

УДК 632.937

DOI:10.25684/0513-1634-2023-149-67-71

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ ПРОТИВ КУПЕНОВОГО ПИЛИЛЬЩИКА *PHYMATOCERA ATERRIMA* KLUG В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

Елизавета Андреевна Варфоломеева

ФГБУН «Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук»
197022, г. Санкт-Петербург, вн. тер. г. муниципальный округ Аптекарский остров,
ул. Профессора Попова, д. 2, литера В
E-mail: Varfolomeeva.elizaveta@list.ru

В работе приведены данные о вспышке численности купенового пилильщика *Phymatocera aterrima* Klug в 2021-2022 гг. на территории ботанического сада Петра Великого. Рассмотрена фенология *Phymatocera aterrima*, определены уязвимые фазы онтогенеза и предложены меры борьбы с ним. Выявлены наиболее повреждаемые виды *Polygonatum* Tournef. ex Mill. В эксперименте применялись инсектициды с разными действующими веществами, в т.ч. препарат на основе энтомопатогенных нематод рода *Steinernema*, сем. *Steinernematidae*, вид *Steinernema feltiae* (Filipjev) Wouts, Mráček, Gerdin & Bedding, штамм SRP18-91. Опытным путем было установлено, что наибольшая эффективность достигается при двукратном проливе суспензией данного препарата. Особенность действия биопрепаратов в их пролонгированном длительном действии. Максимальная эффективность зафиксирована на седьмые сутки, результат сопоставим с применением системных инсектицидов.

Ключевые слова: Купена (*Asparagales*, *Asparagaceae*); *Phymatocera aterrima*; битоксибациллин; инсетим; Энтонем-F

Введение

Купена *Polygonatum* Tournef. ex Mill. – род многолетних травянистых растений из семейства спаржевые (*Asparagaceae*) подсемейства нолиновые (*Nolinoideae*), произрастающих в умеренном и субтропическом поясах Северного полушария, в равнинных и горных лесах Европы, Азии и Северной Америки, в субтропической и тропической зонах Восточной и Юго-Восточной Азии. В роде около 50 видов, в Российской Федерации – 17 видов [1]. В условиях Санкт-Петербурга хорошо растут все Европейские, Кавказские, Дальневосточные и Американские виды и большая часть среднеазиатских. В коллекции Ботанического сада Петра Великого купена представлена двенадцатью видами: Купена переменчивая *Polygonatum commutatum* (Schult. & Schult.f.) A.Dietr., Купена душистая *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, Купена узколистная *Polygonatum stenophyllum* Maxim., Купена многоцветковая *Polygonatum multiflorum* (L.) All., Купена низкая *Polygonatum humile* Fisch. ex Maxim., Купена Хукера *Polygonatum hookeri* Baker, Купена мутовчатая *Polygonatum verticillatum* (L.) All., Купена голая *Polygonatum glaberrimum* K. Koch, Купена широколистная *Polygonatum latifolium* (Jacq.) Desf., Купена обильноцветковая *Polygonatum polyanthemum* (Bieb.) Dietr., Купена Маскимовича *Polygonatum maximowiczii* Fr. Schmidt.

Polygonatum Tournef. ex Mill. неприхотливы в культуре, нетребовательны к почве, но не переносят излишней сухости. Быстро разрастаются, образуя густые зеленые куртины. На излишне освещенных участках развиваются хорошо, но стебли образуются меньших размеров. Размножаются преимущественно вегетативно, ломкими ветвящимися корневищами.

Начиная с 2006 г. зимы в Санкт-Петербурге стали относительно теплее, мягкие, малоснежные. Снежный покров отсутствовал до конца декабря. Заморозки сменялись оттепелями, мокрым снегом и дождями. В 2020 г. средняя годовая температура составляла 8,3°C, 11 месяцев из 12 попали в категорию «теплых» [7]. Несмотря на то, что температурные условия и в 2021 и 2022 гг. были ниже в среднем на 2,3 градуса, по сравнению с 2020 г., в общих чертах отмечена тенденция к потеплению климата.

Мягкие, теплые зимы способствуют увеличению количества вредителей и эпифитотиям болезней. Один из примеров - вспышка численности *Phymatocera aterrima* Klug (*Phymatocera*, *Tenthredinidae*) в течение последних двух лет. По литературным данным вредитель повреждает растения рода *Polygonatum*, *Convallaria* L. (сем. *Asparagaceae*) [9]. В наших условиях повреждений до настоящего исследования не отмечено.

Целью нашей работы было изучение биологии *Phymatocera aterrima* и использование современных биопрепаратов в борьбе с ним.

Объекты и методы

Объектом исследования являются виды *P. commutatum*, *P. multiflorum*, *Polygonatum verticillatum*, *P. odoratum* выращиваемые в нашем саду и наиболее уязвимые для пилильщика.

Обследование на заселенность пилильщиком проводилось по наличию ложногусениц и их повреждений, начиная с последней декады апреля и до конца вегетации с периодичностью 2-3 дня. При определении вредителя пользовались определителями [3, 4, 5].

Степень повреждения учитывалась по 3-х балльной шкале, где:

- 1- (слабая) - до 2 гусениц на 10 см;
- 2- (средняя) - от 3 до 5 личинок на см;
- 3- (сильная) более 5 живых личинок на 10 см.

В работе использованы препараты: Энтонем-Ф (*Steinernema feltiae* (Filipjev) Wouts, Mráček, Gerdin & Bedding), битоксибациллин (*Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* Berliner БА-1500 ЕА/мг, титр не менее 20 млрд спор/г), инсетим (*Bacillus thuringiensis* subsp. *thuringiensis* ИПМ-1140 титр не менее 2x10⁹ КОЕ/см³), биоверт (споры гриба-продуцента *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare & W.Gams, штамм В-80 (титр живых клеток – не менее 106 КОЕ/г споры), фитоверм (2 г/л аверсектина С), качестве эталона использовался препарат актара (тиаметоксам 250 г/кг). Обработки проводились в утреннее время ручным опрыскивателем марки «Marolex». Препарат Энтонем-Ф применяли путем обработки поверхности почвы водной суспензией нематод из расчета 500 тыс. личинок на 1 мл, расход рабочей суспензии 5 литров на 1 м².

Полевые наблюдения проводились по общепринятым методикам [2]. Статистическую обработку данных осуществляли методом дисперсионного анализа с использованием программы «SNEDECOR» для Windows.

Результаты и обсуждение

Начальная численность вредителя в 2021 г. колебалась от 4 до 8 гусениц/растение, в 2022 г. от 3 до 7 гусениц/растение. В 2021 г. 84% листьев и цветков были повреждены, в 2022 г. - 65%.

Лёт имаго начинался с 9 мая в 2021 г. и с 6 мая в 2022 г., что фенологически соответствует началу цветения купены и продолжался 3 недели. Яйца откладывали в ткани эпидермиса стебля через 3-4 дня. По сравнению с предыдущим годом это на 3 дня раньше.

Отрождение личинок зафиксировано в середине мая (табл. 1), развитие продолжалось около 4 недель, проходя за это время 4 возраста. Продолжительность развития личинок может значительно варьировать в зависимости от погодных условий [8]. Завершив развитие, личинки перемещались в почву, где и окукливались. Вид моновольтинный.

Таблица 1

Фенология *Phymatocera aterrima* Klug на территории Ботанического сада Петра Великого в 2022 г.

Зимующая стадия	Развитие по месяцам и декадам											
	Апрель			Май			Июнь			Июль		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
зонимфа	0	0	(0)	(0) +	+	+	—	—	—	0	0	0

Примечание: + - имаго; · - яйцо; — - личинка; 0 – зонимфа; (0) – куколка

Личинки червеобразные, серо-зеленого или светло-серого цвета, в старших возрастах приобретают желтоватый оттенок. Головная капсула и грудные ноги черные. Вдоль тела в четыре продольных ряда расположены черные бугорки. Личинки повреждали листья и цветки купены. Личинки младших возрастов, как правило, питались на нижних листьях, и по мере взросления мигрировали в верхнюю часть растений. Личинки старших возрастов держались группами, питаясь на цветках и листьях в верхней части растений, оставляя только центральные жилки листьев и полностью уничтожая цветки.

Наиболее предпочтительным видом для *Phymatocera aterrima* была *P. multiflorum*, *P. latifolium*, *P. verticillatum*. Данные представлены в таблице 2, откуда следует, что практически не повреждался *P. odoratum*. По всей видимости, устойчивость данных видов обусловлена наличием первичных метаболитов (содержание витамина С) [6].

Таблица 2

Степень повреждения разных видов *Polygonatum* Tourn. ex Mill.

Вид купены	Степень повреждения, балл		
	2021	2022	2023*
<i>Polygonatum multiflorum</i>	3	2	0
<i>Polygonatum verticillatum</i>	3	2	1
<i>Polygonatum commutatum</i>	3	2	0
<i>Polygonatum latifolium</i>	3	2	0
<i>Polygonatum odoratum</i>	2	1	0

По состоянию на июнь 2023 г., вспышки *P. aterrima* не зафиксировано, что возможно, связано с затяжной холодной весной. В результате этого развитие вредителя сдвинулось на 3 недели позже.

Пролив препаратом Энтонем–F проводили в конце апреля, начале мая против зимующей стадии (куколка), второй раз пролив проводился в начале августа (зонимфа) (табл. 3).

При оценке эффективности препарата на основе энтомопатогенных нематод другие средства защиты не использовались.

Результаты экспериментов свидетельствуют о перспективности использования препарата на основе энтомопатогенных нематод в защите купены от пилильщика. Обработка почвы суспензией снизила степень повреждения листьев в следующем году

в 2 раза в сравнении с контролем. Причем двукратный пролив (весной и в конце лета) оказался наиболее эффективным, т.к. через два года повреждения не наблюдались.

Таблица 3

Эффективность Энтонем–F против *Phymatocera aterrima* Klug на *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce в 2021 г.

Варианты	Поврежденность <i>Phymatocera aterrima</i> , %		Биологическая эффективность, %
	До обработки	После обработки	
Контроль (вода)	24,8	28,6	-
Энтонем–F однократно	24,2	12,2	65,1
Энтонем–F двукратно	21,3	3,1	80,8
НСР 05	3,5	3,1	

В течение двух лет во время появления основной массы личинок мы сравнивали эффективность нескольких биопрепаратов (табл. 4). В результате были получены данные, указывающие на то, что эффективность фитоверма и инсетима на третий день сравнима с эффективностью эталона (актара).

Таблица 4

Биологическая эффективность биопрепаратов против *Phymatocera aterrima* Klug на *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Polygonatum verticillatum* (L.) All. и *Polygonatum latifolium* (Jacq.) Desf.

Наименование препарата	Средняя численность, личинок, особей/ лист		Доза, %	Биологическая эффективность %, сутки, год					
				3		7		10	
	2021	2022		2021	2022	2021	2022	2021	2022
Битоксибациллин	6,2	5,8	0,5	48	52	60	70	88	91
Инсетим	8,2	7,2	0,5	58	61	62	75	89	92
Биоверт	6,5	6,1	0,7	54	60	61	68	71	85
Фитоверм	7,1	6,2	0,3	60	62	65	72	90	92
Эталон Актара	8,1	7,1	0,08	62	64	75	85	93	95
НСР	2,1	1,8		2,1	1,8	1,6	1,5	1,1	0,9

При оценке биологической активности применения бактериальных инсектицидов следует учитывать их длительное, пролонгированное действие. Обычно через 6-9 часов после обработки листогрызущие перестают питаться, т.е. не наносят вреда. Гибель вредителя наступает на третьи сутки после обработки, а максимальный эффект наблюдается спустя 7 суток и более. Наиболее перспективными препаратами являются фитоверм и инсетим. Эффективность биоверта уступала всем остальным препаратам.

В целом, воздействие биопрепаратов на фитофага была чуть ниже эталона.

Заключение

Сравнение применения биопрепаратов с эталоном показало незначительные различия в эффективности. Эффективность инсетима в 2021 г. в среднем была на 8,2% ниже по сравнению с эталоном (актара), соответственно в 2022 г. ниже на 6,5%. Эффективность фитоверма уступала эффективности инсетима в 2021 г. на 2,2%, а в 2022 г. на 2,1%. Наименьшую эффективность показал биоверт. По сравнению с эталоном в 2021 г. его эффективность составила 18,4%, а в 2022 г. 11,2%. Таким образом, на основании результатов проведенных нами исследований по оценке действия микробиологических

препаратов мы можем сделать вывод о возможности их применения против *P. aterrima*. Также перспективно использование препаратов на основе энтомопатогенных нематод в защите от *P. aterrima*. Биологическая эффективность препарата против личинок и зонимф в почве составляла 65% при однократной обработке препаратом Энтонем-Ф, и 80% при двукратной обработке. Целесообразно проводить двукратный пролив в период начала выхода личинок, в начальную фазу цветения купены.

Благодарность

Работа выполнена в рамках государственного задания по плановой теме «Коллекции живых растений Ботанического института им. В.Л. Комарова (история, современное состояние, перспективы использования)», номер 122011900031-0

Список литературы

1. Абрамова и др. Декоративные травянистые растения для открытого грунта. – Л.: Наука, 1977. – Т. 2. – 459 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Урожай, 1985. – 336 с.
3. Медведев Г.С. Определитель насекомых европейской ч. СССР. Т. 3: Перепончатокрылые, Ч. 1. – (Определители по фауне СССР / ЗИН АН СССР; Вып. 119). – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1978. – 584 с.
4. Медведев Г.С. Определитель насекомых европейской ч. СССР. Т. 3: Перепончатокрылые, Ч. 3. – (Определители по фауне СССР / ЗИН АН СССР; Вып. 145). – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1986. – 501 с.
5. Медведев Г.С. Определитель насекомых европейской ч. СССР. Т. 3: Перепончатокрылые, Ч. 5. – (Определители по фауне СССР / ЗИН АН СССР; Вып. 147). – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1986. – 309 с.
6. Тюлин С.Я. и др. Растительные ресурсы России и сопредельных государств: Цветковые растения, их химический состав, использование. Сем. *Butomaceae*–*Typhaceae*. – СПб.: Наука, 1994. – 271 с.
7. Фирсов Г.А., Волчанская А.В. Древесные растения в условиях климатических изменений в Санкт-Петербурге. – М.: «МАСКА», 2021. – 128 с.
8. Heitland W. Biologie, Fraßverhalten und Parasitenkomplex von *Platycampus luridiventris* FALLÉN (Nematinae, Tenthredinidae), einer Erlenblattwespe mit aberranter Lebensweise, im Vergleich zu anderen Nematinen. – 1990. – P. 147.
9. Savina H., Chevin H., Liston A. Hyménoptères Symphytes nouveaux ou rares pour les départements de l'Ariège et de la Haute-Garonne: premier complément aux listes préliminaires // Bull. Soc. entomol. de France. – 2014. – No. 119(4). – P. 481-486.

Статья поступила в редакцию 11.07.2023 г.

Varfolomeeva E.A. The use of biological preparations against *Phymatocera aterrima* Klug in the Peter the Great Botanical Garden // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2023. – № 149. – P. 67-71

The paper presents data on the outbreak of the black-breasted sawfly *Phymatocera aterrima* Klug in 2021-2022 on the territory of the Peter the Great Botanical Garden. The phenology of the sawfly is considered, measures to combat the pest are proposed. The most damaged species is *Polygonatum* Tourn. ex Mill. Vulnerable phases of the pest were identified and biological preparations against this pest were recommended. Biological preparations with different active substances were used in the experiment. A drug based on entomopathogenic nematodes was used (genus *Steinernema*, family *Steinernematidae*, species *Steinernema feltiae*, strain SRP18-91). Empirically, it was found that the greatest efficiency is achieved with a double spill with a suspension of the drug. The peculiarity of the action of biological products in their slow action. The maximum efficiency is observed on the seventh day, the result is comparable to the use of systemic insecticides.

Key words: *Polygonatum* (Asparagales, Asparagaceae); *Phymatocera aterrima*; *bitoxybacillin*; *insetim*; *Entonem-F*