, вызванных экстремальными воздействиями среды в результате изменения климата, все менее предсказуемым становится поведение форм и сортов и связанной с ними микробиоты. В то же время, поскольку микробиота остро реагирует на условия среды и состояние растения-хозяина, ярко отражая их в своем поведении, ее показатели могут быть использованы в прогнозе, оценке и диагностике не только фитосанитарного состояния садов и здоровых растений, но и таких жизненно важных признаков, как иммунитет, рост и развитие, репродукция, адаптация и другие.

УСТОЙЧИВОСТЬ КЛУБНЕЙ ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ КАРТОФЕЛЯ К ФИТОФТОРОЗУ**Н.М.Зотеева*, М.В.Патрикеева****

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

**Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Одной из наиболее вредоносных болезней картофеля является фитофтороз. Особенно подвержены поражению фитофторозом ранние сорта. Появление в Европе обоих типов совместимости *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary - A1 и A2, обусловило половое воспроизведение патогена, как один из путей его распространения и усложнения его расового состава. Из-за увеличения числа высоковирулентных рас в популяции патогена за последнее десятилетие его вредоносность значительно возросла. Сложные расы патогена появляются теперь уже в самом начале распространения болезни. Даже в короткий промежуток времени, благоприятный для его развития, фитофтороз успевает сильно поражать растения картофеля. В литературе последних лет многие исследователи сообщают об усилении агрессивности *Ph. infestans*. В настоящее время большое внимание уделено изучению путей воспроизведения и распространения инфекции *Ph. infestans* в районах возделывания картофеля (Drenth et al, 1993; Turkensteen, Flier, 1997; Веденяпина и др., 2002).

Несмотря на то что в Европе и Северной Америке развитие инфекции *Ph. infestans* сдерживается применением многочисленных фунгицидов, поражение клубней промышленно выращиваемого картофеля бывает значительным. Пораженные клубни составляют около 20% урожая даже при обработке посадок картофеля высокотоксичными контактными фунгицидами (Schwinn, Margot, 1991).

Устойчивость клубней - неотъемлемая часть интегрированной системы исследований по защите урожая картофеля от фитофтороза. Исследования семенного картофеля, проведенные с применением метода

PCR, показали, что 20% клубней содержали скрытую инфекцию (Adler et al, 1999).

Исследованиями связи между устойчивостью листьев и клубней показано отсутствие корреляции между ними (Cristinzio, Testa, 1999). Часто из-за отсутствия связи между этими признаками, внешне здоровое растение может иметь пораженные болезнью клубни. Слабая позитивная корреляция между устойчивостью листьев и клубней была найдена при оценке 46 сортов в 1998 году в Венгрии (Gergely, 1999).

Необходимость проведения специального изучения устойчивости клубней вызвана тем, что доля сортов картофеля с устойчивыми клубнями в мировом сортименте картофеля еще не достаточно велика (Swiezynski, Zimnoch-Guzowska, 2001).

Дикорастущие виды рода *Solanum* L. традиционно играют важную роль в селекции картофеля, а их гены введены в генотипы многих современных сортов. Первые фитофтороустойчивые сорта в России были выведены с участием коллекционных образцов ВИР селекционерами И.А.Веселовским и А.Я.Камеразом с использованием вида *S. demissum* Lindl.

В настоящее время исследование устойчивости к фитофторозу ряда дикорастущих видов картофеля проводится во многих странах мира (Douches et al, 2000; Sandbrink et al, 2000; Zoteyeva, 2001).

Методика и результаты исследований

Изучена устойчивость к фитофторозу клубней у 43 образцов 15 дикорастущих видов картофеля, принадлежащих к пяти южноамериканским и двум североамериканским таксономическим сериям - *S. berthaultii* Hawk., *S. catarrthrum* Juz.,

S. famatinae Bitt. et Wittm., *S. gourlayi* Hawk., *S. leptophyes* Bitt., *S. pamiricum* Perl., *S. sparsipilum* Bitt., *S. vernei* Bitt. et Wittm., *S. tarijense* Hawk., *S. chacoense* Bitt., *S. commersonii* Dun., *S. matehuale* Hjrt. et Tarn., *S. polytrichon* Rydb., *S. pinnatisectum* Dun. и *S. jamesii* Torr.

В изучении находилось от 5 до 10 клубней каждого образца. Тест проведен в двух повторностях. Ломтики клубней заражали каплей инокулюма с концентрацией 25-30 конидий в поле зрения микроскопа при увеличении в 120 раз. Для приготовления инокулюма использовали изолыт *Ph. infestans*, включающий восемь генов вирулентности (1.2.3.4.6.7.10.11). Оценку проводили на 7 сутки после заражения по 9-балльной шкале, где балл 9 соответ-

ствует наиболее высокой устойчивости.

Результаты оценки показали, что наиболее устойчивыми были клубни всех испытанных образцов мексиканского вида *S. pinnatisectum* из одноименной серии Pinnatisecta Rydb. Самая низкая оценка устойчивости клубней у образцов этого вида составила 6 баллов (табл.). Среди десяти изученных образцов этого вида только у двух (к-17464 и к-19158) минимальная степень устойчивости оценивали баллом 6, а средние показатели устойчивости составили, соответственно, 6,6 и 6,8 баллов. Клубни остальных восьми образцов *S. pinnatisectum* характеризовались очень высокой степенью устойчивости. Средний показатель оценки у этих образцов колебался от 7 до 9 баллов.

Таблица. Устойчивость к *Phytophthora infestans* клубней дикорастущих видов картофеля (шкала 1-9, 9 - устойчивый) Пушкин, 2001

Серия, вид	№ кат. ВИР	Балл устойчивости		Серия, вид	№ кат. ВИР	Балл устойчивости	
		Средняя	Лимиты			Средняя	Лимиты
<u>Серия Berthaultiana Buk.</u>				<u>Серия Commersoniana Buk.</u>			
<i>S. berthaultii</i>	19244	3	3 ÷ 5	<i>S. commersonii</i>	11320	2,6	2 ÷ 4
<i>S. berthaultii</i>	19965	5,2	4 ÷ 6	<i>S. commersonii</i>	21355	2	1 ÷ 3
<u>Серия Transaequatorialia Buk.</u>				<u>Серия Longipedicellata Buk.</u>			
<i>S. catarthrum</i>	7664	3,2	3 ÷ 4	<i>S. matehuale</i>	23783	4,2	3 ÷ 5
<i>S. catarthrum</i>	7665	4,4	2 ÷ 6	<i>S. polytrichon</i>	18514	5,2	5 ÷ 6
<i>S. famatinae</i>	23060	6	5 ÷ 7	<i>S. polytrichon</i>	18913	3,4	3 ÷ 4
<i>S. famatinae</i>	23061	5,4	4 ÷ 6	<i>S. polytrichon</i>	20086	4,6	4 ÷ 5
<i>S. gourlayi</i>	12403	4	3 ÷ 5	<i>S. polytrichon</i>	20087	4,4	5 ÷ 5
<i>S. gourlayi</i>	12411	3,8	3 ÷ 5	<i>S. polytrichon</i>	20932	5	4 ÷ 6
<i>S. leptophyes</i>	9721	4,2	4 ÷ 5	<i>S. polytrichon</i>	21585	4,6	4 ÷ 5
<i>S. leptophyes</i>	20730	3,2	3 ÷ 4	<u>Серия Pinnatisecta Rydb.</u>			
<i>S. pamiricum</i>	271	2,2	1 ÷ 3	<i>S. pinnatisectum</i>	16901	8	7 ÷ 9
<i>S. pamiricum</i>	547	2	1 ÷ 3	<i>S. pinnatisectum</i>	16902	9	9 ÷ 9
<i>S. sparsipilum</i>	10705	3	3 ÷ 3	<i>S. pinnatisectum</i>	17464	6,6	6 ÷ 7
<i>S. sparsipilum</i>	11282	3,8	3 ÷ 5	<i>S. pinnatisectum</i>	18137	7	8 ÷ 7
<i>S. vernei</i>	17517	2,2	1 ÷ 4	<i>S. pinnatisectum</i>	19158	6,8	6 ÷ 9
<i>S. vernei</i>	18159	1,6	1 ÷ 3	<i>S. pinnatisectum</i>	20977	9	9 ÷ 9
<u>Серия Tarijensa Buk.</u>				<i>S. pinnatisectum</i>	20978	9	9 ÷ 9
<i>S. tarijense</i>	19207	3	2 ÷ 5	<i>S. pinnatisectum</i>	21571	7,8	7 ÷ 9
<i>S. tarijense</i>	19356	4,8	4 ÷ 5	<i>S. pinnatisectum</i>	21572	9	9 ÷ 9
<i>S. tarijense</i>	19357	5	3 ÷ 6	<i>S. pinnatisectum</i>	21951	9	9 ÷ 9
<i>S. tarijense</i>	20720	4,4	4 ÷ 5	<i>S. jamesii</i>	16858	6,8	5 ÷ 7
<u>Серия Glabrescentia Buk.</u>				<i>S. jamesii</i>	19106	6,6	5 ÷ 9
<i>S. chacoense</i>	18219	3	3 ÷ 3				

Относительно высокая устойчивость клубней отмечена у двух образцов вида

S. jamesii, также относящегося к серии Pinnatisecta. Самую сильную степень по-

ражения клубней этого вида оценивали баллом 5, что соответствует средней степени устойчивости.

Устойчивость к фитофторозу клубней мексиканского вида *S. polytrichon* из североамериканской серии *Longipedicellata* Buk. значительно уступает устойчивости к патогену листьев. Клубни образцов *S. polytrichon* к-18514 (средний балл устойчивости 5.2) и *S. polytrichon* к-20932 (средний балл устойчивости 5) можно рассматривать, как относительно устойчивые, учитывая высокий инфекционный прессинг, созданный за счет повышенной концентрации инокулюма. Устойчивость четырех других образцов этого вида была более низкой. Значения средних баллов оценки устойчивости к фитофторе клубней этих образцов составили 3.4 (к-18913), 4.6 (к-20086), 4.4 (к-20087) и 4.6 (к-21585). Значения минимального и максимального баллов оценки устойчивости клубней у этого вида колебались в пределах от 3 до 6 баллов. Подобную реакцию на заражение проявил образец *S. matehualte* к-23783. Средний балл устойчивости к фитофторозу клубней этого образца составил 4.2, минимальный балл - 3 и максимальный - 5.

Среди видов из южноамериканских серий наиболее высокой устойчивостью клуб-

ней выделился образец *S. famatinae* к-23060 (средний показатель оценки устойчивости 6 баллов). Половина испытанных клубней этого образца проявила высокую устойчивость и оценивалась баллом 7.

Относительной устойчивостью к фитофторозу характеризовались клубни другого образца *S. famatinae*, к-23061 со средним показателем оценки устойчивости 5.4 балла. Подобную реакцию на заражение *Ph. infestans* имели образцы *S. berthaultii* Hawk. к-19965 со средним баллом оценки устойчивости 5.2 и *S. tarijense* к-19357 со средним баллом 5. Значительно сильнее поражались клубни образцов южноамериканских видов *S. vernei*, *S. chacoense*, *S. commersonii* и *S. pamiricum*.

Результаты проведенной оценки показали, что при высокой концентрации инокулюма *Ph. infestans*, создающей условия жесткого инфекционного фона, высокий уровень устойчивости проявили образцы *S. pinnatisectum*. Повышенной устойчивостью клубней к фитофторозу характеризовались также два образца *S. jamesii*.

Среди южноамериканских видов повышенная устойчивость клубней к фитофторозу была обнаружена у образца *S. famatinae* к-23060.

Литература

- Веденяпина Е.Г., Зотеева Н.М., Патрикеева М.В. *Phytophthora infestans* в Ленинградской области: гены вирулентности, типы совместимости и жизнеспособность ооспор. /Микология и фитопатология, 36, 6, 2002, с.77-85.
- Adler N., Habermeyer J., Zinkernagel V. PCR techniques used for detection of *Phytophthora infestans* latent infection in potato. /PAV. Appl. Res. Arable Farming Field Prod. Vegetables 5, 1999, p.247-255.
- Cristinzio G., Testa A. In vitro evaluation for resistance of potato cultivars to *Phytophthora infestans*. /Potato Research, 42, 1, 1999, p.101-105.
- Douches D. S.; Bamberg J.B., Kirk, W., Jastrzebski K., Niemira B.A., Coombs J., Bisognin D.A., Felcher K.J. Evaluation of wild *Solanum* species for resistance to the US-8 genotype of *Phytophthora infestans* utilizing a fine-screening technique. /Amer. J. Potato Research, 78, 2, 2000, p.159-165.
- Drenth A., Goodwin S.B., Fry W.E., Davidsen L.C. Genotypic diversity of *Phytophthora infestans* in the Netherlands revealed by DNA polymorphisms. /Phytopathology, 83, 1993, p.1087-1092.
- Gergely L. Foliar and tuber resistance of potato varieties to potato blight (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary). /Szemben. Novenyvedelem, 35, 7, 1999, p.307-310.
- Sandbrink J.M., Colon L.T., Wolters P.J.C.C., Stiekema W. J. Two related genotypes of *Solanum microdontum* carry different segregating alleles for field resistance to *Phytophthora infestans*. /Molecular Breeding, 6, 2, 2000, p.215-225.
- Schwinn F.J., Margot P. Control with chemicals. /Advances in Plant Pathol., 7, London, Acad. Press., 1991, p.193-224.
- Swiezynski K.M., Zimnoch-Guzowska E. Breeding potato cultivars with tubers resistant to *Phytophthora infestans*. /Potato Research, 44, 1, 2001, p.97-117.
- Turkensteen L.J., Flier W.G. Wird der Krautfaule-Erreger immer aggressiver? /Top Agrar., 5/98, 1997, p.52-54.
- Zoteyeva N. Reconstruction of VIR's wild potato species collection combined with its characteristics for Late Blight resistance. Collaborative Research on Potato Late Blight: building strategies and synergies, USDA, Cornell University, 2001, p.27-29.

МНОГОМЕРНАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ К БОЛЕЗНЯМ НА ПРИМЕРЕ РИЗОКТОНИОЗА

А.И.Южаков, Н.М.Коняева

*Сибирский НИИ земледелия и химизации СО РАСХН,
п.Краснообск, Новосибирская область*

Одним из широко применяемых методов оценки селекционного материала на устойчивость к болезням на завершающих этапах селекции является полевое их испытание на контрольных и искусственных фонах. При этом серьезное методологическое значение приобретает корректность процедуры формирования искусственной патогенной популяции. Слабо агрессивные изоляты не в состоянии заставить проявиться потенциал устойчивости, а слишком агрессивные - подавляют все растения, не давая возможности выделить среднеустойчивые образцы.

Источники болезни (расы) должны быть идентифицированы и собраны в коллекцию. Должно быть обеспечено профессиональное ведение коллекции с постоянным контролем их свойств. Затем из выделенных рас изолятов составляется искусственная популяция, которая должна обеспечивать максимум различающей способности в формировании взаимодействия сорта-фоны. Вероятно, в популяции должны быть представлены умеренные, средние и агрессивные расы в определенном соотношении. Существенную помощь в определении структуры искусственной популяции могут оказать методы порядковых статистик, позволяющие из ранжированного ряда объектов выбрать такие, совокупность которых наилучшим образом представляет популяцию в целом (Рогинская и др., 1983).

Результаты специально спланированного опыта должны быть соответствующим образом обработаны. Использование многомерного ранжирования в селекции для отборов объектов с нужным сочетанием признаков уже началось, но для регулярного просмотра и оценки селекционеров необходимо обеспечить соответ-

ствующим информационным и вычислительным инструментарием, что далеко не всегда возможно. Кроме того, стандартное ранжирование работает со средними, не учитывая стабильность проявления признака и его информационную ценность.

Нами на базе алгоритмов многомерного двухфакторного дисперсионного анализа, предназначенного для обработки данных опытов с различными фонами инфекционной нагрузки, создана специализированная программа ранговой проработки материала с учетом статистической устойчивости и "самостоятельности" признаков. В ней по эффектам "сорта" и "сорта-фоны" в рамках шаговой процедуры проверки многомерной гипотезы формируются информационные вклады переменных в виде компонентов U_1 и U_2 , которые представляют собой линейные комбинации признаков, полученные из экспертных "коэффициентов желательности" с добавлением к ним информационных ценностей признаков. С помощью подобным образом сформированных весов вычисляются сводные характеристики сортов в формировании данного эффекта.

Одной из мощных процедур упорядочения объектов в желательном направлении является многомерное ранжирование, в котором ранее сформированные "веса" используются для суммирования рангов (переход к рангам позволяет добиться аддитивности признаков независимо от их размерности). Тогда ранг взвешенной суммы рангов упорядочивает объекты в направлении достижения цели эксперимента.

Ранжирование объектов по усредненным показателям по двум фонам (главный эффект сортов) упорядочивает объекты по категории продуктивности или

выносливости сорта, а по взаимодействию "сорта-фоны" упорядочивает объекты в направлении устойчивости к инфекционному фону (табл.). Это направление, кроме того, важно для выделения объектов, несущих гены устойчивости к данному заболеванию.

Сочетание этих направлений по биссектрисе "северо-восточного" квадранта поля рассеяния объектов позволяет выделить выдающиеся (находящиеся на краю популяции) образцы, обладающие оптимальным сочетанием продуктивности и устойчивости (рис.1).

Наличие в испытываемой популяции известных сортов (стандартов), их расположение в проекции выборки на оси предпочтения позволяет оценить селекционный потенциал популяции и сформировать свое отношение к данным сортам.

Применение данной специализированной программы - далеко не единственный способ концентрации информации по испытанию сортов на двух фонах для принятия решений по отбору сортов желаемого типа. Она может применяться

лишь тогда, когда есть данные по повторениям для оценки случайного варьирования в чистом виде. Если же данные усреднены, например, в публикациях, то полезным инструментом конденсации информации для принятия решений может оказаться метод главных компонент, хотя его работоспособность в идентификации прежде всего категории устойчивости не гарантируется, а зависит от материала.

Если варьирование материала вызвано в основном изучаемыми факторами, то есть эффектами сортов и фонов, то это влияние в методе главных компонент можно идентифицировать увеличением размерности задачи вдвое, взяв показатели на контроле и на фоне в качестве самостоятельных переменных. Тогда проекция объектов на две первые компоненты, скорее всего, отобразит влияние данных факторов и позволит отобрать выдающиеся объекты желательного типа, оказывающиеся, как правило, на периферии поля рассеяния. Кроме того, необходимо контролировать "желательность" по

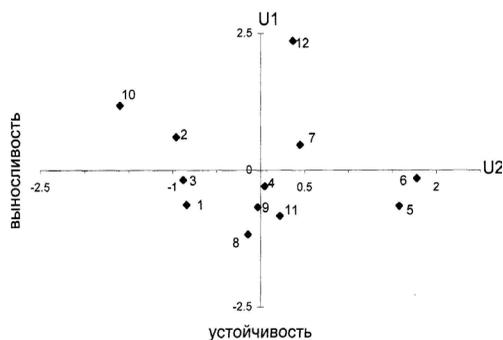


Рис.1. Проекция сводных свойств из семи признаков реакции 12 сортов картофеля на ризоктониоз по испытаниям на естественном и искусственном фоне заражения желаемого типа. Она может применяться

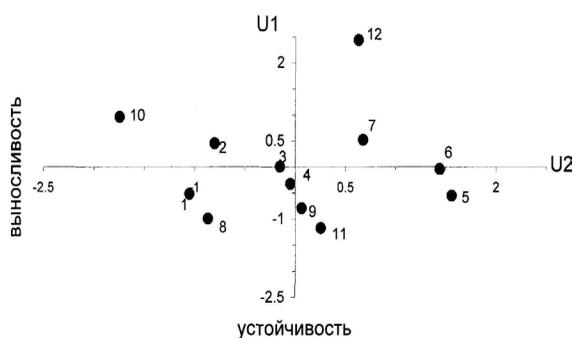


Рис.2. Проекция 12 сортов, оцененных по 7 признакам в 2 повторениях и двух фонах инфекции, на оси двух первых главных компонент нагрузкам на переменные (рис.2).

Наконец, если естественное взаимодействие сортов не очень интересно, а задача состоит лишь в отборе объектов, в наибольшей степени отвечающих желаемому типу, следует экспертно сформировать эту "желательность" в виде системы "весов" с определенными знаками, также используя данные по значению

признаков на каждом фоне в качестве самостоятельных переменных. При этом, учитывая важность устойчивости к инфекции, значение признаков, полученных на инфекционном фоне, можно взять с повышенными "весами". Затем, используя процедуру многомерного ранжирования для усредненных по повторениям показате-

телей, можно упорядочить объекты в выбранной системе ценностей.

В качестве примера нами приведены результаты обработки данных наблюдений за состоянием растений спустя 6 недель после всходов в опыте с испытанием сортов на устойчивость к ризоктониозу. Опыт содержал три уровня нагрузки инфекцией: природный, единичный и тройной порог вредоносности, установленный ранее. Для примера рассмотрено лишь два крайних фона инфекции.

Перечень контролируемых признаков и общая их характеристика приведены в таблице.

Таблица. Контролируемые признаки при оценке устойчивости сортов картофеля к ризоктониозу

Признаки	n	\bar{x}	min	max	s
Развитие болезни,%	48	31.5	0	77.1	21.4
Повреждение столонов, %	48	38.3	0	94.4	21.9
Доля опавших столонов, %	48	12.0	0	63.2	15.6
Длина стеблей, см	48	43.3	25.9	62.6	9.3
Надземная масса растения, г	48	241.4	85.0	517.0	110.2
Подземная масса растения, г	48	28.3	13.0	70.0	13.6
Число побегов, шт.	48	4.9	2.5	10.0	1.7

Результаты полевых испытаний 12 сортов на двух фонах в 1996 году обрабатывались программой Sfon. Полученная картина взаиморасположения сортов, оцененных на единичном и тройном инфекционном фоне ризоктониоза, показана на рисунке 1.

Проведенные испытания и адекватная обработка их результатов позволили установить, что контрольные сорта 1-3 оказались явными аутсайдерами, занимая "юго-западный" квадрант рисунка. Объект под номером 12 является безусловным лидером по первой оси, а под номером 6 -

по 2-й. Это свидетельствует о безусловном наличии генетических ресурсов в противостоянии картофеля ризоктониозу.

Для исследования естественной структуры популяции материалы испытания сортообразцов на различных фонах инфекционных нагрузок могут быть подвергнуты и ортогональному рассмотрению с помощью метода главных компонентов. Причем это рассмотрение возможно как по исходным поделочным данным, так и по усредненным по повторениям величинам. Если естественные связи между негативными и позитивными признаками окажутся "похожими" на обозначенные в "весах" признаков цели селекции, то отраженная в ортогональных направлениях структура популяции может в основных чертах совпасть со структурой популяции, отраженной в осях системы ценностей, построенной по материалам двухфакторного многомерного дисперсионного анализа. Рисунок 1, построенный по двухфакторным закономерностям, и рисунок 2, построенный с помощью ортогонализации, свидетельствуют, что, несмотря на неизбежные экспериментальные "шумы", базовая структура популяции отображается в общих чертах одинаково. Следует, однако, подчеркнуть, что двухфакторное упорядочение объектов точнее отвечает задачам селекции, хотя обнаружение похожих структур с помощью метода главных компонентов увеличивает уверенность исследователя в объективности идентификации структуры популяции и надежности отбора интересующих селекционера объектов.

Таким образом, разработанная методика, алгоритмы и программы, позволяют наиболее полно и статистически корректно концентрировать экспериментальную информацию о сравнительной ценности сортов в направлении "Выносливости" и "Устойчивости".

Литература

Рогинская В.А., Южаков А.И., Наплекова Н.Н. Создание искусственных популяций возбудителя обыкновенной корневой гнили для

оценки устойчивости сортов ячменя. /Сиб. вестник с.-х. науки, 5, 1983, с.32-37.

ВРЕДНОСТЬ ПЕРОНОСПОРОЗА ЛЮЦЕРНЫ В КИРГИЗИИ

Д.М.Мамытова

Киргизский НИИ животноводства, ветеринарии и кормовых культур, Бишкек, Киргизия

Обследование семеноводческих хозяйств в Чуйской и Таласской долинах выявило поражение посевов люцерны пероноспорозом, бурой пятнистостью, аскохитозом, мучнистой росой, ржавчиной, церкоспорозом. Из перечисленных болезней наиболее широко распространены пероноспороз и бурая пятнистость.

Пероноспороз - заболевание, вызываемое возбудителем *Peronospora aestivalis* Sydov. Болезнь наиболее часто проявляется в районах с повышенной влажностью воздуха, часто выпадающими осадками и умеренной температурой. Отмечено два типа поражения: диффузное и местное (локальное). При посеве зараженных семян развивается диффузное поражение: При локальном поражении появляются хлоротичные пятна на листьях. С нижней стороны пораженных листьев развивается светло-серый налет - конидиальное спороношение гриба. Конидии при помощи ветра и каплями дождя распространяются на здоровые растения и, при высокой влажности, вызывают их заражение. При локальном поражении гриб имеет выраженную специализацию, так как приурочен молодым растущим тканям. Пораженные листья преждевременно отмирают, нередко в фазу бутонизации и цветения, что приводит к истощению растения. Больше страдают от пероноспороза растения первых весенних укосов фуражной люцерны и семенники, оставленные после первого укоса. Изучение динамики развития показало, что при повышенной влажности и умеренной температуре воздуха развитие пероноспороза достигает максимума в фазу бутонизации (май) (рис).

По литературным данным пероноспороз может привести к снижению урожая зеленой массы и семян на 20-25% (Миняева, Сметник, 1969; Новотельнова и

др., 1979).

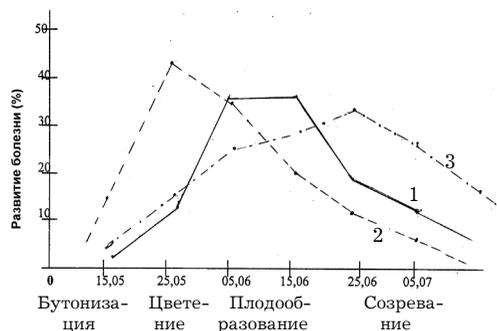


Рис. Динамика развития возбудителя пероноспороза на люцерне в 1988 г.
1- второй, 2- третий,
3- четвертый год жизни

Изучение вредности пероноспороза было проведено в Чуйской долине на естественном инфекционном фоне. С этой целью использовались модельные растения с разной степенью поражения болезнью. Качественный анализ зеленой массы на содержание протеина по данным агрохимического анализа показал тенденцию к снижению этого показателя уже при поражении растений в слабой степени. При слабом поражении потери протеина люцерной первого года жизни составили 9.2%, третьего года - 2.5%, при среднем поражении пероноспорозом - соответственно 12.3 и 11.5%. При сильном поражении люцерны третьего года жизни потеряла 14.4% протеина (табл. 1).

Пероноспороз значительно снижает урожай семян люцерны и их всхожесть. Даже при очень слабой степени поражения урожай снижается почти на 40%, а при сильной - на 86.4%. Такие большие потери, по-видимому, объясняются тем, что болезнь поражает люцерну на ранних этапах развития, когда даже слабое поражение сильно ослабляет растения.

Таблица 1. Кормовые качества люцерны при поражении пероноспорозом

Степень поражения пероноспорозом, %	Содержание кормовых единиц протеина в растениях, %			
	Первый год жизни		Третий год жизни	
	Протеин, %	% к контролю	Протеин, %	% к контролю
0 (контроль)	20.7	100.0	24.3	100.0
11-25 (слабая)	18.8	90.8	23.7	97.5
26-60 (средняя)	18.1	87.4	21.5	88.5
61-85 (сильная)	-	-	20.8	85.6
НСР _{.95}	1.7		1.4	

Всхожесть семян, полученных от пораженных пероноспорозом растений, также существенно снижается - при слабом поражении на 9%, при сильном - на 21.3% (табл. 2).

Таблица 2. Влияние пероноспороза на урожайность и всхожесть семян люцерны

Степень поражения пероноспорозом, %	Масса семян растения, г	Потери урожая		Всхожесть семян, %	Снижение всхожести, %
		г	%		
Контроль (без поражения)	19.9	-	-	97.6	-
До 10 (очень слабая)	12.0	7.9	39.7	88.6	9.0
11-25 (слабая)	5.0	14.9	74.9	88.2	9.4
26-60 (средняя)	4.4	15.5	77.9	84.0	13.6
61-85 (сильная)	2.7	17.2	86.4	76.3	21.3
НСР _{.95}	1.6	-	-	8.8	-

В целях борьбы с болезнью нами был испытан фунгицид ридомил с нормой расхода 1.5 кг/га в сочетании с инсектицидом базудин (норма расхода 2 кг/га).

Этот опыт показал, что ридомил в сочетании с инсектицидом способствует снижению поражаемости люцерны перо-

носпорозом с 60.8% до 20% развития болезни. Биологическая эффективность ридомила в смеси с базудином составила на 20-й день учета после обработки 67.1%, а урожай увеличился на 1.2 ц/га по сравнению с контролем, то есть на 46.2% (табл. 3).

Таблица 3. Оценка эффективности применения смеси фунгицида и инсектицида в борьбе с пероноспорозом люцерны, 1990

Варианты	Норма расхода препаратов, кг/га	Развитие пероноспороза, %	Урожай семян, ц/га	Прибавка урожая, ц/га
Ридомил+ базудин	1.5+2.0	20.0	2.6	1.2
Контроль без обработки	-	60.8	1.4	0
НСР _{.95}	-	-	0.8	-

Таким образом, установлено, что пероноспороз причиняет значительные потери урожая люцерны, снижая кормовую

ценность зеленой массы, семенную продукцию и всхожесть семян.

Литература

Миняева О.М., Сметник А.И. Болезни и вредители трав (клевера и люцерны) и меры борьбы с ними. М., 1969, 113 с.

Новотельнова Н.С., Пыстина К.А., Голубева О.Г. Переноспоровые грибы - патогены культурных растений в СССР. Л., Наука, 1979, 150 с.

АРЕАЛ И ЗОНЫ ВРЕДНОСТИ ЛУГОВОГО МОТЫЛЬКА (*LOXOSTEGE STICTICALIS* L.)

Т.Л.Кузнецова*, М.А.Чумаков*, М.П.Смирнова**

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

**Российский фитосанитарный центр МСХ РФ, Москва

Луговой мотылек (*Loxostege sticticalis* L.) относится к группе особо опасных многоядных вредителей, проявляющих свою вредоносность в периоды подъема численности и массовых размножений, происходящих с цикличностью в 10-12 лет. Вызывает снижение урожая до 60%, иногда 100%-ю гибель растений. Экономический порог вредоносности - 10 гус/м².

Наибольший ущерб наносит сахарной свекле, многолетним бобовым, подсолнечнику, гороху, конопле, кукурузе, овощным растениям. Способен повреждать ячмень, пшеницу, сорго, картофель. Заселяет более 200 видов дикорастущих и сорных растений, на которых популяции сохраняются и развиваются на фазах снижения численности и депрессии.

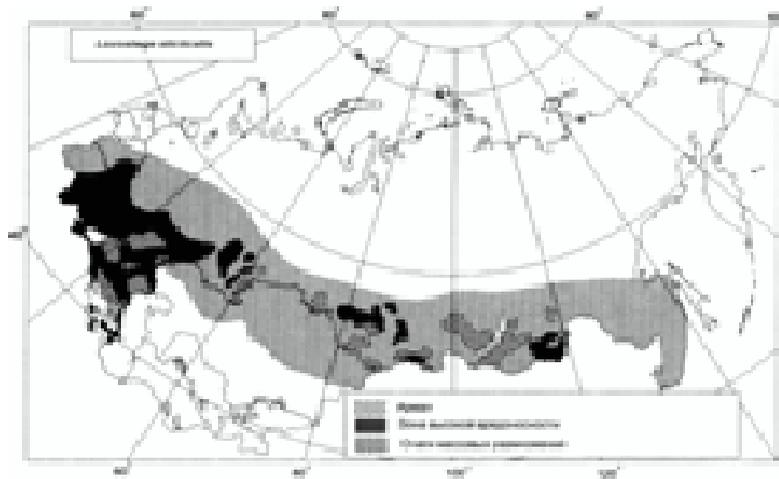


Рис. Фактическое распространение и зоны вредности лугового мотылька в странах СНГ

Вредитель распространен в Европе, Азии и С. Америке. Высокая численность наблюдалась в Болгарии, Румынии, Венгрии, Югославии, Австрии, Чехословакии, Польше, Украине, Молдавии, Монголии, Китае, Турции, Ираке. В России наиболее высокая численность наблюдается в лесостепной, степной зонах и южной части таежной зоны (Трибель,

1989; Кнорр, Горбунов, 1995; Фалькович, Мартин, 1999; Алахин, Кузнецова, 2003). Бабочки лугового мотылька отмечались и в более северных районах в периоды обширных вспышек массовых размножений и достигали линии Смоленск - Калинин - Ярославль - Киров - Пермь (Щеголев и др., 1934; Добровольский, 1958). Эта линия принята авторами как северная

граница распространения. Однако неподходящие климатические условия приводили к вымиранию вредителя на этих территориях в течение одного-двух поколений. Отсутствие благоприятной для развития мотылька кормовой базы и погодно-климатические факторы в странах Балтии, Фенноскандии и на Камчатке позволяют рассматривать эти регионы только в качестве территорий заноса вредителя в годы массовых размножений, где он не способен продолжить свое развитие.

Карта распространения лугового мотылька на территории бывшего СССР с выделением зон распространения (ареал), высокой вредоносности ($10-19$ гус/м²) и очагов массовых размножений (20 и более гус/м²) составлена на основе анализа опубликованных в открытой печати картографических материалов. Фактический (синэкологический по Дедю, 1990) ареал определен по карте "Распространение лугового мотылька по регионам России" (Фролов, Кузнецова, 2003) с дополнениями по Белоруссии, Украине, Молдавии, Казахстану, Армении, Азербайджану, Средней Азии (Зверезомб-Зубовский, 1931; Ушинский, 1934; Лукьянович, 1934; Вашакидзе, 1976; Азарян, Пустоваров, 1977; Никонов, 1987; Трибель, 1989) и уточнениями по коллекции Зоологического института РАН (С.-Петербург). Границы зон высокой

вредоносности и очагов массовых размножений определены на основании анализа многолетних данных Российского фитосанитарного центра (Фролов и др., 2000; Кузнецова и др., 2001). При этом проведена корректировка по площадям сельскохозяйственных угодий с учетом дополнений о вспышках массовых размножений, указанных в работах Е.В.Зверезомб-Зубовского (1931). Потенциальный (аутэкологический по Дедю, 1990) ареал этого активно мигрирующего и пассивно заносимого вида не показан на карте, но может быть значительно шире указанных авторами границ, охватывая малопригодные для длительного существования лугового мотылька территории. Подразделение на зоны вредоносности приводится для фазы подъема численности лугового мотылька после периодов депрессии, во время которых он может не проявлять своей вредоносности, поддерживая свою численность в естественных станциях.

Электронная версия карты (см. рис.) создана в масштабе 1:20 000 000 в проекции "Равновеликая Альбера на СССР", 9, 1001, 7, 100, 0, 44, 68, 0, 0, в рамках выполнения проекта МНТЦ "Создание электронного агроатласа России и сопредельных стран" ведущим научным сотрудником ВИЗР М.И.Сауличем, которому авторы выражают глубокую благодарность за сделанную работу.

Литература

Алехин В.Т., Кузнецова Т.Л. Луговой мотылек и меры борьбы с ним (Рекомендации). М., ФГНУ "Росинформагротех", 2003, 76 с.

Азарян Г.Х., Пустоваров В.В. Предварительные данные о распространении лугового мотылька в Армении. Тез. 8 сессии Закавказского совета по координации НИ работ по защите растений (14-16 декабря 1977), Ереван, 1977 с.11-12.

Вашакидзе А.А. Материалы по изучению фауны чешуекрылых Черноморского побережья Аджарской АССР. /Вестник Гос. музея Грузии им. акад. С.Н. Джанашиа, XXIX-А, Тбилиси, "Мецниереба", 1976, с.184-205.

Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь. Кишинев, Гл. ред. МСЭ, 1990, 408 с.

Добровольский Б.В. Луговой и стеблевой мотыльки. /Прогноз появления и учет вреди-

телей и болезней сельскохозяйственных культур. М., 1956, с.232-244.

Зверезомб-Зубовский Е.В. О периодичности появления лугового мотылька и некоторых других его особенностях. /Сборник статей "Луговой мотылек в 1929-1930 гг.", Киев, Издат. У.Н.И.С. Союзахара, 1931, с.3-8.

Кнорр И.Б., Горбунов Н.Н. Биоэкологические основы методов выявления, учета, прогноза и мер борьбы с луговым мотыльком в Сибири (Рекомендации). М., Центр научнотехнической информации, пропаганды и рекламы, 1995, 38 с.

Кузнецова Т.Л., Фролов А.Н., Смирнова М.П. Луговой мотылек активизируется. /Защита и карантин растений, 6, 2001, с.20-21.

Кузнецова Т.Л., Смирнова М.П. Методы мониторинга лугового мотылька. /Методы мо-

нитинга и прогноза развития вредных организмов, М., СПб., 2002, с.18-27.

Лукиянович Ф. Луговой мотылек в Азербайджанской ССР. /Сб. ВИЗР, 8, 1934, с.126-131.

Никонов П.В. Расширить применение биологических средств. /Защита растений, 6, 1987, с.11-15.

Пятницкий Г.К., Выржиковская А.В. Луговой мотылек в 1935 г. Главнейшие вредители и болезни с.-х. культур в СССР. Обзор 1935 г., Л., Изд. ВАСХН, 1936, с.209-229.

Трибель С.Л. Луговой мотылек. М., Агропромиздат, 1989, 64 с.

Ушинский А. Луговой мотылек - вредитель хлопчатника в северной Туркмении. Сборник Всесоюзного института защиты растений, 8, 1934, с.124-126.

Фалькович М.И., Мартин М.О. Сем.

Pyraustidae - ширококрылые огневки. Насекомые и клещи - вредители сельскохозяйственных культур, т. 3, ч. 2. Чешуекрылые, СПб., Наука, 1999, с.167-170.

Фролов А.Н., Кузнецова Т.Л., Чумаков М.А., Смирнова М.П. О массовых размножениях лугового и кукурузного мотыльков. /Защита и карантин растений, 10, 2000, с.12.

Фролов А.Н., Кузнецова Т.Л. Многоядные вредители. Луговой мотылек. /Карты распространения вредных организмов, патотипов, генов вирулентности возбудителей болезней, фитофагов, энтомопатогенов на территории Российской Федерации, Вып. 5, М., 2003, с.25-26.

Щеголев В.Н., Знаменский А.В., Бей-Биенко Г.Я. Насекомые, вредящие полевым культурам. М.-Л., Гос. изд. колхозной и совхозной литературы, 1934, 464 с.

УДК 632.913(470.32)

ОСОБЕННОСТИ ФИТОСАНИТАРНОЙ ОБСТАНОВКИ НА ЮГО-ВОСТОКЕ ЧЕРНОЗЕМЬЯ В 2004 г.

А.Б.Лаптиев*, А.М.Шпанев, С.В.Голубев****

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

**Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Представлены данные фитосанитарного состояния посевов в НИИСХ ЦЧП им.В.В.Докучаева, где ведутся многолетние наблюдения за вредоносными видами в условиях севооборотного стационара, а также в юго-восточных районах Воронежской области.

Вредные членистоногие в 2004 г. имели хозяйственное значение на посевах ряда культур. Плотность жуков *Bruchus pisorum* в период бутонизации гороха составляла от 1 до 7 экз/м². Дополнительно отмечалось умеренное нарастание колоний гороховой тли из-за прохладной (на 3-5°C ниже средней многолетней) погоды. Инсектицидные обработки, в большинстве случаев даже однократные, позволили достаточно сильно (биологическая эффективность 60-79%) ограничить вредную деятельность обоих видов.

Угрозу для зерновых, притом только яровых, представляли хлебные блошки (до 70 экз/м²) с преобладанием полоса-

той блошки, в 2003 г. доминировала стеблевая блошка. Опасность возникла из-за наличия нескольких очень теплых дней в конце апреля и, соответственно, дружно-го выхода вредителя на посевы.

Клопы вредной черепашки при наличии зимующего запаса в пределах обычного значения - от 1.5-4 экз/м² в подстилке лесополос и до 2.1 экз/м² в краевой полосе полей в период колосения озимых - вреда практически не причинили. Связано это с задержкой выхода клопов из мест зимовки и высокой эффективности яйцеедов, которая превзошла все прогнозные предположения - из 10 яйцекладок черепашки до 8 были заражены теленоминами полностью, а в остальных - по 5-11 яиц (в среднем в кладке около 14 яиц).

Продолжается с 2002 года массовое размножение кукурузного мотылька. В этом году этим вредителем в сильной степени повреждены посевы кукурузы,

подсолнечника и проса (наблюдения не закончены).

В то же время в 2004 г. в отличие от 2003 года широкое распространение на зерновых культурах получили грибные заболевания: фузариозная снежная плесень, септориоз, темно-бурая и гельминтоспориозная пятнистости на ячмене и бурая ржавчина. Последняя была самой массовой болезнью в данном сезоне - присутствовала на всех колосовых культурах. Распространение (Р) бурой ржавчины на озимой пшенице достигало 100% при колебаниях в развитии (R) от 34 (Безенчукская 380) до 59% (Черноземка 88). Картину усугубили неинфекционные заболевания, вызванные усиленным промывным режимом почвы при почти ежедневных и обильных осадках в мае и июне в сочетании с пониженной температурой воздуха.

В таких условиях более интенсивно, чем в предшествовавшем сезоне, проявилась спорынья. Наряду с озимыми культурами - рожью и тритикале - воздействию болезни был подвержен и ячмень. В краевой пятиметровой полосе посевов доля колосков с рожками у ржи (сорт Таловская 36) составляла в среднем 1.2 (1-3 рожка в колосе), на ячмене сорта Одесский 100 - 0.3%.

Головневые заболевания и корневые гнили также присутствовали на посевах. Последние имели степень поражения в рамках средних многолетних показателей (P= 10-30%; R= 7-12%). Причиной проявления первых было использование непротравленных семян или некачественное протравливание семенного материала. Так, при высеве необработанных семян ячменя сорта Титан распространение в посевах пыльной и твердой головни составило по 0.7%, сорта Гонар - 0.3 и 0% соответственно.

Напряженная обстановка с болезнями сложилась в посевах подсолнечника, что обусловлено повышенным распространением ложной мучнистой росы. На ранних фазах развития растений болезнью было поражено до 1.6% стеблей скороспелых сортов при ранних сроках сева, а к периоду цветения показатель дополнительно возрос еще на 0.5-0.9%. Активно проявлялась на подсолнечнике и белая гниль. Распространение прикорневой формы составило 0.3% растений, а в период полного цветения уже появились опущенные корзинки, пораженные болезнью.

Возрасла засоренность посевов в данном сезоне в связи с обилием осадков и, соответственно, затруднением использования агротехнических приемов борьбы с сорной растительностью. Активно прорастали злаковые сорняки (щетинники и ежовники) на всех культурах севооборотов. На посевах озимых и ранних яровых плотность сорняков превышала 50 шт/м². Особенностью положения стало также наличие на культур сплошного сева

На полях яровой пшеницы дремы белой насчитывалось до 22 шт/м². Из многолетников преобладал осот полевой, особенно в посевах гороха (до 52 шт/м²) и озимой пшеницы по непаровым предшественникам (до 32 шт/м²). Его развитие проходило интенсивнее во второй половине вегетации, то есть после прекращения действия гербицидов и повышения среднесуточных температур.

Таким образом, ежегодный ход изменения фитосанитарного состояния посевов в регионе явно указывает на необходимость оценки фактической обстановки в севооборотах в течение всего вегетационного периода и, соответственно, оперативной корректировки на ее основе защитных мероприятий.

Содержание

К ПРОБЛЕМЕ ДИАГНОСТИКИ ШТАММОВ Y-ВИРУСА КАРТОФЕЛЯ (PVY). <i>Йёрг Шуберт, Франк Рабенштайн, Мирослава Хрцановска, Дитер Шпаар</i>	3
ДЕЙСТВИЕ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ НА ХОЗЯИНО-ПАРАЗИТНЫЕ ОТНОШЕНИЯ ТЕЛЕНОМИН С ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКОЙ. <i>Е.В.Марченко, Г.Н.Хохлов, Н.Л. Жарина, Е.О.Вяземская</i>	11
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИТАЛЬЯНСКОГО ПРУСА И ИЗМЕНЕНИЕ ЕГО ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К ИНСЕКТИЦИДАМ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ. <i>В.Г.Коваленков, Н.М.Тюрин, Ю.В.Никитенко</i>	16
ВЫЖИВАЕМОСТЬ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА (<i>LEPTINOTARSA DESEMLINEATA</i> SAY) В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ. <i>О.Г.Гусева</i>	25
ЗЕЛЕНАЯ ЯБЛОННАЯ ТЛЯ (<i>ARNIS ROMI</i> DEG.) - ОПАСНЫЙ ВРЕДИТЕЛЬ САДОВ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ. <i>С.А.Бергун, Е.М.Сторчевая</i>	34
ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ НЕКОТОРЫХ ИНДУКТОРОВ БОЛЕЗНЕУСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ НА ВРЕДНЫХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ. <i>Е.П.Мокроусова, Е.А.Степаньчева, А.В.Щеникова, В.Н.Буров</i>	39
ГРИБЫ РОДА <i>FUSARIUM</i> НА ПШЕНИЦЕ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ. <i>Г.Н.Бучнева</i>	46
ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ ЗАЩИТА КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ ОТ КАПУСТНОЙ МУХИ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ СЕВЕРА. <i>С.С.Слепцов, Н.Г.Власенко, Л.Г.Данилов</i>	51
ВЛИЯНИЕ ПРОТИВОЗЛАКОВЫХ ГЕРБИЦИДОВ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ КОРНЕВИЩ ПЫРЕЯ ПОЛЗУЧЕГО (<i>ELITRIGIA REPENS</i> (L.) BEAUV). <i>М.С.Галиев, И.Н.Надточий</i>	57
<u>Краткие сообщения</u>	
ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОБИОТЫ ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЙ, РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ И СОРТОВ. <i>Л.А.Ищенко, И.Н.Чеснокова, М.И.Козаева, Е.Е.Попова</i>	61
УСТОЙЧИВОСТЬ КЛУБНЕЙ ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ КАРТОФЕЛЯ К ФИТОФТОРОЗУ. <i>Н.М.Зотеева, М.В.Патрикеева</i>	63
МНОГОМЕРНАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ К БОЛЕЗНЯМ НА ПРИМЕРЕ РИЗОКТОНИОЗА. <i>А.И.Южаков, Н.М.Коняева</i>	66
ВРЕДНОСНОСТЬ ПЕРОНОСПОРОЗА ЛЮЦЕРНЫ В КИРГИЗИИ. <i>Д.М.Мамытова</i>	69
АРЕАЛ И ЗОНЫ ВРЕДНОСНОСТИ ЛУГОВОГО МОТЫЛЬКА (<i>LOXOSTEGE</i> <i>STICTICALIS</i> L.). <i>Т.Л.Кузнецова, М.А.Чумаков, М.П.Смирнова</i>	71
АСПЕКТЫ ФИТОСАНИТАРНОЙ ОБСТАНОВКИ НА ЮГО-ВОСТОКЕ ЧЕРНОЗЕМЬЯ В 2004 г. <i>А.Б.Лаптев, А.М.Шпанев, С.В.Голубев</i>	73

Contents

TO THE PROBLEM OF DIAGNOSTICS SHTAMMOV OF A Y-VIRUS OF THE POTATO (PVY). <i>J.Shubert, F.Rabenstein, M.Hrzanovska, D.Spaar</i>	3
DIRECT AND INDIRECT INFLUENCE OF GAMMA IRRADIATION ON HOST-PARASITE INTER-RELATION BETWEEN TELENOMINES AND SUNN PEST. <i>E.V.Marchenko, G.N.Khokhlov, N.L.Zharina, E.O.Vyazemskaya</i>	11
CHARACTER OF DISTRIBUTION OF ITALIAN LOCUST AND CHANGES OF ITS SUSCEPTIBILITY TO INSECTICIDES IN STAVROPOL TERRITORY. <i>V.G.Kovalenkov, N.M.Tyurina, Yu.V.Nikitenko</i>	16
SURVIVAL OF COLORADO POTATO BEETLE (LEPTINOTARSA DECEMLINEATA SAY) IN SUMMER PERIOD IN CONDITIONS OF LENINGRAD REGION. <i>O.G.Guseva</i>	25
GREEN APPLE APHID (APHIS POMI DEG.) IS A DANGEROUS ORCHARD PEST IN KRASNODAR TERRITORY. <i>S.A.Bergun, E.M.Storchevaya</i>	34
PRELIMINARY EVALUATION OF INFLUENCE OF SOME INDUCTORS OF DISEASE-RESISTANCE IN PLANTS ON INVERTEBRATE PESTS. <i>E.P. Mokrousova, E.A.Stepanycheva, A.V.Shchenikova, V.N.Burov</i>	39
FUSARIUM FUNGI ASSOCIATED WITH SEEDS OF WINTER WHEAT IN CENTRAL BLACK EARTH REGION OF RUSSIA. <i>G.N.Buchneva</i>	46
ECOLOGICALLY SAFE PROTECTION OF WHITE CABBAGE AGAINST CABBAGE FLY IN EXTREME CONDITIONS OF THE NORTH. <i>S.S.Sleptsov, N.G.Vlasenko, L.G.Danilov</i>	51
THE INFLUENCE OF HERBICIDES KILLING CEREAL WEEDS ON THE VIABILITY OF RHIZOMES OF THE COUCH-GRASS (ELITRIGIA REPENS (L.) BEAUV). <i>M.S.Galiev, I.N.Nadtochii</i>	57
<i>Brief Reports</i>	
FEATURES OF MICROBIOTA TRANSFORMATION ON FRUIT PLANTS OF DIFFERENT FORMS AND VARIETIES. <i>L.A.Ishchenko, I.N.Chesnokova, M.I.Kozaeva, E.E.Popova</i>	61
RESISTANCE OF TUBERS OF WILD-GROWING SPECIES OF POTATO TO PHYTOPHTHOROSIS. <i>N.M.Zoteeva, M.V.Patrikeeva</i>	63
MULTIVARIATE ESTIMATION OF RESISTANCE OF POTATO VARIETIES TO DISEASES BY THE EXAMPLE OF RHYZOKTONIOSIS. <i>A.I.Yuuzhakov, N.M.Konyaeva</i>	66
HARMFULNESS OF PERONOSPOROSIS OF LUCERNE IN KIRGHIZIA. <i>D.M.Mamytova</i>	69
AREA AND ZONES OF HARMFULNESS OF THE MEADOW MOTH (LOXOSTEGE STICTICALIS L.). <i>T.L.Kuznetsova, M.A.Chumakov, M.P.Smirnova</i>	71
ASPECTS OF PHYTOSANITARY CONDITIONS IN THE SOUTHEAST OF BLACK EARTH REGION IN 2004. <i>A.B.Laptiev, A.M.Shpanev, S.V.Golubev</i>	73