

Эффективность препаратов на основе природных биологически активных веществ против тлей

The effectiveness of drugs based on natural substance against aphids

А.Д. Шаманская, Е.И. Бутаков
L.D. Shamanskaya, E.I. Butakov

Научно-исследовательский институт садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко, Змеиногорский тракт 49, Барнаул 656045 Россия. E-mail: niilisavenko@hotmail.ru.

M.A. Lisavenko Research Institute of horticulture for Siberia, Zmeinogorsky Tract 49, Barnaul 656045 Russia.

Ключевые слова: тли, препараты, эффективность, последействие.

Keywords: aphids, preparations, efficiency, aftereffect.

Резюме. Приводятся данные по испытанию препаратов на основе природных БАВ, преимущественно афидина, для контроля численности эктопаразитов растений — тлей. Оценено влияние обработок на хозяев паразитов, а также энтомофагов тлей. Показана их эффективность и возможность использования в качестве альтернативы химическим средствам защиты.

Abstract. Data on test preparations based on natural active substances, mainly of Afidin, against representatives of the parasitic fauna on plant and animal objects are presented. The effectiveness and aftereffect on protected objects and the possibility of their use as alternatives to chemical remedies are shown.

Отрицательное последействие использования химических пестицидов в растениеводстве общеизвестно. Их применение сопровождается загрязнением окружающей среды и продукции токсическими остатками, уничтожением полезной фауны и появлением устойчивых популяций вредителей. Проблема загрязнения окружающей среды особенно актуальна для садовых культур. Продукция садоводства используется в свежем виде, для производства детского и диетического питания, лекарственных препаратов. Наличие токсических остатков в продукции садоводства несовместимо с её основным назначением. Между тем именно в плодоводстве используется максимальное количество пестицидов [Захаренко, Мартыненко, 1996 (Zaharenko, Martynenko, 1996)].

Среди вредителей садовых культур одно из лидирующих мест по видовому многообразию, широкому распространению и значительной численности популяций занимают тли. Массовые колонии большинства видов тлей, повреждающих садовые культуры, обитают в верхней части побегов, замедляя их рост и развитие. Высокой вредоносностью отличается зелёная яблонная тля (*Aphis pomi* De Geer, 1773), которая всего лишь за один летний сезон способна в

два раза замедлить рост побегов, снижая их зимостойкость. Поглощая большое количество сахара, тли вызывают углеводное голодание, что, в свою очередь, приводит к снижению урожайности и ухудшению качества плодов [Попова, 1967 (Popova, 1967); Ивановская, 1977 (Ivanovskaya, 1977); Wilkanies, Trizcinski, 1997].

Основная проблема борьбы с тлями при использовании химических пестицидов — быстрое формирование резистентных популяций, борьба с которыми чрезвычайно сложна [Зильберминц, 1989 (Zilbermints, 1989)]. Не вызывают устойчивости растительные пестициды [Casida, 1973; Agnason, 1992]. Их использование позволяет получать экологически чистую продукцию, однако для защиты растений от тлей используются преимущественно химические препараты. В «Списке пестицидов... за 2014 г.» они представлены 58 наименованиями.

В связи с этим актуальна разработка новых препаратов, обладающих таким же широким спектром действия, как химические пестициды, но, в отличие от них, безопасных для человека и окружающей среды.

Подобные препараты на основе природных биологически активных веществ разработаны в НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко и прошли широкие испытания против вредителей на садовых, овощных и цветочных культурах открытого и защищённого грунта [Шаманская и др., 1997, 2007 (Shamanskaya et al., 1997, 2007); Шаманская, Хабаров, 2001 (Shamanskaya, Nabarov, 2001)]. Эти препараты обладают принципиально новым механизмом действия с конечным эффектом гипоксии, водной депрессии и лизиса, что практически исключает развитие у вредителей резистентности.

Цель настоящего исследования — проанализировать эффективность и экологическую безопасность препарата афидин, применяемого для защиты растений от эктопаразитов.

Объект и методы исследований

Исследования проводили в Научно-исследовательском институте садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко и Алтайском Научно-исследовательском институте сельского хозяйства.

Объектами исследований являлись тли, вредящие садовым, овощным и цветочным культурам.

Необходимость борьбы с тлями в защищённом грунте возникла в НИИСС с вводом в эксплуатацию селекционного центра и функционирующих на его базе зимних теплиц, где выращивались плодовые, ягодные и цитрусовые культуры. Испытание препарата на цветочных культурах и рассаде овощных культур проводили в зимних теплицах ОПХ «Барнаульское». Томаты и огурцы выращивались специально для закладки опытов.

Эффективность препарата афидин против тлей проверяли по методике К.Н. Гара [Gar, 1963]. В опытах использовали растения, заражённые в средней и сильной степени.

В тепличных условиях обработку растений проводили опрыскивателем Electronic до полной смачиваемости листьев из расчета 0,05–1 л на 1 растение. В полевых условиях афидин испытывали в многолетнем стационаре яблони на сортах Жебровское и Жарптица. Повторность опыта четырёхкратная, по 6–10 деревьев в каждом повторении. В качестве эталона использовали химический препарат актеллик в концентрации 0,1 %. Растения обрабатывали из ранцевого опрыскивателя Kwazag с нормой расхода рабочей жидкости 0,2–2,5 л. в зависимости от возраста

растений. Биохимический анализ плодов проводили по общепринятым методикам, токсикологический — методом газожидкостной хроматографии. Экспериментальные данные обработаны методом дисперсионного анализа [Доспехов, 1986 (Dosphehov, 1986)].

Результаты исследований и обсуждение

Препарат афидин разработан в НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко на основе растительных липидов и жидкого инсектицидного мыла. Предварительные испытания, проведённые в лабораторных условиях, показали перспективность его применения против самой распространённой группы сосущих вредителей — тлей.

Механизм действия препарата — физический. Он основан на том, что мельчайшие капли масла закупоривают дыхальца, расположенные на поверхности тела вредителей, что приводит к их гибели от удушья. При этом эластичная пленка, образующаяся в результате постепенного подсыхания масла в сочетании с инсектицидным мылом, значительно усиливает эффект гипоксии.

В условиях защищённого грунта афидин в концентрации 1–2 % по эффективности практически не уступал химическому препарату актеллику, обеспечив гибель тлей на уровне 95–100 % (табл. 1).

Против зелёной яблонной (*Aphis pomi* De Geer), большой картофельной (*Macrosiphon euphorbiae* Thon., 1878) и персиковой (*Myzodes persicae* Sulz.,

Таблица 1. Эффективность афидина против различных видов тлей
Table 1. Efficiency of Afidin against various species of aphids

Культура	Объекты	Гибель тлей и энтомофагов, %			
		Афидин		Актеллик 0,1 % (эталон)	Контроль
		1 %	2 %		
Тли					
Черная смородина	Крыжовниковая	80,0–83,5	95,0–100	98,0–100	1,2–3,4
Яблоня	Зеленая яблонная	100	100	100	0,3–0,7
Облепиха	Большая картофельная	98,0–100	100	100	0
	Персиковая	97,0–98,0	100	99,0–100	0
Лимон	Бахчевая	85,2–90,0	96,0–98,0	98,0–99,0	0,2–4,0
	Большая картофельная	81,4–93,5	99,0–100	100	0,1–0,3
Хризантема	Персиковая	80,0–95,0	100	90,0–100	0
Роза	Персиковая	93,0–100	100	100	1,2–3,4
Огурец	Бахчевая	96,0–100	100	100	1,2–1,3
Томат	Большая картофельная	96,0–98,0	100	100	0
Перец	Персиковая	97,0–98,0	100	98,0–100	0
Энтомофаги					
Черная смородина	Наездники	0	0	100	0
Огурец	Личинки хищной галлицы	0	0	100	0

1776) тли афидин эффективен в концентрации 1 %, против бахчёвой (*Aphis gossypii* Glov., 1877) и крыжовниковой (*Aphis grossulariae* Kalt., 1843) — в концентрации 2 %. Актеллик обеспечил гибель различных видов тлей на уровне 90–100 % и полностью уничтожил энтомофагов: наездника, личинок хищной галлицы и кокцинелид, в то время как афидин показал высокую избирательную активность в отношении полезных насекомых, полностью сохраняя их жизнеспособность. Это объясняется тем, что энтомофаги, в сравнении с паразитическими видами насекомых, защищены от физического воздействия препарата более плотными кожными покровами, более развитой дыхательной системой, а также более активны.

Период защитного действия афидина в условиях защищённого грунта зависит от наличия крылатых самок-расселительниц. При их отсутствии начальная эффективность препарата против бахчёвой тли на лимоне приближалась к таковой актеллика и составила 96,5 % (табл. 2).

При обработке афидином отмечено детергентное действие препарата, которое проявилось в снижении плодовитости самок-основательниц, в результате чего численность личинок в течение 10 дней после опрыскивания в среднем на 1 лист не превысила 20 особей, в то время как на фоне обработки актелликом она увеличилась до 38, в контроле до 87 особей.

Через 15 дней численность тли на фоне обработки актелликом возросла до 203 % по отношению к исходному количеству, а на фоне обработки афидином составила 52 %. Для надёжной защиты лимона от бахчёвой тли требуется двукратная обработка афидином с интервалом 20 дней, при обработке актелликом — 4-кратное опрыскивание с интервалом в 10 дней. Следовательно, при защите лимона от бахчёвой тли, кратность обработки афидином в сравнении с актелликом снизилась в 2 раза.

Афидин, испытанный в концентрации 1 % против персиковой тли на рассаде перца (до появления самок-расселительниц), показал эффективность на уровне 98 %.

Перед закладкой опыта численность тлей на перце в среднем на 1 лист составила 30–35 особей. После обработки афидином и актелликом она сократилась до 2–3 особей на лист. Через 7 дней на фоне опрыскивания актелликом численность тлей увели-

Таблица 2. Эффективность афидина и актеллика против бахчёвой тли на лимоне

Table 2. Effectiveness of afidin and aktelik against melon aphid on the lemon

Вариант	Гибель тли, %	Численность тлей, экз./лист			
		до обработки	дни после обработки		
			5	10	15
Афидин, 2 %	96,5	40	2	6	23
Актеллик, 0,1 %	98,3	38	6	38	77
Контроль (без обработки)	4,0	36	69	87	114

Таблица 3. Эффективность афидина против персиковой тли на перце

Table 3. TEfficiency of Afidin against peach aphids on the pepper

Вариант	до обработки	Численность тлей, экз./лист			
		дни после обработки			
		2	7	14	21
Афидин, 2 %	30–35	3	5	13	39
Актеллик, 0,1 %		2	23	42	62
Контроль (без обработки)		69	87	114	122

чилась до 23 особей, в то время как при обработке афидином она возросла незначительно — до 5 особей (табл. 3).

Обработка афидином и в дальнейшем сдерживала размножение тлей. Лишь через 3 недели, когда численность вредителя на фоне обработки возросла до 39 особей на лист, потребовалась повторная обработка. На фоне опрыскивания актелликом необходимость в повторной обработке возникла уже через 2 недели, когда численность тлей возросла до 42 особей на лист. Следовательно, при отсутствии крылатых самок-расселительниц период детергентного действия афидина против персиковой тли на перце составляет 3 недели, что сокращает кратность обработки в сравнении с актелликом в 1,5 раза.

Детергентное действие афидина проявилось и в открытом грунте при испытании афидина против зелёной яблонной тли в промышленных насаждениях яблони (табл. 4).

Таблица 4. Численность зелёной яблонной тли на разных фонах обработки. Сорт Жебровское, опрыскивание 4.07.2002

Вариант	Численность тлей на одно растение, экз.:					
	17.07.2002			19.08.2002		
	min	max	сред.	min	max	сред.
Актеллик, 0,1 % (эталон)	17	166	26	38	263	97
Афидин, 1 %	7	48	12	35	218	50
НСР ₀₅	5,3	76,3	38,1	12,2	60,6	43,1
Без обработки — контроль	12	175	58	57	219	68

В первый год выращивания яблони первое опрыскивание против зелёной яблонной тли было проведено 4 июля при наличии личинок и крылатых особей вредителя. При обработке актелликом гибель тлей составила 99,5 %, афидином — 100 %. Через 13 дней после обработки максимальная численность тлей на фоне обработки актелликом приближалась к контрольному показателю и составила в первом случае 166, во втором — 175 экземпляров на 1 растение, при обработке афидином — 48 экземпляров (табл. 4).

Поскольку разница между минимальным и максимальным показателями была значительной, то оценку производили по наименьшей существенной разности (НСР₀₅). По данным дисперсионного анализа вычисляли обобщенную ошибку средней величины по опыту и ошибку разности средних.

К 19 августа численность тлей при обработке афидином достигла контрольного показателя и составила 218 экз./растение, а при обработке актелликом — 263 экземпляра. Повторное опрыскивание было проведено 22 июля, спустя 17 дней после первой обработки. Через 2 часа после опрыскивания прошёл дождь, и это снизило эффективность актеллика до 92,7 %, в то время как афидин обеспечил гибель вредителя на уровне 100 %. Более высокая эффективность афидина в сравнении с актелликом объясняется большей устойчивостью препарата к смыву водой за счет содержания в нем несмываемой фракции — масла.

Гибель тлей при обработке афидином наступает очень быстро — к моменту высыхания эмульсии. В жаркую и сухую погоду для этого требуется не более 20–30 минут, после чего погибшие насекомые приобретают темную окраску.

В многолетнем опыте против зелёной яблонной тли испытывали улучшенную форму афидина, содержащую в своем составе янтарную кислоту [Усенко и др., 2008 (Usenko et al., 2008)].

Янтарная кислота относится к группе природных метаболитов растительных и животных организмов, оказывающих вестороннее благоприятное действие на человека, животных и растения [Кондрашова, 1976 (Kondrashova, 1976); Рахманов, 1976 (Rahmanov, 1976)]. При обработке вегетирующих растений янтарная кислота стимулирует физиологические процессы, способствует повышению интенсивности дыхания и фотосинтеза, активности ряда ферментов, содержанию аминного и белкового азота, углеводов

и в конечном итоге — повышению продуктивности растений и улучшению качества сельскохозяйственной продукции [Карташов и др., 1997 (Kartashov et al., 1997); Андрионова и др., 1997 (Andrionova et al., 1997); Мезенцева и др., 2002 (Mezenceva et al., 2002)].

Янтарная кислота наряду с другими органическими кислотами является экологически чистым веществом эндогенного происхождения и не наносит вреда окружающей среде.

Испытание улучшенной формы афидина в многолетнем опыте против зелёной яблонной тли показало устойчивый по эффективности результат с гибелью вредителя на уровне 94,2–100 %. Актеллик обеспечил гибель тли на уровне 91,2–99,9 % (табл. 5).

Отсутствие химических обработок в многолетнем опыте сопровождалось высокой численностью полезных насекомых, в основном личинок хищной галлицы, кокцинеллид и хищных клещей, питающихся тлями, численность которых особенно возросла к 2005–2006 гг. Это позволило проверить токсическое действие препаратов на полезную фауну в открытом грунте. Актеллик вызвал 100 % гибель личинок хищной галлицы и хищного клеща, афидин показал высокую избирательную активность по отношению к полезным насекомым и клещам, полностью сохраняя их жизнедеятельность.

Янтарная кислота в составе афидина оказала стимулирующее действие на развитие растений во все годы исследований, особенно по сорту Жебровское, превысив показатель суммарного прироста в сравнении с контролем от 1,2 м до 2,1 м на одно растение, то есть в 1,7 раза (табл. 6).

Эта тенденция сохранялась и на протяжении последующих 2 лет. За четвёртый год выращивания яблони прирост на фоне обработки улучшенной формой афидина по сорту Жебровское составил 29,7 м на 1 дерево, что превысило контрольный показатель в 1,8 раза.

Защита от тли в первые два года выращивания яблони способствовала активному вступлению растений в плодоношение. На третий год, на фоне обработки афидином, количество вступивших в плодоношение растений составило 22,0–57,5 %, на четвёртый — 100 %, при обработке актелликом 27,1–45,1 % и 83,3–100 % соответственно.

В таблице 7 представлены данные по урожайности яблони сорта Жебровское в 2005–2006 гг., когда проводились обработки против зелёной яблонной

Таблица 5. Гибель зелёной яблонной тли на разных фонах обработки
Table 5. The death of the green Apple aphid on different background processing

Вариант	Гибель тлей, %									
	2002 г.		2003 г.		2004 г.		2005 г.		2006 г.	
	1.07	19.08	12.07	13.08	17.06	13.08	23.06	13.07	30.06	21.07
Без обработки - контроль	0	2,0	3,8	3,8	3,0	4,5	0,4	0,5	1,4	8,3
Актеллик - 0,1 % (эталон)	97,6	98,9	91,2	97,9	99,9	99,8	98,6	99,4	99,8	97,4
Афидин - 1 %	99,8	99,6	95,0	95,9	100	99,8	94,2	97,5	99,9	99,3
НСР ₀₅	2,2	3,1	29,6	3,3	1,9	3,4	1,6	1,5	4,9	2,0

Таблица 6. Развитие яблони на разных фонах обработки
Table 6. Development of the Apple trees on different background processing

Вариант	Суммарный прирост на 1 растение, м							
	2002 г.		2003 г.		2004 г.		2005 г.	
	Жебровское	Жар-птица	Жебровское	Жар-птица	Жебровское	Жар-птица	Жебровское	Жар-птица
Актеллик, 0,1 % (эталон)	1,8	1,4	5,1	6,0	21,4	17,5	25,8	22,0
Афидин, 1 %	2,1	2,2	5,6	5,3	26,2	17,4	39,7	26,7
НСР ₀₅	0,8	1,0	0,6	0,6	8,0	0,4	1,8	1,1
Без обработки (контроль)	1,2	1,3	3,6	4,1	14,1	10,8	21,8	18,9

тли, и в 2007–2008 гг. при отсутствии обработок. Это позволило проследить тенденцию положительного влияния предшествующих обработок на продуктивность растений в последующий период.

Максимальная урожайность яблони — 46,41 т/га в сумме за 4 года получена в варианте обработки афидином. На фоне обработки актелликом она составила 43,66 т/га, в контроле — 29,27 т/га.

Биохимический анализ показал, что лучшее качество продукции получено на фоне обработки афидином, где отмечено повышение сахаристости плодов и снижение содержания кислот. При этом показатель сахаро-кислотного индекса увеличился с 13,0 до 19,6 единиц (табл. 8), что свидетельствует о значительном улучшении вкусовых качеств плодов и позволяет рекомендовать использование продукции преимущественно в свежем виде.

Кроме того, использование афидина, содержащего в своем составе янтарную кислоту, при защите яблони от зелёной яблонной тли способствует повышению витамина С, количество которого на этом фоне обработки составило 37,8 мг/ % против 29,9 при обработке актелликом и 34,5 — в контроле. При

обработке афидином в сравнении с контролем содержание наиболее ценного водорастворимого пектина повысилось с 1,04 до 1,66 %.

Положительное влияние афидина на рост, развитие яблони, вступление в плодоношение и биохимический состав плодов подтвердилось и при испытании препарата в качестве эталона в следующем многолетнем опыте в 2009–2013 гг. [Шаманская, 2014 (Shamanskaya, 2014)].

Результаты токсикологического анализа в варианте обработки актелликом показали, что токсические остатки в плодах к моменту сбора урожая отмечались ежегодно в пределах от 0,005 до 0,48 мг/кг. Остатки препарата в плодах в количестве 0,002 мг/кг были обнаружены и в 2007 году, когда опрыскивание не проводилось. Это свидетельствует о возможном накоплении препарата в растениях или его трансформации из почвы в плоды.

Афидин можно использовать против других видов тлей на садовых культурах. Против калиновой и зелёной яблонной тли эффективность препарата в концентрации 1 % составила 97,6–100 %. При использовании препарата против крыжовниковой,

Таблица 7. Урожайность яблони на разных фонах обработки. Сорт Жебровское
Table 7. The Yield of Apple trees on different background processing. Grade Zhebrowski

Вариант	Урожайность, т/га				
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	Сумма за 2005–2008 гг.
Актеллик, 0,1 % (эталон)	3,63	5,93	16,51	17,59	43,66
Афидин, 1 %	3,77	7,06	15,83	19,75	46,41
НСР ₀₅	2,1	$F_{\phi} < F_{\tau}$	7,0	2,9	2,3
Без обработки (контроль)	1,64	4,30	9,90	13,43	29,27

Таблица 8. Биохимический состав плодов яблони на разных фонах обработки. Сорт Жебровское, среднее за 2005–2008 гг.

Table 8. Biochemical composition of fruits of Apple trees on different background processing. Grade Zhebrowski, average 2005–2008

Вариант	Сухие вещества, %	Сахар, %	Кислотность, %	Сахаро-кислотный индекс	Витамин С, мг/ %	Пектин, %	
						водорастворимый	сумма
Актеллик, 0,1 % (эталон)	15,2	11,4	0,8	14,3	29,9	1,51	0,69
Афидин, 1 %	15,0	11,8	0,6	19,6	37,8	1,66	0,65
Без обработки (контроль)	14,9	10,4	0,8	13,0	34,5	1,04	0,57

вишнёвой, сливовой и малиновой побеговой тли для достижения высокой эффективности концентрацию необходимо увеличить вдвое (рис. 1А). Эффективность афидина в значительной степени зависит от срока проведения обработки. В первой декаде мая, в период отрождения личинок, афидин обеспечил гибель различных видов тлей на уровне 96–100 %.

При испытании препарата во второй декаде июля эффективность афидина оставалась высокой лишь в отношении зелёной яблонной и калиновой тли (*Aphis viburni* Scop., 1763), по вишнёвой (*Myzus cerasi* F., 1775) и малинной побеговой (*Aphis idaei* Goot., 1912) она снизилась до 71,2–73,5 %, в отношении сливовой полосатой (*Brachycauculus prunicola* Kalt., 1843) и крыжовниковой — до 5,7–28,6 % (рис. 1В).

Следовательно, опрыскивание плодовых деревьев и кустарников от тлей необходимо проводить как можно в более ранние сроки. Для сливовой и крыжовниковой тли оптимальный срок обработки ограничивается первой декадой мая. В более поздние сроки на смородине и сливе образуются многочисленные, плотно заселённые колонии, расположенные внутри сильно деформированных листьев, куда доступ рабочей эмульсии ограничен. Как правило, при таких условиях обработка афидином малоэффективна, как и опрыскивание контактным препаратом актелликом.

Испытание афидина на овощных культурах показало его высокую эффективность против бахчёвой и

капустной (*Brevicoryne brassicae* L., 1758) тли, обеспечив их гибель на уровне 99–100 %.

Афидин эффективен и против других сосущих вредителей: щитовки на комнатных растениях (95,6–99,5 %), а также ложнощитовки (*Parthenolecanium corni* Bouche, 1844) на жимолости (95,5 %).

Заключение

1. Препарат афидин, разработанный на основе растительных липидов и инсектицидного мыла, по эффективности не уступает химическому препарату актеллику и может быть использован против тлей и других сосущих вредителей в условиях открытого и защищённого грунта.

2. При инсектицидном действии на уровне 80–100 % афидин показал высокое избирательное действие по отношению к полезной фауне, полностью сохраняя жизнеспособность паразитов и хищников: наездника, личинок хищной галлицы, кокцинеллид.

3. Физический механизм действия препарата исключает формирование резистентных популяций вредителей. Это позволит использовать его в антирезистентных программах по предотвращению появления устойчивости у новых популяций вредителей.

4. Афидин обладает детергентным действием, что позволило сократить кратность обработки против бахчёвой и персиковой тли в условиях защищённого

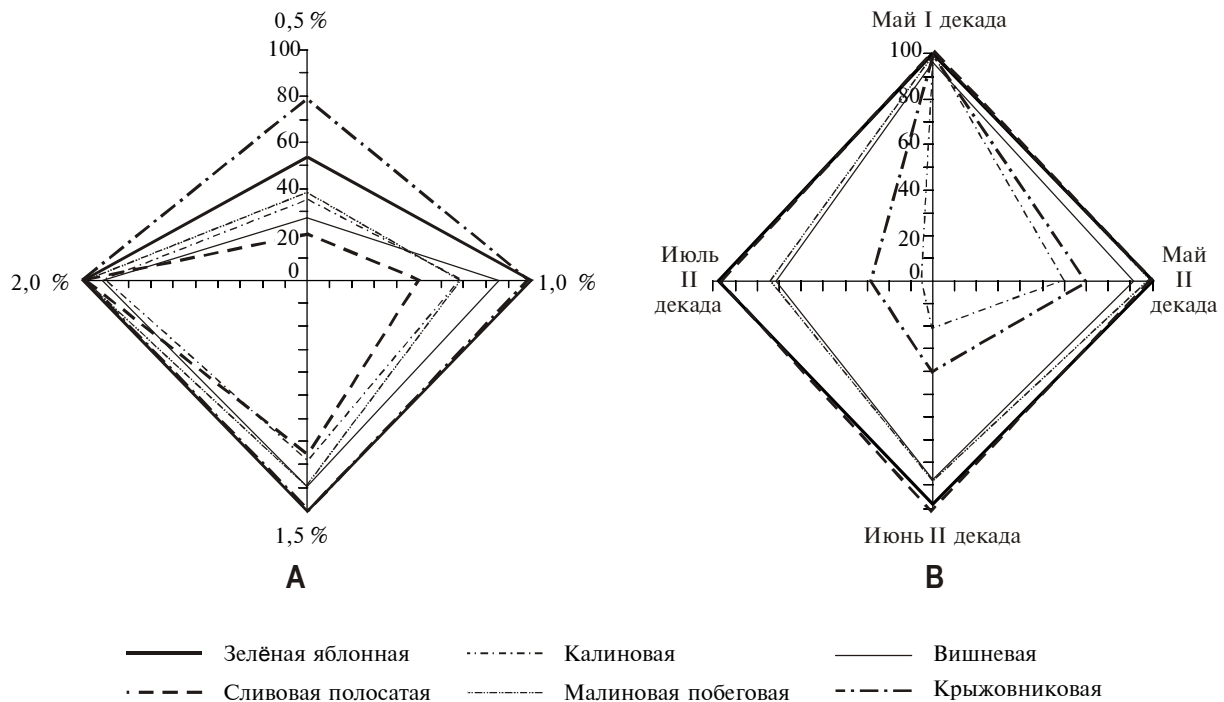


Рис. 1. Эффективность афидина против различных видов тлей (А) и в разные сроки обработки (В).
Fig. 1. Efficiency of Afidin against different species of aphids (A) and at different times (B).

грунта в 1,5–2 раза в сравнении с химическим препаратом актелликом.

5. Использование афидина для защиты яблони от зелёной яблонной тли стимулирует рост и развитие растений, ускоряет вступление в плодоношение, улучшает качество плодов и гарантирует выращивание продукции без токсических остатков.

6. Применение афидина и других препаратов на основе природных БАВ не требует специальных средств защиты обслуживающего персонала и не имеет ограничений по использованию продукции после обработки.

Литература

- Andrionova Ju.E., Kadashnikova I.I., Maksjutova N.N., Safina N.I., Bakuridze C.L. 1997. Vliyanie yantarnoi kisloty na produktivnost' sel'skokhozyaistvennykh rastenii i rost biotekhnologicheskii tsennykh kul'tur // Yantarnaya kislota v meditsine, pishchevoi promyshlennosti i sel'skom hozyaistve (Sbornik nauchnykh statei). Pushhino. P.219–231. [In Russian].
- Arason J.T. 1992. Mode of action of botanical insecticides // 19 International Congress of Entomology, Beijing. June 28–July 4. Proceeding Abstracts. P.557.
- Casida J.E. 1973. Pyrethrum The Natural Insecticides. New York: Academic Press. 329 p.
- Dospheov B.A. 1986. Metodika polevogo opyta. M.: Vysshaya shkola. 502 p. [In Russian].
- Dubinina M.N. 1971. Parazitologicheskoe issledovanie ptits. L.: Nauka. 140 p. [In Russian].
- Gar K.A. 1963. Metody ispytaniya toksichnosti i effektivnosti pesticidov. M. 286 p. [In Russian].
- Ivanovskaya O.I. 1977. Tli Zapadnoi Sibiri. Novosibirsk: Nauka. Ch.I. 271 p. [In Russian].
- Kartashov I.M., Lebedeva A.I., Holodenko N.Ya., Stahov L.F., Tatarincev N.P., Kreslavskij V.D., Muzafarov E.I. 1997. Vliyanie yantarnoi kisloty na nekotorye fotosinteticheskie i produktsionnye protsessy v rasteniyakh gorokha // Yantarnaya kislota v medicine, pishchevoi promyshlennosti, sel'skom hozyaistve: Sbornik statei. Pushchino. P.240–245. [In Russian].
- Kondrashova N. 1976. Terapevticheskoe dejstvie yantarnoi kisloty // AN SSSR. Nauchnyj centr biologicheskikh issledovanij. Pushhino. 234 p. [In Russian].
- Mezenceva N.I., Saprykina E.M., Pisarenko O.O. 2002. Vliyanie biologicheskii aktivnykh veshhestv rastitel'nogo proishozhdeniya na rost, razvitie, produktivnost' fermentov *Triticum durum* // Guminovye udobreniya i stimulyatory rosta v sel'skom hozyaistve: Materialy 2 mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Biisk. P.169–176. [In Russian].
- Popova A.A. 1967. Tipy prisposoblenii tlei k pitaniyu na kormovykh rasteniyakh. L. 280 p. [In Russian].
- Rahmanov R.R. 1976. Yantarnaya kislota v sel'skom hozyaistve. Tashkent: «FAN». 67 p. [In Russian].
- Shamanskaya L.D. 2014. Optimisatsiya fitosanitarnogo sostoyaniya promyshlennykh nasazhdenii yabloni v Altaiskom krae // Dostizheniya nauki i tehniki APK. No.3. P.58–61. [In Russian].
- Shamanskaya L.D., Habarov S.N. 2001. Sposob bor'by s tlyami. Patent No.2175477. Zayavlen 12.01.2000; opubl. 10.11.2001. Bul. No.31. [In Russian].
- Shamanskaya L.D., Sviridenko Je.I., Ludceva N.V., Mitkovskaya V.P. 1997. Sposob bor'by s obyknovennym pautinnyim kleshhom v zashhishhennom grunte. Patent No.2080790. Zayavlen 17.05.1994; opubl. 10.06.1997. Bul. No.16. [In Russian].
- Shamanskaya L.D., Vereshhagin A.L., Batashov E.S., Usenko V.I., Prishhenko Ju.E. 2007. Sredstvo bor'by s sosushhimi vreditelyami i sposob ego polucheniya. Patent No.2307505. Zayavlen 06.02.2006; opubl. 10.10.2007. [In Russian].
- Urhart G.M., Armur Dzh., Dunkan Dzh. 2000. Veterinarnaya parazitologiya. Akvarium. Moskva. 352 p. [In Russian].
- Usenko V.I., Shamanskaya L.D., Ludceva N.V., Belorukova T.N. 2008. Sposob bor'by s sosushhimi vreditelyami. Patent No.2316960. Zayavlen 29.12.2005; opubl. 20.02.2008. Bul. No.5. [In Russian].
- Trzcinski P., Wilkaniec B., Piekarska-Boniecka H. 2001. Wplyw zerowania mszycy jabloniowo-babkowej (*Dysaphis plantaginea* (Pass.)) na wielkość owoców jabłoni odmiany Primula // Progress in Plant Protection: Postepy w Ochronie Roślin. Vol.41. No.2. P.467–469.
- Zaharenko V.A., Martynenko V.I. 1996. Ispol'zovanie pesticidov v rastenievodstve // Zashhita rastenij. No.1. P.8. [In Russian].

Поступила в редакцию 3.12.2015