

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИНСЕКТИЦИДНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕПАРАТОВ ПРОТИВ НАСЕКОМЫХ-ВРЕДИТЕЛЕЙ ГОРОДСКИХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ г. НОВОПОЛОЦКА

А. Д. ВЛАСЕНКО, В. М. КАПЛИЧ

Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 29.09.2020)

На протяжении вегетативных сезонов 2017–2020 гг. проведены эколого-фаунистические исследования насекомых-вредителей различных типов городских зеленых насаждений на территории Северного и Северно-центральных районов интродукции Беларуси. Всего на исследуемой территории зарегистрировано 110 видов насекомых-вредителей, принадлежащих к 6 отрядам (*Sternorrhyncha*, *Heteroptera*, *Coleoptera*, *Polynoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera*) и 30 семействам. Во всех типах городских зеленых насаждений (центральные и периферические уличные магистрали, лесопарковая зона и зона частного сектора) наибольшим видовым разнообразием обладают отряды *Coleoptera* (48 видов) и *Sternorrhyncha* (22 вида). На обследованной территории г. Новополоцк численное превосходство среди всех насекомых-вредителей городских зеленых насаждений имеют ольховый фиолетовый листоед *Agelastica alni* (L.) и липовая тля *Eucallipterus tiliae* (L.).

С целью разработки эффективных мероприятий по защите городских зеленых насаждений от насекомых-вредителей, проведены исследования инсектицидной эффективности препаратов Актара, ВДГ (тиаметоксам, 250 г/кг); Децис Профи, ВДГ (дельтаметрин, 250 г/кг); Борея, СК (имдаклоприд, 150 г/л и лямбда-цигалотрин, 50 г/л) против насекомых-вредителей доминирующих видов городских зеленых насаждений г. Новополоцка: *E. tiliae* и *A. alni*. Биологическая эффективность препаратов колебалась от 72,7 % (Децис Профи, ВДГ) до 98 % (Борея, СК). Отмечена различная эффективность препаратов против вредителей в центральной и периферической частях города. Наибольшая эффективность Актары, Децис Профи и Борея против *E. tiliae* наблюдается в периферической части города, при этом, препараты, обладающие системным действием (Актара и Борея) обладали более высокой инсектицидной эффективностью при защите растений против *E. tiliae*.

Ключевые слова: городские зеленые насаждения, насекомые-вредители, Актара, Децис Профи, Борея, *Eucallipterus tiliae* L., *Agelastica alni* L.

During the growing seasons of 2017–2020, ecological and faunistic studies of insect pests of various types of urban green spaces in the territory of Northern and North-Central regions of the introduction of Belarus were carried out. In total, 110 species of insect pests belonging to 6 orders (*Sternorrhyncha*, *Heteroptera*, *Coleoptera*, *Polynoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera*) and 30 families were recorded in the study area. In all types of urban green spaces (central and peripheral street highways, forest-park zone and private sector zone), the orders *Coleoptera* (48 species) and *Sternorrhyncha* (22 species) have the highest species diversity. In the surveyed territory of Novopolotsk, the purple alder leaf beetle *Agelastica alni* (L.) and the lime aphid *Eucallipterus tiliae* (L.) have a numerical superiority among all insect pests of urban green spaces.

In order to develop effective measures to protect urban green spaces from pest insects, studies were carried out on the insecticidal effectiveness of Aktara in water dispersible granules (thiamethoxam, 250 g / kg); Decis Profi in water dispersible granules (deltamethrin, 250 g / kg); Borey, system-contact (imidacloprid, 150 g / l and lambda-cyhalothrin, 50 g / l) against insect pests of the dominant species of urban green spaces in Novopolotsk: *E. tiliae* and *A. alni*. The biological effectiveness of the drugs ranged from 72.7 % (Decis Profi in water dispersible granules) to 98 % (Borey, system-contact). Different efficacy of drugs against pests in the central and peripheral parts of the city was noted. The greatest effectiveness of Aktara, Decis Profi and Borey against *E. tiliae* is observed in the peripheral part of the city, while drugs with systemic action (Aktara and Borey) had a higher insecticidal efficiency in plant protection against *E. tiliae*.

Key words: urban green spaces, insect pests, Aktara, Decis Profi, Borey, *Eucallipterus tiliae* L., *Agelastica alni* L.

Введение

Одной из важнейших проблем современности является ухудшение фитосанитарного состояния городов. В связи с этим набирают популярность биологические методы очистки воздуха посредством озеленения. Зеленые насаждения способствуют улучшению микроклимата и санитарно-гигиенических условий города. Например, растения увеличивают влажность воздуха, ионизируют и насыщают воздух кислородом, снижают скорость ветра, уменьшают концентрацию дыма и вредных газов, снижают запыленность воздуха. В результате антропогенного воздействия [1, с. 64–70] происходит физиологическое ослабление деревьев, сопровождающееся изменением химического состава растений благоприятного для роста и развития насекомых-вредителей. Исследования В. А. Радкевича и Т. М. Роменко [2, с. 73] на примере кольчатого шелкопряда показали уменьшение срока развития вредителей, увеличение интенсивности их роста, выживаемости и плодовитости на физиологически ослабленных растениях.

Ряд исследований [3, с. 300] подтверждает наиболее выраженное ослабление городских зеленых насаждений в центральных частях городов, по сравнению с растениями, произрастающими на окраине города или в населенных пунктах с меньшим уровнем антропогенной нагрузки.

Основная часть

На протяжении вегетативных сезонов 2017–2020 гг. проведены учеты численности насекомых-вредителей различных типов городских зеленых насаждений на территории Северного и Северно-центральных районов интродукции Беларуси, в том числе и в г. Новополоцк. Сбор и учеты численности насекомых-вредителей осуществлены по стандартным в энтомологии методикам [4, с. 8–52].

Всего на исследуемой территории зарегистрировано 110 видов насекомых-вредителей, принадлежащих к 6 отрядам (Sternorrhyncha, Heteroptera, Coleoptera, Polyneoptera, Lepidoptera, Diptera) и 30 семействам. Во всех типах городских зеленых насаждений наибольшим видовым разнообразием обладают отряды Coleoptera (48 видов) и Sternorrhyncha (22 вида).

Насекомые-вредители из отряда Coleoptera составляют 43,6 % от общего видового состава и представлены 9 семействами. Представители семейства Chrysomelidae, в частности *Agelastica alni* (Linnaeus) и *Chrysomela tremula* (Fabricius), наносят наибольший вред ольхе и осине во всех типах городских зеленых насаждений.

Насекомые-вредители из отряда Sternorrhyncha составляют 20 % от общего видового состава и представлены 6 семействами. Во всех исследуемых типах городских зеленых насаждений зарегистрировано преобладание представителей рода *Periphyllus* van der Hoeven, на долю которых приходится 30,4 % от видового состава отряда Sternorrhyncha.

На обследованной территории г. Новополоцк численное превосходство среди всех насекомых-вредителей городских зеленых насаждений имеют ольховый фиолетовый листоед *A. alni* и липовая тля *Eucallipterus tiliæ* (L.).

Ольховый фиолетовый листоед (*A. alni*) [5, с. 197–198] является широко распространенным вредителем, питающийся на кормовых растениях: ольха черная (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), ольха серая (*A. incana* (L.) Moench), лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.) и береза (*Betula* sp.). Листоеды повреждают листья в виде скелетирования и выгрызания различных по величине дырок. Как правило, в год развивается одна генерация.

Липовая тля (*E. tiliæ*) [5, с. 109–110] является повсеместным вредителем городских зеленых насаждений, питающаяся на кормовых растениях: липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.) и липа голландская (*T. cordata* f. *vulgaris* Hayne). Более устойчивы к липовой тле липа крупнолистная (*T. platyphyllos* Scop.), липа американская (*T. americana* L.) и липа войлочная (*T. tomentosa* Moench). Тли, питаясь соками растения, выделяют на поверхность листовой пластинки липкую сладкую падь, которая нарушает ассимиляционные процессы внутри листа, а также является питательным субстратом для развития патогенных микромицетов, вызывающих более серьезные повреждения. Липовая тля относится к немигрирующим тлям. За вегетативный сезон может развиваться до девяти генераций.

С целью разработки эффективных мероприятий по защите городских зеленых насаждений от насекомых-вредителей проведены полевые исследования по оценке эффективности трех химических препаратов: Актара (ВДГ), Децис Профи (ВДГ), Борея (СК) против насекомых-вредителей доминирующих видов: *A. alni* и *E. tiliæ*. Обследованные препараты имеют государственную регистрацию согласно Государственному реестру средств защиты растений и удобрений и разрешены для применения на территории Республики Беларусь [6].

1. Актара, ВДГ (тиаметоксам, 240 г/л) – инсектицид III класса опасности, относящийся к неоникотиноидам. Класс опасности для пчел – 1. Проникая в организм насекомого, инсектицид кишечного действия воздействует на постсинаптические никотин-ацетилхолиновые рецепторы нервной системы. Прекращение питания наблюдается через 15–60 минут, в зависимости от типа вредителя. При почвенном внесении инсектицида, препарат обладает системным действием, распространяясь по тканям растения. Применяется для регуляции численности жесткокрылых, как имаго, так и личинок, тли, листоблошек, цикадок, клопов, и двукрылых минервов. Препарат обладает незначительной инсектицидной эффективностью против чешуекрылых насекомых-вредителей [6, с. 83].

2. Децис Профи, ВДГ (дельтаметрин, 250 г/кг) – инсектицид III класса опасности, относящийся к группе синтетических пиретроидов. Класс опасности для пчел – 1. Инсектицид широкого спектра, обладающий контактно-кишечным действием, спустя от нескольких секунд до 5 минут вызывает нарушения функций нервной системы насекомого. Проникая в организм насекомого, препарат вызывает необратимую активацию натриевых каналов мембран нервных клеток, в результате происходит деполяризация клеточных мембран, что, в свою очередь, влечет за собой блокаду нервной проводимости. Инсектицид эффективен против чешуекрылых, равнокрылых, жесткокрылых [6, с. 57].

3. Борея, СК (имидаклоприд, 150 г/л; лямбда-цигалотрин, 50 г/л) – двухкомпонентный инсектицид

III класса опасности. Класс опасности для пчел – 1. Действующие вещества инсектицида относятся к разным группам инсектицидов и обладают различным принципом действия, что значительно повышает эффективность препарата против насекомых-вредителей. Первый компонент имидаклоприд, относящийся к группе неоникотиноидов, проявляет системную активность, а также обладает контактно-кишечным действием на многие виды грызущих и сосущих насекомых-вредителей. Имидаклоприд действует как антагонист связывания постсинаптических рецепторов в нервной системе насекомого. Проникает в растение через листья, стебли и корни, распределяясь по паренхиме, этот компонент обеспечивает высокую эффективность против сосущих вредителей. Вторым компонентом является лямбда-цигалотрин, относящийся к синтетическим пиретроидам, оказывает контактно-кишечное действие, в том числе против растительноядных клещей. Проникая в организм насекомого действует как ингибитор окислительного фосфорилирования, подавляя передачу сигналов через центральную нервную систему вредителей [6, с. 67].

Краткая характеристика исследуемых инсектицидов и доза их применения указана в табл. 1.

Таблица 1. Перечень исследуемых инсектицидов против насекомых-вредителей городских зеленых насаждений

Препарат, препаративная форма	Действующее вещество	Классификация по принципу действия	Концентрация, титр рабочей жидкости
Актара, ВДГ	Тиаметоксам	Системного и контактно-кишечного действия	0,4 г/л
Децис Профи, ВДГ	Дельтаметрин	Кишечно-контактного действия	0,1 г/л
Борей, СК	Имидаклоприд, лямбда-цигалотрин	Системного и контактно-кишечного действия	0,5 мл/л

Испытания препаратов для защиты городских зеленых насаждений от насекомых-вредителей проводили в г. Новополюцк, используя «Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве» [7, с. 10–37]. Оценка энтомоцидного действия препаратов в условиях с различной антропогенной нагрузкой проведена по отношению к вредителям двух доминирующих видов *A. alni* и *E. tiliae*, питающихся преимущественно на насаждениях осины обыкновенной (*Populus tremula* L.) и липы мелколистной (*T. cordata*). Обработки деревьев изучаемыми препаратами в рекомендуемой концентрации проведены в первой декаде июля в трех повторностях с помощью ранцевого опрыскивателя. В контрольных пробах деревья обработаны водой.

Для оценки действия препаратов в каждом варианте определяли плотность заселения деревьев фитофагами и рассчитывали биологическую эффективность каждого препарата по формуле Хендерсона-Тилтона (1) [8, с. 155]:

$$M = \left(1 - \frac{K_1 \cdot P_2}{K_2 \cdot P_1}\right) \cdot 100, \quad (1)$$

где M – эффективность, или процент гибели вредителей; P_1 – число живых особей вредителя на обработанном участке до обработки, шт.; P_2 – число живых особей вредителя на обработанном участке после обработки, шт.; K_1 – число живых особей вредителя в контроле до обработки, шт.; K_2 – число живых особей вредителя в контроле после обработки, шт.

Учеты численности фитофагов проводили до обработки и на 3-и, 10-е, 15-е и 20-е сутки после применения препаратов.

Проведенные нами исследования показали, что испытанные препараты различаются по своему инсектицидному действию на популяции вредителей, а также их инсектицидная эффективность зависит от места обработки: центральная или периферическая части города. Результаты исследования представлены в табл. 2 и табл. 3.

Таблица 2. Биологическая эффективность инсектицидных препаратов для защиты липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) и осины обыкновенной (*Populus tremula* L.) от *Eucallipterus tiliae* L. и *Agelastica alni* L. в центральной части города

Препарат	Объект	Биологическая эффективность, %, на сутки после обработки			
		3-и	10-е	15-е	20-е
Актара	<i>Eucallipterus tiliae</i> L.	57,14	70	81,8	66,7
	<i>Agelastica alni</i> L.	80	92,1	80	73,3
Децис Профи	<i>Eucallipterus tiliae</i> L.	35	62,35	72,7	67,7
	<i>Agelastica alni</i> L.	80	94,5	83,3	77
Борей	<i>Eucallipterus tiliae</i> L.	71,43	90	81,8	77,8
	<i>Agelastica alni</i> L.	80	96	90	83,3

Таблица 3. Биологическая эффективность инсектицидных препаратов для защиты липы мелколистной (*T. cordata*) и осины обыкновенной (*P. tremula*) от *E. tiliae* и *A. alni* на окраине города

Препарат	Объект	Биологическая эффективность, %, на сутки после обработки			
		3-и	10-е	15-е	20-е
Актара	<i>E. tiliae</i>	40	80	85	77,2
	<i>A. alni</i>	68	75	71,4	66,7
Децис Профи	<i>E. tiliae</i>	40	66,7	80	70
	<i>A. alni</i>	78	90	78	80
Борей	<i>E. tiliae</i>	80	98	94	76
	<i>A. alni</i>	83,3	97,4	85,7	83,3

Эффективность инсектицидных препаратов для защиты от *E. tiliae* колебалась от 72,7 % (Децис Профи, ВДГ) до 98 % (Борей, СК). Максимальная смертность фитофагов наблюдается на 10-е сутки после обработки химическими препаратами, в дальнейшем зарегистрировано постепенное нарастание численности вредителей.

Эффективность инсектицидных препаратов для защиты от *A. alni* колебалась от 75 % (Актара, ВДГ) до 97,4 % (Борей, СК). Как и ожидалось, Борей благодаря своему двухкомпонентному составу, является наиболее эффективным препаратом против вредителей обеих групп.

Отмечено, что все исследованные инсектициды обладают достаточно высокой эффективностью против вредителей. При этом максимальная эффективность препаратов различалась в центральной и периферической частях города (рис. 1 и 2).

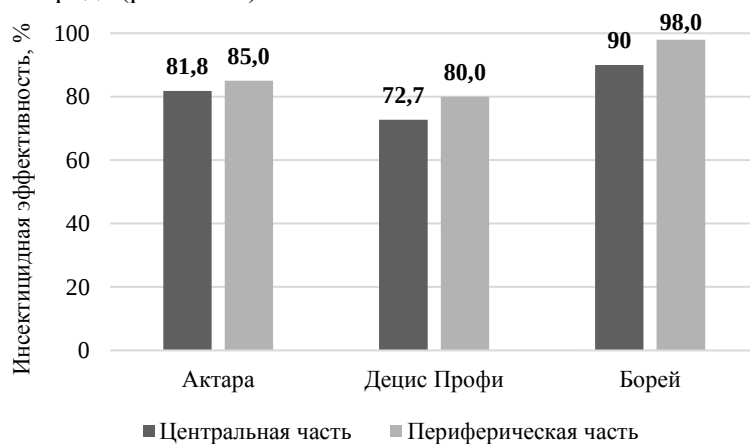


Рис. 1. Сравнительная эффективность инсектицидных препаратов (%) против *E. tiliae* в центральной и периферической частях г. Новополюцка

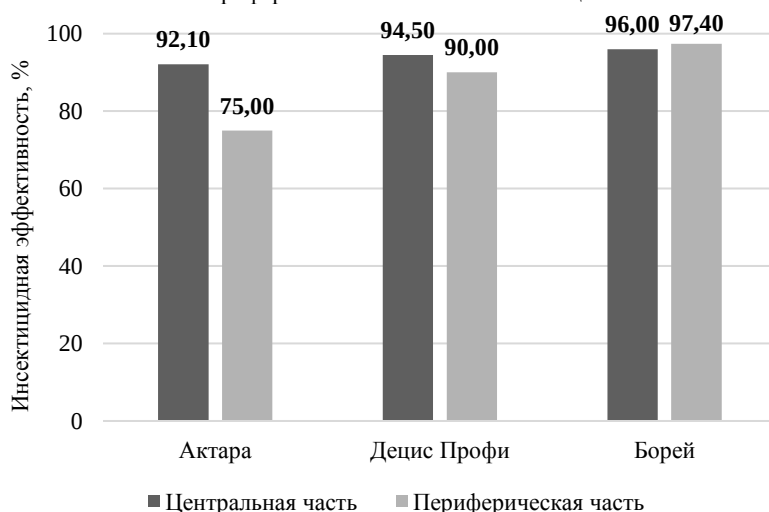


Рис. 2. Сравнительная эффективность инсектицидных препаратов (%) против *A. alni* в центральной и периферической частях г. Новополюцка

Наибольшая максимальная эффективность Актары, Децис Профи и Борей против *E. tiliae* наблюдается в периферической части города, при этом, препараты, обладающие системным действием (Актара и Борей) обладали более высокой инсектицидной эффективностью при защите растений против *E. tiliae*. Меньшая эффективность инсектицидов в центральной части города, вероятно, связана с бо-

лее высокой устойчивостью вредителей к повышенным антропогенным загрязнениям и, как следствие, вредители имеют более высокую резистентность к действию инсектицидов на исследуемой территории.

Заключение

В результате проведенных эколого-энтомологических исследований зарегистрировано 110 видов насекомых-вредителей, принадлежащих к 6 отрядам (Sternorrhyncha, Heteroptera, Coleoptera, Polyneoptera, Lepidoptera, Diptera) и 30 семействам. Во всех типах городских зеленых насаждений наибольшим видовым разнообразием обладают отряды Coleoptera (48 видов) и Sternorrhyncha (22 вида). Установлено, что изученные химические инсектициды различаются по своему влиянию на популяции различных типов вредителей, обитающих в центральной части и на окраине города. Так, меньшая эффективность инсектицидов в центральной части города в защите растений от тли, вероятно связана с более высокой устойчивостью вредителей к повышенным антропогенным загрязнениям в центральной части города и, как следствие, вредители имеют более высокую резистентность к действию инсектицидов. Более высокая максимальная эффективность инсектицидов в центральной части города по сравнению с периферической частью города против *A. alni* может быть связана с тем, что растения в центральной части города более физиологически ослаблены под воздействием антропогенных факторов и подвержены негативному воздействию вредителей. Среди изученных инсектицидов Борей показал себя как высокоэффективный препарат как против тли, так и против листоедов, во всех частях города.

Полученные данные, в сумме с исследованиями эколого-биологических особенностей преобладающих городских насекомых-вредителей, позволят разработать мероприятия для своевременной и эффективной защиты городских зеленых насаждений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лесная энтомология: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [Е. Г. Мозолевская и др.]; под ред. Е. Г. Мозолевской – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 416 с.
2. Радкевич, В. А. Выживаемость и плодовитость дубового, кольчатого и непарного шелкопрядов на различных по физиологическому состоянию кормовых растениях / В. А. Радкевич, Т. М. Роменко // Животный мир Белорусского Поозерья. – 1972. – Вып. 2. – С. 59–76.
3. Прокопович, Т. В. Вредители-филлофаги в различных типах городских зеленых насаждений / Т. В. Прокопович, В. М. Каплич // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство – 2009. – Вып. XVII. – С. 296–300.
4. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала / В. Б. Голуб [и др.] – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 339 с.
5. Рупайс, А. А. Вредители деревьев и кустарников в зеленых насаждениях Латвийской ССР / А. А. Рупайс – Рига: Зинатне, 1981. – 264 с.
6. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь [Электронный ресурс] / ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений». – Минск, 2008-2019. – Режим доступа: https://www.ggiskzr.by/gosudarstvennyj_rees/ – Дата доступа: 20.12.2019.
7. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / НПЦ НАН Беларуси по земледелию. Институт защиты растений; – под ред. Л. И. Трепашко. – Прилуки, Минский район, 2009. – 318 с.
8. Мамедов Г. Б. Исследование точности некоторых математических уравнений, встречающихся в лесных науках, их анализ и выведение новых формул / Г. Б. Мамедов, В. С. Самедов // Research in: Agricultural & Veterinary Sciences – 2017. – Vol. 1, № 3 – p. 151–157.