

УДК 636.087.8:632.9

Н.Н. БЕЗРУЧЕНОК, канд. биол. наук, доцент
доцент кафедры биотехнологии¹

С.В. ТЫНОВЕЦ

старший преподаватель кафедры биотехнологии¹

¹Полесский государственный университет,
г. Пинск, Республика Беларусь

Статья поступила 7 апреля 2021 г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОПРЕПАРАТА «БИТОКСИБАЦИЛЛИН» ПРОТИВ ФИТОФАГОВ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ

*Представленная статья посвящена вопросу применения биологического препарата «Битоксибациллин» против комплекса фитофагов голубики высокорослой (*Vaccinium coveilianum* L.).*

*Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что в биологической борьбе с чешуекрылыми насекомыми-вредителями голубики высокорослой достаточно высокую эффективность показал биоинсектицид Битоксибациллин. Биологическая эффективность препарата против гусениц зимней пяденицы (*Operophtera brumata* L.) на седьмые-девятые сутки после проведения обработки при норме расхода препарата 2,0 кг/га составила 81,5%, гусениц кольчатого шелкопряда (*Malacosoma neustria* L.) – 77,5%, гусениц розанной листовертки (*Archips rosana* L.) – 73,8%, гусениц боярышницы (*Aporia crataegi* L.) – 78,5%.*

Ключевые слова: голубика высокорослая, насекомые-вредители, боярышница, зимняя пяденица, кольчатый шелкопряд, розанная листовертка.

BEZRUCHENOK Nikolay N., PhD in Biolog. Sc., Associate Professor
Associate Professor Department of Biotechnology¹

TYNOVETS Sergei V.

Senior Lecturer, Department of Biotechnology¹

¹Polesky State University, Pinsk, Republic of Belarus

USE OF BIOPREPARATION «BITOXIBACILLIN» AGAINST BLUEBERRY PHYTOPHAGES

*The presented article is devoted to the use of the biological preparation Bitoxibacillin against the complex of phytophages of tall blueberries (*Vaccinium coveilianum* L.). The results of the studies indicate that the bioinsecticide Bitoxibacillin has shown a fairly high efficiency in the biological fight against lepidoptera pests of tall blueberries. The biological efficacy of the preparation against the caterpillars of the winter moth (*Operophtera brumata* L.) on the seventh to ninth days after the treatment at a rate of consumption of the drug of 2.0 kg / ha was 81.5%, the caterpillars of the ringed silkworm (*Malacosoma neustria* L.) - 77.5 %, caterpillars of the rose leafworm (*Archips rosana* L.) - 73.8%, caterpillars of the hawthorn butterfly (*Aporia crataegi* L.) - 78.5%.*

Keywords: highbush blueberry, insect pests, hawthorn butterfly, winter moth, ringed silkworm, rose-worm.

Введение. Голубика высокорослая (*Vaccinium corymbosum* L.) представляет собой листопадный кустарник, являющийся типичным представителем рода Вакциниум

семейства Вересковые. Около 200 видов растений, входящих в род Вакциниум, распространены в Северной Америке, Европе, Азии и Африке. 25 видов голубики встречаются в

дикой природе в Северной Америке и лишь один вид — голубика топяная – произрастает в Европе и Азии. Голубика высокорослая из всех видов голубики введена в культуру первой и наиболее широко распространена среди других видов [10].

Куст голубики высокорослой состоит из толстых, 3-4 см и более в диаметре, сильно разветвленных осевых ветвей высотой от 0,7 до 1,8 м [5]. Стебли голубики высокорослой ежегодно удлиняются за счет образования новых верхушечных побегов. Отдельные побеги могут сохраняться в течение нескольких лет, становясь более массивными. Старые побеги постепенно отмирают и заменяются молодыми, которые отрастают от корневой шейки. Растения высокорослой голубики не образуют подземных побегов и не разрастаются корневищами. Молодые побеги у высокорослой голубики слегка ребристые, блестящие или матовые. Окраска побегов голубики варьирует от ярко-зеленой до светло-коричневой. Побеги ветвления имеют длину 9-10 см, а побеги формирования за год могут достигать длины от 70 до 110 см [10].

Корневая система голубики высокорослой мочковатая, густо разветвленная, не имеет корневых волосков и располагается в верхнем слое почвы. Подавляющее большинство корней располагается в зоне проекции кроны куста на глубине 40 см. Голубика высокорослая получает питательные вещества с помощью эндотрофной микоризы – симбиотического гриба. Корни голубики трогаются в рост весной, когда температура почвы на глубине залегания корневой системы достигает 5°C, что часто совпадает с фазой набухания почек. Корни растут до начала лета, а затем их рост прекращается. Осенью рост корней возобновляется вплоть до периода листопада, пока температура почвы не понизится до 5°C [5].

С фазы набухания почек начинается вегетативный рост голубики высокорослой. За сезон побеги могут иметь несколько волн роста. В первый период роста побеги растут очень интенсивно, затем рост замедляется, а верхушечные почки остаются недоразвитыми. Через одну-две недели интенсивный рост побегов возобновляется. Формирование цветковых почек начинается от верхушки побега и продолжается книзу. Генеративные почки сферической формы, существенно крупнее вегетативных, количество их на одном побеге не превышает четырех.

Листья голубики высокорослой крупные, темно-зеленые, гладкие, блестящие, прилегающие, на коротких черешках, цельнокрайные или зубчатые. Листовая пластинка овальная или эллиптическая. Окраска листьев меняется и осенью становится пурпурно-красной.

Плод голубики высокорослой – ягода с многочисленными семенами, для развития которых требуется от 2 до 3 месяцев. Размеры ягоды сильно варьируют в зависимости от сортовых особенностей и положения в кисти. Размер ягод увеличивается не только до начала созревания, но и после приобретения ими синей окраски, благодаря всасыванию воды. Засуха в период созревания приводит к уменьшению размеров плодов и ухудшению их вкуса [8].

Окраска плодов светло-голубая, голубая или темно-голубая, с сизым налетом. По форме ягоды голубики могут быть округлыми, иногда пятигранными, или сплюснутыми. Мякоть ягоды по цвету белая, плотная или средней плотности. Кожица также плотная или средней плотности. У созревших плодов голубики сохраняется чашечка. Вкус ягод в основном кисло-сладкий, бывает сладким. Аккумуляция сахара в период созревания увеличивает сладость ягоды. В это же время в ягоде разрушаются кислоты, тем самым уменьшая кислый вкус ягод голубики. У многих сортов плоды имеют очень приятный сильный аромат, у части сортов он слабый, а у некоторых отсутствует совсем. Качество ягоды зависит от степени ее созревания [8].

Оценка фитосанитарной ситуации, проведенная сотрудниками лаборатории защиты плодовых культур РУП «Институт защиты растений» на посадках голубики высокорослой указывает на то, что в различных областях и хозяйствах Республики Беларусь видовой состав фитофагов представлен 28 видами из 13 семейств 5 отрядов, среди которых самым многочисленным является отряд чешуекрылые (*Lepidoptera*) – 17 видов [6]. В отдельные годы исследований заселенность различными видами чешуекрылых плантаций голубики высокорослой доходила до 78% [7].

В насаждениях голубики высокорослой повсеместно встречается розанная листовертка (*Archips rosana* L.). Розанная листовертка является наиболее распространенным и вредоносным видом из всего семейства листоверток. Имаго розанной листовертки можно отличить по передним крыльям золотистого или светло-коричневого цвета с тем-

ными поперечными полосами. Размах крыльев у самок составляет до 22 мм, а у самцов – до 19 мм [3].

Самка откладывает около 250 яиц группами от 40 до 100 штук на коре и на развилках ветвей. Молодые гусеницы имеют зеленовато-желтый окрас, а затем обретают буровато-желтый цвет. Развитие гусениц длится до 60 дней, а куколки — около 14 дней. За сезон развивается одна генерация [3].

Гусеницы первого и второго возрастов выгрызают почки, бутоны, а затем переходят и на цветы. Гусеницы старших возрастов сворачивают листья в трубочки или клубки, повреждают также завязи и плоды, выгрызая в мякоти ямки неправильной формы, которые иногда достигают семенной камеры [3].

Опасным вредителем плодовых и ягодных культур является кольчатый шелкопряд (*Malacosoma neustria* L.). Размах крыльев самки – 30-35 мм, самца – 40-45 мм [4]. Цвет передних крыльев охряно-желтый или кирпично-бурый с двумя поперечными полосами, задние крылья обычно более светлого оттенка. Толстое тело густо покрыто волосками желтоватого оттенка. Усики гребенчатые, ротовой аппарат недоразвит. Как и у всех представителей семейства Коконопрядов, на передних крыльях присутствуют только три ветви радиального ствола, сидящих на общем стебле, на задних крыльях зацепки нет. У кольчатого шелкопряда на заднем крыле субкостальная и радиальная жилки связаны непосредственно или соединены очень коротенькой поперечной жилкой [9]. Брюшко самцов стройное, на конце кисточка волосков. Как и у всех представителей рода *Malacosoma*, передние крылья у самцов короткие, треугольные, более-менее округлые по наружному краю, а крылья у самок удлиненные, слегка скошенные по наружному краю. Яйцо свинцово-серое, цилиндрическое. Тело гусеницы без бородавок и колючек. Волосистой покров образован густыми бархатистыми волосками и длинными редкими волосками, приблизительно в десять раз длиннее коротких. Окрас покровов гусеницы серо-голубой, голова синеватая. На спинной стороне срединная белая линия, окруженная тремя цветными линиями – оранжевой, черно-голубой и оранжевой с черной каймой. Тело сверху на каждом сегменте с двумя небольшими пучками темных волосков; на боках над ногами волосистой покров более густой. Длина тела – 40–60 мм. Куколка буровато-черного цвета, покрыта редкими волосками, в белом паутинном коконе [3].

Появление бабочек наблюдается в первой половине лета. Взрослые насекомые не питаются. Самка откладывает до 400 яиц в виде плотного широкого кольца на тонкой веточке. На одном дереве может быть несколько кладок. Эмбриональное развитие продолжается до осени. Гусеница практически полностью формируется до наступления зимы, но зимует в оболочке яйца. Весной, одновременно с распусканием почек, гусеница прогрызает оболочку яйца и приступает к питанию. Листья сначала скелетируются, а позднее объедаются полностью. Появляются гусеницы через 3-7 дней после перехода среднесуточной температуры воздуха через +11°C. До четвертого возраста гусеницы встречаются группами. Питание проходит ночью, днем вредители сидят в паутинных гнездах, расположенных в развилках ветвей. В тех же местах они прячутся от непогоды. Весной и летом гусеницы, особенно в первых возрастах, очень чувствительны к колебаниям влажности и температуры. Оптимальная температура для их жизнедеятельности составляет +20-30°C. В оптимальных условиях развитие продолжается 23-40 дней, а при +10°C гусеница развивается до 65 дней. Личинка линяет 4-5 раз, проходя через 5-6 возрастов. Незадолго до окукливания гусеницы расползаются [3]. Окукливание проходит в июне среди листьев и в трещинах коры, при вспышке массового размножения куколки могут обнаруживаться и в траве. Перед окукливанием гусеница стягивает шелковинками несколько листовых пластинок или закручивает края большого листа. В этом укрытии и плетется кокон. Стадия куколки продолжается до 15 дней. Имаго. Бабочки появляются в первой половине лета, точные сроки появления имаго зависят от климатических условий района местообитания [3].

Боярышница (*Aporia crataegi* L.) является широко распространенным вредителем плодовых и ягодных культур. Крылья бабочек белые с заметными черными жилками, размах крыльев 6-7 см. Переднее крыло до 3,5 см длиной. Тонкая черная линия идет по краям крыльев. Полупрозрачность крыльев боярышницы обусловлена слабостью чешуйчатого покрова. У самцов окраска более выражена, чешуй нет только по периферии крыльев. Нередко на нижней стороне крыльев остается пыльца, из-за чего они приобретают желтоватый и даже оранжевый цвет. Грудь и

брюшко темные, поверхность покрыта светлыми волосками. Плодовитость колеблется в пределах от 200 до 500 яиц. Яйца имеют желтоватый цвет, продольную ребристость, удлинненно-бочковидную форму, вершина притуплена. Самка откладывает яйца на верхнюю сторону листа в виде хорошо заметных лимонно-желтых кладок, кучками от 30 до 150 яиц. Развитие происходит в течение 10-20 дней [4].

Гусеницы с заметной темной головой, коричневато-серого цвета, сверху черные, покрытые мелкими светлыми волосками. На теле гусеницы две широкие красноватые (иногда желтоватые) полосы вдоль спины. Гусеницы имеют по 8 пар ног. Куколки бугристые светло-желтого или серовато-белого цвета с черными точками и пятнами, длиной около 2,5 см. К субстрату прикрепляются с помощью особого шелкового пояса, висят головой вверх.

Бабочки, появляются в мае-июне, лет длится один месяц. Бабочки летают открыто, предпочитает прогретые солнечные места. В годы массового размножения встречаются у луж, по обочинам дорог, у водоемов. Питаются на цветках многих растений (василек сибирский, змееголовник, лук и др.). Для откладывания яиц самкам нужно дополнительное питание нектаром и вода [4].

Молодые гусеницы держатся вместе, после двукратной линьки зимуют. Гусеницы второго-третьего возраста зимуют в кроне деревьев своеобразных гнездах, сплетенных из нескольких сухих листьев при помощи паутины. В гнезде более 40 гусениц, каждая из них находится в отдельном полушаровидном коконе. Гусеницы выходят из гнезда и начинают питаться в период распускания почек растений, выгрызая их полностью. Для выхода гусениц из гнезд достаточно среднесуточной температуры 7-8°C. В дальнейшем они повреждают листья, порой оставляя после себя только сетку жилок. Вначале живут вместе, укрываясь от непогоды в общем гнезде, позже стадный инстинкт ослабевает. Перед окукливанием гусеницы расползаются. Через 30-40 дней на ветвях и стволах дерева заметны куколки. Окукливание происходит в конце весны-начале лета на ветвях растений, служащих источником пищи гусеницам. Через 15-17 дней из куколки выходит бабочка. Боярышница повсеместно дает одно поколение [3].

Зимняя пяденица (*Operophtera brumata* L.) является вредителем-полифагом. Размах

крыльев самца достигает 30 мм. Буровато-серые передние крылья имеют темные поперечные волнистые линии, задние крылья светлее, одноцветные. Самка буровато-серого цвета, брюшко полосатое в мелких точках. Самка не летает, длина ее тела 8-10 мм. Яйца покрыты толстой сетчатой оболочкой, размером 0,8×0,5 мм. Яйца продолговато-овальные, вначале зеленые, позже желто-оранжевые, кирпично-красные, а перед самым выходом личинок темно-бурые. Гусеницы с тремя парами членистых грудных ног и двумя парами брюшинных ложноног, желтовато-зеленые, со светло-голубой головой. Спина с темной линией посередине, тремя белыми полосами по бокам. Длина взрослой гусеницы 20-25 мм [4].

Зимуют яйца пяденицы на коре тонких веток, поблизости от почек. Выход личинок возможен после распускания почек растений, которыми они питаются. Гусеницы живут скрыто, между листьями, скрепленными паутиной. Личинки проедают отверстия в молодых листочках, цветках и бутонах, позже они полностью объедают листья, оставляя только главные жилки. Период питания продолжается около месяца. Вылет бабочек происходит во второй половине октября. Самки откладывают яйца, которые зимуют. В год развивается одно поколение. Наиболее уязвимы молодые гусеницы в период выхода из яиц и гусеницы в период окукливания [4].

Для контроля численности насекомых-фитофагов ягодных культур находит эффективное применение биологический препарат Битоксибациллин [1].

Битоксибациллин относится к биологическим инсектицидным препаратам, защищающим растения от ряда насекомых-вредителей: паутиного клеща, колорадского жука (личинки I-III возраста), гусениц капустной совки, капустной и репной белянок, капустной моли, огневки, яблонной и плодовой моли, боярышницы, листоверток, шелкопрядов, пядениц, лугового мотылька и других фитофагов.

Действующей основой битоксибациллина являются бактериальные споры, белковые кристаллы (дельта-эндотоксин) и термостабильный б-экзотоксин культуры *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*. Инертные наполнители обеспечивают сохранность, смачиваемость, растекаемость и стабильность препарата [2].

Эффективность препарата зависит от качества проведенной обработки, фазы разви-

тия и возраста вредителя, вида фитофага и погодных условий. Максимальный защитный эффект достигается при обработке растений в ранние сроки развития фитофагов (1-3 возраст). Повреждение листьев гусеницами значительно снижается уже через сутки.

Биологическая эффективность Битоксибациллин проявляется на третьи-пятые сутки после обработки, хотя интенсивность питания насекомых, а следовательно и вредоносность их, снижается уже через сутки после обработки. Максимум действия биопрепарат достигает на 7-10-е сутки. В дальнейшем, в течение 2-3 недель отмечается последствие препарата, выражающееся в снижении репродуктивной способности выжившей части популяции и нежизнеспособность следующего поколения.

Битоксибациллин обладает кишечным действием, эффективность которого проявляется при попадании биоинсектицида внутрь кишечного тракта. Эндотоксин вызывает повреждение внутренней оболочки кишечника вредителя, в результате чего нарушается осмотическое равновесие, приводящее к просачиванию щелочного содержимого кишечника в тело фитофага. Как следствие, развивается септицемия, а в последствии происходит гибель насекомых.

Энтомоцидное действие Битоксибациллина усиливается благодаря наличию в его составе β -экзотоксина, который попадает в организм насекомого через кишечник и кожные покровы. Экзотоксин обладает более широким спектром действия, чем кристаллический эндотоксин. Он токсичен не только в отношении чешуекрылых насекомых, но и для прямокрылых, некоторых жесткокрылых, двукрылых, а также для представителей других групп организмов – паутиного клеща и парамеций. Экзотоксин угнетает синтез РНК в клетках насекомых. В результате действия биоинсектицида у насекомых происходит нарушение метаморфоза, ингибируются процессы пищеварения, снижается плодовитость самок и жизнеспособность последующих поколений.

Битоксибациллин применяют способом опрыскивания. При обработках тщательно опрыскивают растения со всех сторон, особенно нижнюю часть листьев, где находятся яйцекладки большинства вредителей. Растения обрабатывают в утренние или вечерние часы. Применение препарата не рекомендуется при температуре воздуха ниже плюс 13°C и при осадках в виде дождя или обиль-

ных рос. При выпадении осадков проводят повторную обработку. Приготовленную суспензию используют в течение 2-3 часов, затем ее эффективность снижается. Срок ожидания составляет 5 дней, что позволяет производить обработку незадолго до сбора урожая [1].

Используют битоксибациллин в любую фазу развития растений на участках, расположенных в непосредственной близости от зеленных и ягодных культур, мест массового отдыха и водоемов. Не обладает фитотоксичностью, не накапливается в растениях и плодах. В почве препарат быстро разлагается, не загрязняет окружающую среду. Битоксибациллин относится к четвертому классу опасности. При применении в рекомендуемых нормах расхода Битоксибациллин безопасен для человека, теплокровных животных, рыб, гидробионтов, пчел и энтомофагов. Биопрепарат может быть эффективно использован для решения проблемы резистентности популяций насекомых-вредителей к химическим пестицидам. Битоксибациллин совместим с химическими пестицидами и биологическими препаратами в баковых смесях и системах интегрированной защиты растений [2].

Цель наших исследований заключалась в оценке эффективности биологического инсектицида Битоксибациллин против комплекса фитофагов на голубике высокорослой.

Объекты и методика исследования. Полевые исследования были проведены на посадках голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) производственного участка коллективного фермерского хозяйства «Синяя птица» Ганцевичского района Брестской области. Сорт голубики высокорослой – Блюкроп. Растения голубики выращивались в соответствии с общепринятой технологией возделывания. Опрыскивание насаждений голубики высокорослой биопрепаратом проводили после массового отрождения гусениц насекомых-вредителей [10].

Рабочий раствор препарата Битоксибациллин готовили в день обработки исходя из норм расхода препарата в соответствии со схемой исследований. Биоинсектицид размешивали в чистой водопроводной воде температурой 20 С. Прилипатель Липосам (1 л/га) добавляли в рабочий раствор для повышения эффективности и продления срока действия биопрепарата. Липосам предварительно растворяли отдельно в небольшом объеме воды в пропорции 1:1 и тщательно

перемешивали до получения однородной массы.

Опрыскивание плодоносящих насаждений голубики высокорослой проводили в сухую безветренную пасмурную погоду при температуре воздуха 20 С в вечернее время. В контрольном варианте вносили воду без биопрепарата. Исследования проведены в четырехкратной повторности, одна повторность соответствует площади делянки 25 м². Норма расхода рабочей жидкости при проведении обработки биоинсектицидом Битоксибациллин составила 800 л/га.

Биологическая эффективность биопрепарата была оценена путем проведения подсчета количества погибших личинок насекомых-вредителей на учетных делянках опыта на третьи, пятые, седьмые и девятые сутки после проведения обработки [3]. Биологическая эффективность биоинсектицида была рассчитана по общепринятой методике. Полученные данные статистически обработаны с помощью пакета Анализа данных компьютерной программы Microsoft Excell.

Результаты и их обсуждение. Полученные результаты исследований по определению биологической эффективности препарата Битоксибациллин против гусениц 1-3 возраста зимней пяденицы (*Operophtera brumata* L.) свидетельствуют о том, что максимальная биологическая эффективность препарата была достигнута на девятые сутки после проведения обработки при норме расхода препарата 2,0 кг/га и составила 81,5% (таблица 1).

Биологическая эффективность препарата (80,6%) была достигнута на девятые сутки после проведения обработки при норме расхода препарата 1,5 кг/га и на седьмые сутки при норме расхода препарата 2,0 кг/га. При норме расхода препарата 1,5 кг/га эффективность на седьмые сутки после обработки составила 79,6%, что достоверно не отличалось от результатов, полученных при норме расхода препарата 2,0 кг/га. Биологическая эффективность Битоксибациллина на седьмые-девятые сутки после обработки при норме расхода препарата 1,0 кг/га составила, соответственно, 62,9% и 65,7%, при норме расхода 0,5 кг/га – 47,0% и 53,6%.

Проведенные опыты по определению биологической эффективности препарата Битоксибациллин против гусениц кольчатого шелкопряда (*Malacosoma neustria* L.) показали, что на третьи сутки после обработки биологическая эффективность составила при норме расхода препарата 0,5 кг/га 8,2%, 1,0 кг/га – 14,5%, 1,5 кг/га – 20,8%, 2,0 кг/га – 23,9% (таблица 2).

Биологическая эффективность препарата на пятые сутки после обработки составила при норме расхода препарата 0,5 кг/га 22,1%, 1,0 кг/га – 32,1%, 1,5 кг/га – 49,1%, 2,0 кг/га – 53,5%. Биологическая эффективность препарата на седьмые сутки после обработки составила при норме расхода препарата 0,5 кг/га 30,2%, 1,0 кг/га – 49,1%, 1,5 кг/га – 72,5%, 2,0 кг/га – 77,5%.

Таблица 1. – Биологическая эффективность биопрепарата Битоксибациллин против гусениц зимней пяденицы (*Operophtera brumata* L.) на посадках голубики высокорослой (КФХ «Синяя птица», Ганцевичский район Брестской области, 2020г.)

Вариант опыта	Гибель гусениц по дням учета, экз./25 м ²				НСР ₀₅ ³	Биологическая эффективность по дням учета, %			
	3	5	7	9		3	5	7	9
Контроль (вода)	0,8	1,1	1,3	1,5	0,1	–	–	–	–
Битоксибациллин П, 0,5 кг/га	3,8	9,3	10,1	11,5	0,3	17,7	43,3	47,0	53,6
Битоксибациллин П, 1,0 кг/га	6,5	12,1	13,5	14,1	0,4	30,3	56,4	62,9	65,7
Битоксибациллин П, 1,5 кг/га	9,1	15,3	17,1	17,3	0,3	42,4	71,3	79,6	80,6
Битоксибациллин П, 2,0 кг/га	9,5	15,8	17,3	17,5	0,3	44,2	78,3	80,6	81,5
НСР ₀₅	0,2	0,3	0,4	0,3	–	–	–	–	–

³Наименьшая существенная разница на 5% уровне значимости

Таблица 2. – Биологическая эффективность биопрепарата Битоксибациллин против гусениц кольчатого шелкопряда (*Malacosoma neustria* L.) на посадках голубики высокорослой (КФХ «Синяя птица», Ганцевичский район Брестской области, 2020г.)

Вариант опыта	Гибель гусениц по дням учета, экз./25 м ²				НСР ₀₅	Биологическая эффективность по дням учета, %			
	3	5	7	9		3	5	7	9
Контроль (вода)	0,5	1,3	1,8	2,1	0,1	–	–	–	–
Битоксибациллин П, 0,5 кг/га	1,3	3,5	4,8	5,8	0,2	8,2	22,1	30,2	36,5
Битоксибациллин П, 1,0 кг/га	2,3	5,1	7,8	8,5	0,3	14,5	32,1	49,1	53,5
Битоксибациллин П, 1,5 кг/га	3,3	7,8	11,5	12,3	0,3	20,8	49,1	72,5	77,5
Битоксибациллин П, 2,0 кг/га	3,8	8,5	11,8	12,3	0,4	23,9	53,5	74,3	77,5
НСР ₀₅	0,2	0,4	0,5	0,5	–	–	–	–	–

Биологическая эффективность препарата на девятые сутки после обработки составила при норме расхода препарата 0,5 кг/га 36,5%, 1,0 кг/га – 53,5%, 1,5 кг/га и 2,0 кг/га – 77,5%.

Статистически подтверждено, что биологическая эффективность Битоксибациллина на седьмые и девятые сутки после обработки достоверно не отличалась при норме расхода препарата 1,5 кг/га и 2,0 кг/га.

Результаты исследований по применению биоинсектицида Битоксибациллин против гусениц розанной листовертки (*Archips rosana* L.) свидетельствуют о том, что показатели биологической эффективности на седьмые и девятые сутки после обработки достоверно не отличались и при норме расхода препарата 2,0 кг/га составили, соответ-

ственно, 72,0% и 73,8%, при норме расхода 1,5 кг/га – 73,8 и 75,0% (таблица 3).

Биологическая эффективность препарата на пятые сутки после обработки составила при норме расхода препарата 0,5 кг/га 25,0%, 1,0 кг/га – 43,3%, 1,5 кг/га – 53,7%, 2,0 кг/га – 51,8%. Биологическая эффективность препарата на третьи сутки после обработки не превышала 25%. Статистически доказано, что биологическая эффективность Битоксибациллина на седьмые и девятые сутки после обработки достоверно не отличалась при норме расхода препарата 1,5 кг/га и 2,0 кг/га.

Опыты по определению эффективности препарата Битоксибациллин против гусениц 1-3 возраста боярышницы (*Aporia crataegi* L.) показали, что на третьи сутки после обработки биологическая эффективность препарата не превышала 22,8% (таблица 4).

Таблица 3. – Биологическая эффективность биопрепарата Битоксибациллин против гусениц розанной листовертки (*Archips rosana* L.) на посадках голубики высокорослой (КФХ «Синяя птица», Ганцевичский район Брестской области, 2020г.)

Вариант опыта	Гибель гусениц по дням учета, экз./25 м ²				НСР ₀₅	Биологическая эффективность по дням учета, %			
	3	5	7	9		3	5	7	9
Контроль (вода)	0,8	1,3	1,5	1,8	0,2	–	–	–	–
Битоксибациллин П, 0,5 кг/га	1,3	4,1	5,3	5,8	0,2	7,9	25,0	32,3	35,4
Битоксибациллин П, 1,0 кг/га	2,5	7,1	10,8	11,5	0,4	15,2	43,3	65,9	70,1
Битоксибациллин П, 1,5 кг/га	3,8	8,8	12,1	12,3	0,3	23,2	53,7	73,8	75,0
Битоксибациллин П, 2,0 кг/га	4,1	9,3	11,8	12,1	0,3	25,0	51,8	72,0	73,8
НСР ₀₅	0,3	0,4	0,6	0,5	–	–	–	–	–

Таблица 4. – Эффективность биоинсектицида Битоксибациллин П против гусениц боярышницы 1 (*Aporia crataegi* L.) на посадках голубики высокорослой (КФХ "Синяя птица", Ганцевичский район Брестской области, 2020г.)

Вариант опыта	Гибель гусениц по дням учета, экз./25 м ²				НСР ₀₅	Биологическая эффективность по дням учета, %			
	3	5	7	9		3	5	7	9
Контроль (вода)	0,8	1,1	1,5	1,8	0,1	–	–	–	–
Битоксибациллин П, 0,5 кг/га	1,8	3,8	5,8	6,1	0,2	10,0	21,2	32,3	34,0
Битоксибациллин П, 1,0 кг/га	2,3	8,5	11,8	12,3	0,4	12,8	47,3	65,7	68,5
Битоксибациллин П, 1,5 кг/га	3,5	9,8	13,5	13,8	0,4	19,5	54,6	75,2	76,8
Битоксибациллин П, 2,0 кг/га	4,1	10,3	13,5	14,1	0,5	22,8	57,3	75,2	78,5
НСР ₀₅	0,3	0,5	0,5	0,6	–	–	–	–	–

Биологическая эффективность препарата на пятые сутки после обработки при норме расхода препарата 0,5 кг/га составила 21,2%, 1,0 кг/га – 47,3%, 1,5 кг/га – 54,6%, 2,0 кг/га – 57,3%. Биологическая эффективность Битоксибациллина на седьмые сутки после обработки при норме расхода препарата 0,5 кг/га составила 32,3%, 1,0 кг/га – 65,7%, 2,0 кг/га – 75,2%. Биологическая эффективность препарата на девятые сутки после обработки при норме расхода препарата 0,5 кг/га составила 34,0%, 1,0 кг/га – 68,5%, 2,0 кг/га – 78,5%. Биологическая эффективность Битоксибациллина на седьмые-девятые сутки после обработки достоверно не отличалась при норме расхода препарата 1,5 кг/га и составила, соответственно, 13,5 и 13,8%. Статистически подтверждено, что биологическая эффективность биопрепарата на седьмые и девятые сутки после обработки достоверно не отличалась при норме расхода препарата 1,5 кг/га и 2,0 кг/га.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о достаточной эффективности биологического препарата Битоксибациллин против комплекса фитофагов голубики высокорослой. Максимальные значения биологической эффективности биоинсектицида были получены на седьмые-девятые сутки после обработки при норме расхода препарата 1,5 -2,0 кг/га и составили от 72,0% до 81,5 % в зависимости от вида насекомого-вредителя. Минимальные значения эффективности препарата были зарегистрированы на третьи сутки после обработки.

Статистический анализ данных показал, что в ряде случаев не существует достоверных различий в биологической эффективности препарата на седьмые и девятые сутки после обработки. Также статистическая обработка показала, что не существует достоверных отличий в биологической эффективности препарата Битоксибациллин при норме расхода препарата 1,5 кг/га и 2,0 кг/га. Таким образом, использование нормы расхода препарата 1,5 кг/га позволит существенно снизить затраты на проведение обработок биологическим препаратом Битоксибациллин посадок голубики высокорослой.

Список литературы

1. Биологический инсектицид Битоксибациллин [Электронный ресурс]. – <http://www.sibbio.ru/catalog/rastenievodstvo/bitoksibatsilin>. – Дата доступа: 02.05.2021.
2. Средство от насекомых-вредителей Битоксибациллин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doms.by/sredstvo-ot-nasekomyh-vrediteley-bitoksibacillin-p/> – Дата доступа: 02.05.2021.
3. Васильев, В. П. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений: В 3-х т. – Т. 2. Вредные членистоногие, позвоночные / Под общ. ред. В. П. Васильева. – К.: Урожай, 1988. – 576 с.
4. Кузнецов, В. И. Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. Том III. Чешуекрылые / В. И. Кузнецов. – СПб.: Издательство «Наука», 1999. – 410 с.

5. Курлович, Т. В. Голубика на вашем участке / Т.В. Курлович. – Минск: Красико-Принт, 2014. – 79 с.
6. Плесацэвiч, Р. И. Видовое разнаобразіе і структура домінавання вiрднай энтомофауны в насаджэннях голубікі вышакораслой в Беларусі / Р.И. Плесацэвiч, Н.И. Мелешка // Опыт и перспективы возделывания ягодных растений семейства Брусничные на территории Беларуси и сопредельных стран: материалы Международного научно-практического семинара, г. Минск, 18-19 июля 2017 г. / Национальная академия наук Беларуси, Центральный ботанический сад. – Минск: Медисонт, 2017. – С. 96-101.
7. Плесацэвiч, Р. И. Вредители голубікі вышакораслой / Р.И. Плесацэвiч, Н.И. Мелешка // Наше сельское хозяйство: журнал настоящего хозяина. – Минск, 2017. – №9. – С. 81-86.
8. Рассел, Д. Голубика вышакораслая / Д. Рассел, Р. Кон. – М.: Книга по Требованию. – 2013. – 144 с.
9. Савковский, П. П. Атлас вредителей плодовых и ягодных культур / П.П. Савковский. – К: Урожай, 1990. – 90 с.
10. Выращиваем голубіку вышакораслую [Электронный ресурс]. – <http://farming.by/golubika-2/> – Дата доступа: 02.05.2021.
3. Vasil'ev V.V. *Vrediteli sel'skokhozyastvennykh kultur i lesnykh nasazhdeniy*. –Tom 2. *Vrednye chlenistonogie, pozvonochnye* [Pests of agricultural crops and forest plantations. Vol. 2. Harmful arthropods, vertebrates]. Kiev, Harvest, 1988, 576 p. (In Russian)
4. Kuznetsov V.I. *Nasekomye i kleshchi – vrediteli sel'skokhozyastvennykh kultur*. Tom 3, *Cheshuekrylye* [Insects and mites are pests of agricultural crops. Vol. III. Lepidoptera]. Saint Petersburg, Publishing house Science, 1999, 410 p. (In Russian)
5. Kurlovich, T. V. *Golubika na vashem uchastke* [Golubika on your site]. Minsk, Krasiko-Print, 2014, 79 p. (In Russian)
6. Pleskatsevich R.I., Meleshko N.I. Vidovoe raznoobrazie i struktura dominirivanya vrednoy entomofauny v nasazhdeniyakh golubiki vysokorosloy v Belarusi [Species diversity and structure of dominance of harmful entomofauna in tall blueberry plantations in Belarus]. *Materialy mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo seminaru*. Minsk, 2017. pp. 96-101. (In Russian)
7. Pleskatsevich R.I. Vrediteli golubiki vysokorosloy [Pests of high blueberries]. *Nashe sel'skoe khozyaystvo: zhurnal nastoyashchego khozyaina* [Our agriculture: the magazine of the real owner], Minsk, 2017, no. 9, pp. 81-86. (In Russian)
8. Rassel D., Kon R. *Golubika vysokoroslaya* [Tall blueberries]. Moscow, Book on demand, 2013. 144 p. (In Russian)
9. Savkovskiy P.P. *Atlas vreditel'ey plodovykh i yagodnykh kultur* [Atlas of pests of fruit and berry crops]. Kiev, Harvest, 1990. 90 p. (In Russian)
10. *Vyrashchivaem golubiku vysokorosloyu* [We grow tall blueberries]. (In Russian). Available at: <http://farming.by/golubika-2/> (accessed: 02.05.2021).

References

1. *Biologicheskiy insektitsid Bitoksibacillin* [Biological insecticide Bitoxibacillin]. (In Russian). Available at: <http://www.sibbio.ru/catalog/rasteniyevodstvo/bitoksibatsilin> (accessed: 05.02.2021).
2. *Sredstvo ot nasekomykh-vreditel'ey* [Remedy for insect pests Bitoxibacillin]. (In Russian). Available at: <https://doms.by/sredstvo-ot-nasekomykh-vreditel'ey-bitoksibacillin> (accessed: 05.02.2021).

Received 7 April 2021