

УДК 595.752; 632.951

Ирина ЗИЛЬБЕРМИНЦ*, Койт ЛЭЭТС**, Игорь КУДРЯВЦЕВ**,
Аво КОГЕРМАН**, Лидия ЖУРАВЛЕВА*

НОВЫЕ ГОРМОНАЛЬНЫЕ ИНСЕКТИЦИДЫ И ИХ ДЕЙСТВИЕ НА ТЛЕЙ

2. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГОРМОНАЛЬНЫХ ИНСЕКТИЦИДОВ ПРОТИВ ТЛЕЙ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

В первом сообщении о новых гормональных инсектицидах нами были представлены данные по их инсектицидному, стерилизующему и популяционному действию на несколько видов тлей и показано, что ряд синтезированных в Институте химии АН Эстонии ювеноидов перспективен для использования в борьбе с насекомыми, вредящими культурам защищенного грунта [1].

Целью настоящей работы было испытание гормональных инсектицидов в производственных условиях для уничтожения бахчевой и розанной тлей.

Материалы и методы

Материалом служили два вида тлей: бахчевая (*Aphis gossypii* Glov.), наиболее опасный вредитель огурца в защищенном грунте, и розанная (*Macrosiphum rosae* L.), повреждающая розы в промышленных теплицах. Опыты с бахчевой тлей проводили в изолированных боксах площадью 1 кв. м. На каждой делянке было высажено по пять растений огурца. Имитировали очаговое заражение на уровне, превышающем порог вредоносности бахчевой тли. Центральное растение делянки заражали тлями, на следующие сутки все пять растений равномерно обрабатывали ювеноидами, через 24 ч подсчитывали число живых и погибших тлей и устанавливали инсектицидный эффект обработки. Последующие учеты проводили через 10 и 15 суток, подсчитывая всех тлей на всех растениях. В опытах использовали заводские препаративные формы эфоксена с добавкой перметрина (П), эфоксена, Т-634 и 3434Е, изученные нами ранее в условиях лаборатории.

Токсикологические исследования ювеноидов на розанной тле проводили по стандартной методике [2]. Поскольку кормового растения для разведения розанной тли в лаборатории подобрать не удалось, все опыты проводили со свежесобраным в природе или теплице биоматериалом, стряхивая тлей на обработанные листья розы, помещенные в чашку Петри. Гибель учитывали через 24 ч с последующим вычислением СК-50 графическим методом пробит-анализа.

* ВНИИ фитопатологии.

** Eesti Teaduste Akadeemia Keemia Instituut (Институт химии Академии наук Эстонии). 200108 Tallinn, Akadeemia tee 15. Estonia.

Результаты и их обсуждение

Результаты деляночных испытаний ювеноидов против бахчевой тли показали (табл. 1), что полную защиту растений на весь срок опыта обеспечил только эфоксен + П. В опыте с его использованием в концентрации 0,01% популяция тлей была подавлена. В течение 15 суток тлей не было ни на одном растении, т. е. первичный очаг был уничтожен полностью. Что касается остальных препаратов, то в концентрации 0,01% они удовлетворительно защищали растения в течение 10 дней. На 10-е сутки среднее число тлей составляло от 50 до 80 особей на растение, что в половину меньше порога вредоносности (150 особей). Однако через 15 суток произошло резкое нарастание численности, явно требовалась повторная обработка. При этом эфоксен, Т-634 и 3434Е мало различались и все уступали эфоксену + П.

В дальнейшем была проведена большая серия опытов (на каждый препарат — по две делянки) с использованием тех же ювеноидов, но в концентрации 0,1%. Надо отметить, что для листьев огурца 0,1%-ный раствор испытываемых препаратов в той или иной степени фитотоксичен. Поэтому перед обработкой каждый сорт должен быть предварительно проверен на восприимчивость. После увеличения дозы все изучаемые ювеноиды обеспечили надежную защиту растений: на 10-й день среднее число тлей на растение было не более 30 экземпляров и даже через 15 суток не достигло порога вредоносности.

При более подробном изучении динамики восстановления численности тлей и, главное, распространения их по обработанной делянке

Таблица 1

Эффективность ювеноидных препаратов против бахчевой тли на огурцах (деляночные опыты)

Препарат	Число тлей после обработки спустя						Техниче- ская эффек- тивность, обра- ботки, %
	сутки		10 суток		15 суток		
	всего	живых	всего	в сред- нем на растение	всего	в сред- нем на растение	
Концентрация препарата 0,01%							
Контроль [1]	50	50	11250	2250	—	—	—
Эфоксен + П	405	10	2	0,4	7	1,4	99,9
Эфоксен	607	64	384	79	1633	326,5	99,7
T-634	264	59	254	50,8	3107	321	99,6
3434E	290	51	243	49,5	4398	879,5	99,6
Концентрация препарата 0,1%							
Контроль [2]	5	5	923	184	8328	1665	—
Эфоксен + П	209	0	0	0	0	0	100
Эфоксен	389	15	184	36,4	604	120,8	99,6
T-634	514	49	165	33	721	144,2	99,2
3434E	361	40	155	31	1581	316,2	98,6

Примечание. Техническая эффективность обработки (ТЭ) рассчитана по формуле Тилтона—Хендерсона [3]: $TЭ = \left[1 - \frac{K_1 \times O_2}{K_2 \times O_1} \right] \times 100\%$, где K_1 и K_2 — число живых насекомых на 1-й и 15-й день в контроле, O_1 и O_2 — то же в опыте.

(табл. 2) можно видеть, что общепринятый критерий «среднее число особей вредителя на растение» в сущности занижает эффективность борьбы. Так, через 10 суток после обработки поврежденным оказалось только одно растение — первичный очаг заражения. На остальных же растениях деланки тлей либо не было совсем (эфоксен + П), либо они встречались единично (эфоксен, Т-634, 3434Е). Даже через 15 суток на четырех из пяти обработанных эфоксеном, Т-634 и 3434Е растениях число тлей не достигало десятков и основная масса их (70—83%) концентрировалась на первично зараженном растении. Подобное явление было предсказано нами математически и получены данные по возрастному составу популяций тлей: уменьшение плодовитости самок под действием ювеноидов приводит к заниженной доле личинок в популяции, что и удерживает их от расселения из исходного очага [1]. Наиболее наглядно это явление можно было наблюдать на растениях, обработанных препаратом 3434Е: через 15 суток в очаге заражения насчитывалось более 1000 особей, но на соседних растениях их количество не превышало 40—50 и 100—110.

Напротив, на контрольной деланке, где на центральное растение было умышленно помещено всего пять особей во избежание слишком сильного повреждения, расселение тлей началось через 10 суток, а через 15 дней тли равномерно заселили все пять подопытных растений. При более высокой начальной численности (50 тлей на очаг заражения) активное расселение тлей в контроле начинается уже на третьи сутки, на пятый день в первичном очаге насчитывалось 40% от общей численности тлей на деланке, на 10-й — на всех растениях в массе появились крылатые особи, мигрирующие на пленку, перегораживающую деланку.

Таблица 2

Расселение тлей по деланке после обработки ювеноидами,
% к общей численности тлей

Препарат	Всего тлей (экз.)	Растения				
		1-е (очаг заражения)	2-е	3-е	4-е	5-е
До обработки						
Эфоксен + П	209	100	0	0	0	0
Эфоксен	389	100	0	0	0	0
T-634	514	100	0	0	0	0
3434E	361	100	0	0	0	0
Контроль [1]	50	100	0	0	0	0
Контроль [2]	5	100	0	0	0	0
Через 10 суток						
Эфоксен + П	0	0	0	0	0	0
Эфоксен	184	93,5	6,5	0	0	0
T-634	165	84,3	11,5	4,2	0	0
3434E	155	92,9	7,1	0	0	0
Контроль [1]	11250	23	17	20	22	18
Контроль [2]	923	59,8	10,2	2,3	15,9	11,9
Через 15 суток						
Эфоксен + П	0	0	0	0	0	0
Эфоксен	604	83,8	5	3,8	4,3	3,3
T-634	721	66,8	7,3	10,7	6,9	8,3
3434E	1581	80,3	2,7	7	3,2	6,8
Контроль [1]	Растения погибли					
Контроль [2]	8328	26,2	27	10,5	22,3	14

Таким образом, ювеноиды не только снижают численность вредителя, но и локализируют очаг заражения. В такие «блокированные» очаги можно затем выпускать энтомофагов, которые обеспечат дальнейшее снижение численности. Можно также осуществлять очаговые обработки, не расходуя препарат на всю площадь теплицы.

В целом, исходя из полученных результатов, для борьбы с бахчевой тлей на огурцах в защищенном грунте можно рекомендовать обработки ювеноидными препаратами с интервалом в 15 суток (два раза в месяц).

Изучение действия ювеноидов на розанную тлю проведено впервые. Массовое культивирование роз в защищенном грунте делает необходимым подбор препаратов для борьбы с этим вредителем. Крайне интересно, что тля *M. rosae* по традиции считается вредителем роз в открытом грунте и только в последние годы в массе размножается в теплицах, мало реагируя на химические обработки самыми современными инсектицидами. Последнее позволяет предположить явление, сходное с тем, что уже отмечено для двупятнистой оранжерейной [4] и для гороховой [5] тлей: находясь на положении второстепенных вредителей цветочных культур или хлопчатника, но попадая под нецелевые химические обработки, эти виды приобрели резистентность и перешли в разряд вредоносных. Для таких вредителей особенно важно иметь широкий набор неродственных химических средств борьбы. С этой целью при изучении ювеноидов нами были использованы две популяции розанной тли: одна, собранная в природе на дикорастущем шиповнике, и другая — из теплицы, в которой проводили опыты по практическому применению ювеноидов. Эта вторая популяция оказалась резистентной к амбушу, рипкорду и сумицидину (показатели резистентности — 25, 70 и 18 соответственно).

Анализируя результаты изучения семи ювеноидных препаратов (табл. 3), можно видеть, что по своей природе розанная тля более чувствительна к ювеноидам, чем другие, ранее изученные виды. По инсектицидному действию все испытанные соединения можно оценить баллом 4 (высоко-токсичные) и 3 (среднетоксичные), т. е. они не уступают традиционным инсектицидам типа амбуша либо карбофоса. Менее токсичными оказались только препараты Т-634 и инсегар. Оба препарата по действию близки к димилину, инсегар предназначен для борьбы с чешуекрылыми, так что их низкую токсичность для тлей можно было предвидеть.

На популяцию тлей, резистентную к пиретроидам, ювеноиды действовали в 4—8 раз слабее, чем на чувствительную. Однако препараты эфо-

Таблица 3

Инсектицидное действие ювеноидных препаратов на розанную тлю

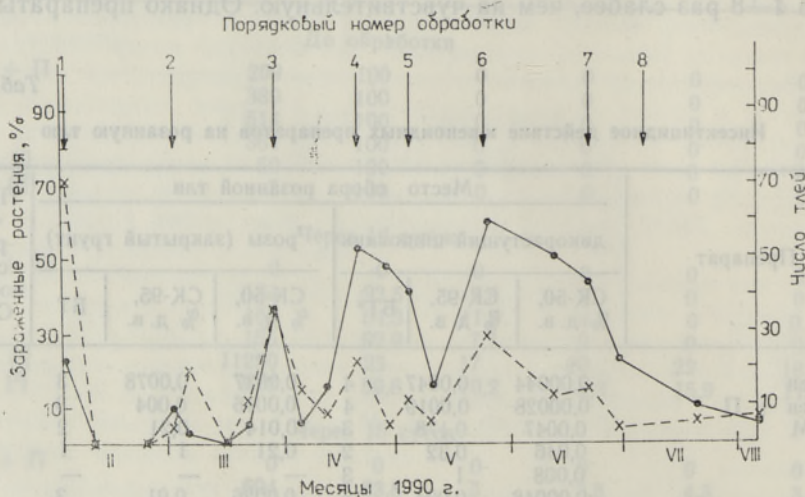
Препарат	Место сбора розанной тли						Показатель резистентности по СК-50
	дикорастущий шиповник			розы (закрытый грунт)			
	СК-50, % д. в.	СК-95, % д. в.	БТ*	СК-50, % д. в.	СК-95, % д. в.	БТ	
Эфоксен	0,00044	0,0047	4	0,0037	0,0078	3	8,4
Эфоксен + П	0,00028	0,0019	4	0,0016	0,004	3	5,7
Т-533-М	0,0047	0,178	3	0,014	0,21	2	3
Т-634	0,046	0,32	2	0,21	1	1	4,6
Т-8-47	0,008	1	3	—	—	—	—
3434Е	0,00048	0,004	4	0,0026	0,01	3	5,4
Инсегар	0,02	0,042	2	0,48	1,0	1	24
Амбуш	0,00055	0,0011	4	0,014	0,04	2	25,5

* БТ — балл токсичности по СК-50.

ксен + П, эфоксен и 3434Е при этом оставались в классе среднетоксичных. К тому же очевидно, что их инсектицидная активность будет усиливаться за счет уменьшения плодовитости и других репродуктивных параметров, как это уже было показано для персиковой, бахчевой и гороховой тлей в наших предыдущих исследованиях.

Производственные опыты по борьбе с розанной тлей проводили в коммерческой теплице ВНИИ фитопатологии. По договоренности с администрацией для опытов с ювеноидами был выделен участок розария, не изолированный от остальной части теплицы. Для обработок использовали препарат эфоксен + П в концентрации 0,1%. Грядки с кустами роз в теплице чередовались с куртинами гвоздик, очень сильно зараженных оранжерейной тлей. Гвоздики также пробовали обрабатывать эфоксеном и эфоксеном + П (0,1%). Однако их посадки были сильно загущены, отчего в глубину грядки препарат не проникал, тли оставались не обработанными и продолжали повреждать растения. Поскольку теплица была коммерческой, опыты с гвоздиками пришлось прекратить, а для уничтожения тлей применить системные фосфорорганические препараты. Напротив, на розах эфоксен дал настолько хорошие результаты, что им была обработана вся площадь розария (500 кв. м). Первичный участок площадью 30 кв. м использовали для учетов эффективности, обследуя все растущие на нем кусты роз с интервалом в 5—7 дней.

На рисунке показан процент зараженных растений и среднее число тлей на растение за весь период учетов. Наблюдения за появлением розанной тли в теплице начаты в январе, а первую обработку провели 2 февраля после обнаружения нескольких растений, сильно зараженных тлями (в среднем 70 особей на куст). По-видимому, обработка уничтожила их полностью, так как новые очаги возникли только через месяц. Постепенно число их росло. Наибольший процент зараженных растений отмечен в период со второй половины апреля до середины июня. На это же время приходится массовое появление розанной тли и на дикорастущем шиповнике. Однако в теплице обработки эфоксеном + П надежно сдерживали размножение тли. Из графика можно видеть, что число очагов вредителя увеличивается, но не сопровождается увеличением среднего числа тлей на зараженных растениях. Так, 28 апреля заражено 53% растений, но при этом на семи кустах найдено только по одной тле,



Динамика численности розанной тли на участке после обработок эфоксеном + П (0,1% д.в.). Сплошная кривая — процент зараженных растений, пунктир — среднее число тлей на зараженное растение.

24 мая — на шести кустах — по одной тле, на четырех — по две. В этом же учете обнаружено три опасных очага по 75—85 особей в каждом, с наличием разновозрастных личинок и нимф. Резкое снижение процента зараженных растений после каждой обработки показывает, что тли погибают раньше, чем успевают размножиться. Новые же очаги образуются за счет залетных насекомых «с улицы» или из необработанной части теплицы.

Это позволило соблюдать довольно четкий интервал между обработками, мало зависящий от результатов учетов, что весьма удобно для работников теплицы. Для предотвращения размножения тлей во вновь образующихся очагах достаточно применять эфоксен + П один раз в месяц, а на период массового размножения — один раз в 20 дней. Всего за семь месяцев было проведено восемь обработок.

В дополнение следует отметить, что контактные препараты типа эфоксена и других ювеноидов, по-видимому, непригодны для обработки растений, образующих сомкнутую крону. Выше уже упомянута неудача с гвоздиками. Однако в этой же теплице в порядке эксперимента была обработана грядка гербер, сильно зараженных оранжерейной тлей, — и обработка оказалась успешной, погибли все насекомые. Кусты роз посажены на расстоянии не менее полуметра друг от друга, их можно обрабатывать со всех сторон. В этом случае можно применять не сплошные, а очаговые обработки (с предварительным обследованием каждого куста). Это сильно экономит расход препарата и дает возможность одновременно применять биологические средства борьбы.

В целом же, учитывая результаты деляночных опытов с бахчевой тлей, ювеноиды, по-видимому, в наибольшей степени пригодны не для крупных овоще-цветоводческих комбинатов, а для индивидуальных хозяйств, где более тщательно соблюдается агротехника и где возможно более аккуратное обследование растений.

Выводы

1. Деляночные полевые испытания синтезированных в Институте химии АН Эстонии гормональных инсектицидов в борьбе с бахчевой тлей показали, что эфоксен + П в концентрации 0,01% полностью подавляет популяцию тли на срок не менее 15 суток. Препараты эфоксен, Т-634 и 3434Е защищают растения в концентрации 0,1% на срок до 15 суток. Помимо снижения численности вредителя, ювеноиды локализуют первичный очаг заражения и препятствуют расселению тлей по делянке. Для защиты огурца рекомендованы две обработки в месяц с интервалами 12—15 суток любым из перечисленных препаратов.

2. Впервые установлена токсичность гормональных инсектицидов в отношении розанной тли. Показано, что природная чувствительность этого вида к ювеноидам значительно выше, чем у других видов тлей. По инсектицидному действию на розанную тлю препараты эфоксен + П, эфоксен и 3434Е относятся к высокотоксичным, препараты Т-8-47 и Т-533-М — к среднетоксичным, а препараты Т-634 и инсегар — к малотоксичным. На резистентную к пиретроидам популяцию того же вида ювеноиды действуют в 3—9 раз слабее.

3. Проведены производственные опыты по борьбе с розанной тлей в коммерческой теплице с применением эфоксена + П в концентрации 0,1%. Восемь обработок, проведенных за семь месяцев, позволили удерживать численность тли на уровне от 0 до 20 особей на зараженном растении при средней зараженности 22% кустов теплицы. Рекомендовано при круглогодичном культивировании роз применять эфоксен + П один раз в месяц и только в период массового размножения этого вредителя (апрель—июнь) — один раз в 20 дней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зильберминц И., Лээтс К., Кудрявцев И., Когерман А., Журавлева Л. Новые гормональные инсектициды и их действие на тлей. 1. — Изв. АН Эстонии. Хим., 1991, 40, 1, 46—55.
2. Методические указания по определению устойчивости вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур и энтомофагов к пестицидам. Москва, Агропромиздат, 1984, 19—25.
3. Буров В. Н., Сазонов А. П. Биологически активные вещества в защите растений. Москва, Агропромиздат, 1987.
4. Зильберминц И. В., Журавлева Л. М. Предотвращение развития резистентности (двупятнистая оранжевая тля). — Защита растений, 1989, 1, 26—27.
5. Зильберминц И. В., Коваленков В. Г., Тюрина Н. И. О возросшей вредоносности гороховой тли. — Агропромышленный комплекс Таджикистана, 1989, 1, 44—46.

Поступила в редакцию
30/I 1991

Irina ZILBERMINTS, Koit LÄATS, Igor KUDRYAVTSEV, Avo KOGERMAN,
Lidia ZURAVLJOVA

UUED HORMONAALSED INSEKTITSIIDID JA NENDE TOIME LEHETÄIDELE

2. Hormonaalsete insektitsiidide katsetamine lehetäide tõrjeks katmikaladel

Eesti TA Keemia Instituudis sünteesitud hormonaalse toimega insektitsiidide põllukatsed kurgilehetäi (*Aphis gossypii* Glov.) tõrjeks näitasid, et efokseen + permetriin (P) kontsentratsioon 0,01% surub maha kahjuri populatsiooni vähemalt 15 ööpäevaks. Teised katsetatud preparaadid (efokseen, T-634, 3434E) kaitsevad taimi kontsentratsioon 0,1%. Esmakordselt on kindlaks tehtud hormonaalsete insektitsiidide toime roosilehetäile (*Macrorosiphum rosae* L.). Preparaadid efokseen + P, efokseen ja 3434E on roosilehetäile kõrgtoksilised, T-8-47 ja T-533-M keskmiselt toksilised, T-634 ja insegaar nõrgalt toksilised. On soovitatav kasutada tootmiskasvuhoonetes rooside aastaringsel kasvatamisel efokseen + P-d üks kord kuus, roosilehetäi massilise paljunemise perioodil aga (aprill—juuni) kord 20 päeva tagant.

Irina ZILBERMINTS, Koit LÄATS, Igor KUDRYAVTSEV, Avo KOGERMAN,
and Lidia ZHURAVLYOVA

NEW HORMONAL INSECTICIDES AND THEIR EFFECT ON GREENFLIES

2. Application of hormonal insecticides to controlling greenflies in protected grounds

Field tests with the hormonal insecticides synthesized at the Institute of Chemistry, Estonian Academy of Sciences, in controlling the greenfly *Aphis gossypii* Glov. demonstrated that 0.01% Ephoxen + Permetrin (P) suppresses the pest population for at least 15 days. The other preparations tested, viz. Ephoxen, T-634, and 3434E protect plants in a concentration of 0.1%. For the first time, the effect of hormonal insecticides on the greenfly *Macrorosiphum rosae* L. has been established. The preparations Ephoxen + P, Ephoxen, and 3434E are highly toxic for roses, while T-8-47 and T-533-M are of medium toxicity, and T-634 and insegar are weakly toxic.

It is recommended that Ephoxen + P be applied by the year-round growing of roses for commercial purposes once a month, but during the period of mass occurrence of greenflies (April—June) once every 20 days.