

УДК 633.71:632.9:632.754.1

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ КЛОПОВ-ПЕНТАТОМИД (НЕТЕРОПТЕРА, PENTATOMIDAE) НА ТАБАКЕ И РАЗРАБОТКА ПРИЕМОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БОРЬБЫ С НИМИ

¹Плотникова Т.В., ¹Саломатин В.А., ²Пушня М.В., ²Исмаилов В.Я.,
²Снесарева Е.Г., ²Родионова Е.Ю.

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака,
махорки и табачных изделий», Краснодар, e-mail: vniitti1@mail.kuban.ru;

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»,
Краснодар, e-mail: vniibzr@mail.kuban.ru

Целью исследований являлось изучение распространения, биологических особенностей и характера вредоносности клопов-щитников (*Heteroptera*, *Pentatomidae*) на посадках табака и скрининг эффективных средств биологической защиты для борьбы с ними. Исследования проводили в центральной зоне Краснодарского края на базе ФГБНУ ВНИИТТИ, на общей площади 2 га. Скрининг биосредств на основе различных микроорганизмов – *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana* и биологически активных веществ изучали в лабораторных и полевых условиях. Согласно результатам проведенного мониторинга установлено, что на растениях табака встречается около 10 видов клопов-щитников, причем наиболее многочисленными представителями этой группы являются зеленый овощной клоп – незара зелёная *Nezara viridula* L. и щитник красноногий *Pentatoma rufipes* L., однако существенный вред посадкам табака причинял именно *N. viridula* L. Широкому распространению вида в Краснодарском крае на многих пасленовых культурах способствовала его высокая плодовитость и практически полное отсутствие аборигенных энтомофагов, способных эффективно ограничивать его численность. В ходе лабораторных испытаний установлено, что лучшую биологическую эффективность из изучаемых биосредств против личинок зеленого овощного клопа (91%) показал биопрепарат Фитоверм М, КЭ, что позволило в дальнейшем применить его в условиях полевого опыта. Полевые испытания выявили достаточно высокую активность Фитоверма М – 89% против личинок и 77% против имаго фитофага, что достоверно не отличалось от аналогичных показателей для эталонного химического препарата Би-58 Новый КЭ, причем при использовании биопрепарата не наблюдалось угнетения роста растений, что дает основание рекомендовать Фитоверм М для защиты табака от актуального вредителя *N. viridula* L.

Ключевые слова: табак, фитофаги, энтомофаги, клопы-пентатомиды, зеленый овощной клоп *Nezara viridula* L., биологическая защита, биопрепараты

PREVALENCE OF BEDBUGS-PENTATOMIDAE (HETEROPTERA, PENTATOMIDAE) ON TOBACCO AND DEVELOPMENT OF BIOLOGICAL FIGHTING METHODS

¹Plotnikova T.V., ¹Salomatina V.A., ²Pushnya M.V., ²Ismailov V.Ya.,
²Snesareva E.G., ²Rodionova E.Yu.

¹All-Russian research institute of tobacco, makhorka and tobacco products, Krasnodar,
e-mail: vniitti.nir@mail.ru;

²All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection, Krasnodar; e-mail: vniibzr@mail.kuban.ru

The key issue of our research was study the distribution, biological features and nature of the harmfulness of the bedbugs (*Heteroptera*, *Pentatomidae*), on tobacco plantings and screening of effective biological defense measures to combat them. The study was carried out in the Central zone of Krasnodar territory on the basis of FSBIS on a total area of more than 2 ha. Screening of biological agents based on various microorganisms – *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*, and biologically active substances was carried out in laboratory and field conditions. According to the results of the conducted monitoring, it has been established that there are about 10 species of bedbug on the plants, the most numerous representatives of this group are the green vegetable bug *Nezara viridula* L., and the red-footed guard *Pentatoma rufipes* L., however *N. viridula* L. cause significant damage to tobacco planting. The wide distribution of the species in the Krasnodar territory in many of solanaceous crops was due to its high fecundity and the almost complete absence of aboriginal entomophages capable of effectively limiting its abundance. During laboratory tests, it was established that the best biological efficacy of the studied biological agents against the green vegetable bug larvae (91%) was shown by the biological product Fytoverm M, EC, which allowed to be further applied under field conditions. Field tests revealed a rather high activity of Fytoverm M – 89% against larvae and 77% against imago, which was not significantly different from the similar indicators for the reference chemical preparation Bi-58 New EC, and no growth inhibition was observed when using a biological product. plants, which gives grounds to recommend Fytoverm M to protect tobacco from *N. viridula* L.

Keywords: tobacco, phytophages, entomophages, bedbugs-pentatomidae, green vegetable bug *Nezara viridula* L., biological protection, biological products

Основное предназначение табака – производство курительных и некурительных табачных изделий. Также в современном мире это растение применяют в различных обла-

стях, например кулинарии, косметической промышленности, цветоводстве как декоративное растение, как сырье для бумажного производства, сельском хозяйстве – как сред-

ство защиты растений, и, наконец, одно из самых перспективных путей использования табака – это в медицине для производства витамина РР, приготовления вакцин, синтеза коллагена и т.д. [1, 2, с. 117–136]. Для использования культуры в данных направлениях необходимо экологически чистое табачное сырьё. И основным препятствием в достижении поставленной цели является безопасность средств защиты растений для управления численностью популяций актуальных фитофагов, от которых напрямую зависит качество сырья.

Стоит отметить, что многие фитофаги предпочитают питаться табачными растениями, в том числе и многоядные. Более 100 видов насекомых выявлено на табаке в Краснодарском крае, из которых около 50 видов относятся к вредителям этой культуры, остальные насекомые в той или иной степени полезны [3, с. 33]. Одним из серьезных вредителей культуры являются личинки жуков щелкунов – проволочники (сем. Elateridae, в основном щелкун крымский *Agriotes tauricus* Heyd.), хлопковая совка *Helicoverpa armigera* Hbn. Среди вредной энтомофауны табака выделяется группа насекомых с колюще-сосущим ротовым аппаратом, которые не только механически повреждают табак, но и являются переносчиками вирусных заболеваний. Наиболее распространенными являются: персиковая (табачная) тля *Myzodes persicae* Sulz., табачный трипс *Thrips tabaci* Lind. и клопы-пентатомиды (Heteroptera, Pentatomidae) [3, с. 33–39, 4, с. 543–545]. Для защиты табака от данных вредителей Государственным каталогом разрешены в основном инсектициды химической природы, либо таковые вовсе отсутствуют.

Совершенно ясно, что актуальной задачей из сказанного выше является разработка и внедрение в практику биологизированной технологии возделывания и защиты табака, важными элементами которой являются высокопродуктивные и устойчивые сорта, органические удобрения, регуляторы роста природного происхождения, а также эффективные биологические средства и методы контроля за численностью актуальных вредных организмов.

Цель исследования: изучение видовой разнообразия клопов-щитников на растениях табака, а также проведение скрининга биопрепаратов для борьбы с ними.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили в условиях полевого участка ФГБНУ ВНИИГТИ, распо-

ложенного в центральной части Краснодарского края, площадью 2 га в 2011–2018 гг. на различных сортах табака. Для этой части края характерны слабо выщелоченные (типичные), с небольшим содержанием гумуса сверхмощные черноземы. Метеоусловия проведения научно-исследовательской работы были в целом типичные для региона. Предшественником в 2011–2015 гг. служил озимый рапс, в последующие годы – черный пар. Учет насекомых осуществляли согласно имеющимся методикам [5]. Для предварительного скрининга использовали следующие биосредства: Боверин СК, титр не менее 1 млрд спор/мл (ООО «Биобауэр»), Битоксибациллин СП, БА-1500 ЕА/мл, титр не менее 20 млрд спор/г (ООО ПО «Сиббиофарм»), Фитоверм-М КЭ, 2 г/л (ООО НБЦ «Фармбиомед»), а также малотоксичный препарат Димилин СП, 250 г/кг (Кромптон Регистрейшен Лимитед), в качестве эталона использовали химический препарат БИ-58 Новый КЭ, 400 г/л (БАСФ-СЕ). Лабораторный и полевой скрининг биосредств осуществляли по стандартным методикам испытания препаратов в лабораторных и полевых условиях: в лаборатории – в чашках Петри по 10 личинок в каждой, путем обработки семян маша, являющихся кормом для *Nezara viridula* L. [6]. Опыты проводили в трехкратной повторности. В контроле корм смачивали водой. В условиях полевого стационара исследования осуществляли на участках площадью 0,01 га, расположенных рандомизировано в четырехкратной повторности. Препараты использовали исходя из рекомендуемых норм расхода для родственных видов. Статистическую обработку данных проводили по методике Доспехова [7].

Результаты исследования и их обсуждение

На растениях табака на протяжении всего периода наблюдений встречались следующие представители сем. Pentatomadae: клопы – доликорис *Dolycoris baccarum* L., карпокорис *Carpocoris fuscispinus* Boh., пизодорус *Piezodorus lituratus* F., паломена *Palomena prasina* L., незара *Nezara viridula* L. и щитник красноногий *Pentatoma rufipes* L. Фитофаги начинали повреждать растения в поле практически сразу после их укоренения, и все стадии вредителя отмечались в посадках табака до конца вегетации. Обнаруживались клопы на растении очень легко – по повреждению. В местах питания листья теряли тургор, отмечалось их увядание. Повреждённый лист обычно

слабее развивается, а в засушливых условиях и вовсе засыхает (рисунок). Ранее (2011–2015 гг.) наиболее многочисленным являлся вид *Dolycoris baccarum* L., однако в настоящее время среди клопов-щитников численность незары *Nezara viridula* L. и щитника красноногого *Pentatoma rufipes* L., в особенности на участках, прилегающих к лесополосам, является наибольшей, причем самый существенный вред причиняет именно незара зеленая (табл. 1).

Если ягодный клоп и щитник красноногой являются широко распространенными в Краснодарском крае, то *N. viridula* L. регистрируется с начала 2000 гг. Сведения о вредности клопа-незары на разнообразных сельскохозяйственных культурах достаточно многочисленны [8, с. 3–35, 9, с. 162–167], однако красноногой щитник описывается как индифферентный вид, обитающий преимущественно на дубах и других лиственных древесных растениях, и даже характеризуется как хищник по отношению к ряду видов насекомых [10, с. 241–252].



Особенности повреждения табачного растения клопами сем. Pentatomidae

Для этих видов отмечена высокая плодовитость: количество яиц *N. viridula* L. в одной яйцекладке составляет от 75 до 120 штук, причем яйцекладка имеет характерную шестиугольную форму; самка *P. rufipes* L. также может отложить до 100 яиц. Личинки обоих видов развиваются в течение 24–30 суток, имеют пять возрастов, причем для первых двух возрастов у этих щитников проявляется тенденция к коллективной агрегации, что благоприятно для проведения на этом этапе защитных мероприятий. Вредоносными являются как личинки, так и имаго клопов.

Развивается зеленый овощной клоп в трех генерациях за вегетационный сезон,

а щитник красноногой – в двух генерациях, причем из мест зимовки оба вида выходят в условиях центральной зоны Краснодарского края в начале апреля, перезимовавшие генерации начинают питаться на рано зацветающей древесно-кустарниковой растительности. Интересным является факт, что *P. rufipes* L. зимует на стадии личинки или под корой деревьев, или в лесной подстилке под укрытиями, а *N. viridula* L. переживает неблагоприятный период на стадии имаго в жилых зданиях и заброшенных строениях, причем зимующая стадия отличается от свободно питающейся даже по фенотипу – по ярко-коричневой окраске [11, с. 273–277]. Половой индекс (соотношение самцов и самок) примерно одинаков у обоих видов: 1:1,5.

Росту численности отдельных видов клопов-щитников во многом способствует отсутствие аборигенных видов энтомофагов. Например, если яйцекладки таких видов, как *D. baccarum* L. и *D. fuscispinu* Boh., заражены яйцедами теленоминами *Telenomus chloropus* Thoms. и *Trissolcus grandis* Thoms. на 50–80% (которые являются основными яйцепаразитами клопа вредная черепашка *Eurygaster integriceps* Put.), то количество паразитированных яйцекладок *N. viridula* L. энтомофагом *Trissolcus* sp. не превышало 1%, а у *P. rufipes* L. зараженных теленомусами яйцекладок нами не обнаружено.

Современный подход к борьбе с клопами-щитниками должен базироваться на экологических принципах и подходах, позволяющих на начальных этапах максимально снизить численность вредителя и уменьшить пестицидную нагрузку на ценоз, чтобы затем постепенно перейти к системам интегрированной защиты и далее – к органическому земледелию.

Значительную роль в системах экологического земледелия играет агротехнический метод. Среди агротехнических приемов, позволяющих снизить вредоносность клопов, рассматривалось использование приманочных посевов рапса, горчицы и других представителей семейства крестоцветных, которые заселяются клопом раньше основной культуры и на которых могут применяться пестициды [12, с. 205–215, 13, с. 350–355]. Не рекомендуется высаживать растения табака рядом с пасленовыми культурами, такими как томаты или баклажаны, а также использовать их в качестве предшественников, поскольку и *N. viridula* L., и *Pentatoma rufipes* L. в большинстве случаев предпочитают в качестве кормовых растений именно пасленовые растения.

Таблица 1

Численность клопов сем. *Pentatomidae* на растениях табака (ВНИИТТИ, 2011–2018 гг.)

Вид клопа	Численность, экз/м ²			
	2011–2015 гг.		2016–2018 гг.	
	имаго	личинки	имаго	личинки
<i>Carpocoris fuscispinu</i> Boh.	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Dolycoris baccarum</i> L.	0,5	0,8	0,1	0,1
<i>Nezara viridula</i> L.	0,1	0,4	0,8	1,2
<i>Palomena prasina</i> L.	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Pentatoma rufipes</i> L.	0,1	0,1	0,5	0,8
<i>Piezodorus lituratus</i> F.	0,1	0,1	0,1	0,1
НСР _{0,95}	0,08	0,09	0,1	0,1

Таблица 2

Лабораторная эффективность препаратов против зеленого овощного клопа *N. viridula* L. (ВНИИТТИ, ВНИИБЗР, 2015–2016 гг.)

Препарат	Гибель насекомых по дням учета, %			Биологическая эффективность, %
	через 3 сут.	через 7 сут.	через 10 сут.	
Боверин – 1,7%	32,0	39,0	64,1	63,1
Битоксибациллин – 1,7%	39,0	64,0	80,0	79,0
Фитоверм-М – 0,3%	75,0	85,0	92,1	91,1
Димилин – 0,1%	44,0	80,0	86,0	85,0
Би-58 Новый – 0,1%	90,0	95,0	95,0	94,0
Контроль (без обработки)	–	1,0	5,0	–
НСР _{0,95}	5,4	6,2	6,6	5,8

Однако агротехнические приемы, согласно нашим данным и результатам зарубежных источников, не обеспечивают полной защиты табака от щитников [13, с. 350–355]. Исходя из этого, были испытаны биопрепараты различной природы – Боверин СК на основе гриба *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vull., битоксибациллин СП на основе бактерии *Bacillus thuringiensis* Berliner и Фитоверм-М, созданный на основе аверсектина С, являющегося метаболитом почвенных грибов рода *Streptomyces*, а также малотоксичный химический препарат Димилин (по характеру своего действия являющийся ингибитором синтеза хитина). Эти препараты зарегистрированы против широкого круга вредителей, но не зарегистрированы на табаке против *N. viridula* L. Зеленый овощной клоп был выбран нами в качестве основного объекта для скрининга биосредств как наиболее многочисленный и вредоносный. Первоначально препараты были испытаны в лабораторных условиях против его личинок III–IV возрастов, где из биосредств в лучшей степени рекомендовал себя Фитоверм-М (2 г/л) КЭ в концентрации 0,3%, что достоверно не отличалось от эталонного препарата Би-58 Новый (табл. 2). Характер его действия проявился уже на третьей сутки, и препарат обеспечил гибель 91,1% личинок незары.

Полученные данные позволили использовать биоинсектицид Фитоверм-М в условиях полевого мелкоделяночного опыта против только что отродившихся личинок незары зеленой I возраста и, частично, против имаго (поскольку отрождение личинок у щитника в условиях полевого стационара происходит неравномерно, обработку проводили при 80% отродившихся яйцекладок) первой генерации на растениях табака, при численности выше экономического порога вредоносности (ЭПВ), который для данного вида щитников на сегодняшний день четко не установлен, однако для близких видов на овощных пасленовых культурах составляет 3–5 экз/м². Обработку проводили однократно, в вечернее (после 19 часов) время, в качестве эталона использовали препарат Би-58 Новый, в контроле растения обрабатывали водой. Как показали результаты полевого скрининга, применение инсектицида Фитоверм-М, КЭ привело к снижению численности личинок клопа на 88,5%, что достоверно не отличалось от эффективности в эталонном варианте с обработкой препаратом Би-58 Новый – 90,0% (табл. 3). Причем необходимо отметить, что последствие Фитоверма выражалось в том, что у выживших самок *N. viridula* L. отсутствовала яйцекладка.

Таблица 3

Биологическая эффективность инсектицида Фитоверма-М, КЭ (0,2 г/л) ООО НБЦ «Фармбиомед» против клопа *Nezara viridula* L. на табаке (ВНИИТТИ, 2017–2018 гг.)

Препарат	Гибель личинок по дням учета, %			Биологическая эффективность, %	Гибель имаго по дням учета, %		Биологическая эффективность, %
	7 сут	14 сут	21 сут		7 сут	14 сут	
Фитоверм М, 0,5 кг/га	92,2	1,1	2,2	88,5	80,4	3,0	77,4
Би-58 Новый, 1,2 л/га (эталон)	97,0	1,0	0	90,0	85,0	3,0	81,0
Контроль (без обработки)	1,0	5,0	1,0	–	4,0	3,0	–
НСР _{0,95}	6,4	0,8	0,7	4,4	4,5	1,5	3,7

Использование препарата Фитоверм-М на молодых растениях способствовало снижению поврежденности листовой поверхности табака и препятствовало дальнейшему распространению вредителя, и численность последующих генераций *N. viridula* L. была на протяжении всего вегетационного сезона ниже ЭПВ.

Заключение

Представители семейства пентатомиды (Pentatomidae) широко распространены на растениях табака, причем наибольшую угрозу представляет зеленый овощной клоп *N. viridula* L. Остальные виды, такие как *P. rufipes* L. и *D. baccarum* L., встречаются спорадически и особой угрозы для растений не представляют. Широкая экспансия вида *N. viridula* L. стала возможной благодаря практически полному отсутствию аборигенных энтомофагов, которые регулируют численность остальных щитников.

Для борьбы с зеленым овощным клопом возможно использование биопрепарата Фитоверм М. Эффективность его применения достоверно не отличалась от эффективности химического средства Би-58 Новый и составляла 89% против личинок, 77% против имаго.

Исследования ФГБУ ВНИИБЗР выполнены согласно заданию № 075-00376-19-00 Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № 0686-2019-0010, исследования ФГБНУ ВНИИТТИ выполнены согласно заданию № 075-00379-19-00 Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № 0687-2019-0008.

Список литературы / References

- Бучинский А.Ф., Володарский Н.И., Асмаев П.Г. и др. Табаководство. М.: Колос, 1979. 320 с.
- Buchinsky A.F., Volodarsky N.I., Asmaev P.G. and other. Tobacco growing. M.: Kolos, 1979. 320 p. (in Russian).
- Плотникова Т.В. Альтернативные способы применения табака и отходов табачного производства // Вопросы, гипотезы, ответы: наука XXI века. Краснодар, 2017. С. 117–136.
- Plotnikova T.V. Alternative methods of using tobacco and tobacco production waste // Questions, hypotheses, answers: science of the XXI century. Krasnodar, 2017. P. 117–136 (in Russian).
- Plotnikova T.V., Soboleva L.M., Rozincev K.E. Specification of biological objects harmful to tobacco // European Sci-

ence and Technology: mater. of the VIII international research and practice conference (с. Munich, 16-17 oktober, 2014 у.). Munich, Germany, 2014. P. 33–39.

4. Филипчук О.Д., Клейменова А.А., Шураева Г.П. Экологичные приемы защиты табака и табачного сырья от возбудителей заболеваний // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: матер. науч.-практ. конф. (г. Краснодар, 23–25 сентября, 2008 г.). Краснодар, 2008. Вып. 5. С. 543–545.

Filipchuk O.D., Kleimenova A.A., Shuraeva G.P. Eco-friendly methods of protecting tobacco and tobacco raw materials from pathogens // Biological plant protection as a basis for stabilizing agroecosystems: proceedings of the international conference (Krasnodar, 23–25 September, 2008). Krasnodar, 2008. P. 543–545 (in Russian).

5. Филипчук О.Д. Методика проведения полевых опытов по защите табака от вредных организмов / ВНИИТТИ НПО «Табак». Краснодар, 1994. 77 с. Деп. в ВНИИТТИагропром РАСХН, №122 ВС-2000 (in Russian).

Filipchuk O.D. Methods of conducting field experiments on the protection of tobacco from harmful organisms / VNIITTI NPO Tabak. Krasnodar, 1994. 77 p. Dep. in VNIITTIaгропром RAAS, №122 ВС-2000 (in Russian).

6. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве / Под. ред. В.И. Долженко и др. СПб., 2010. 363 с.

Guidelines for registration testing of insecticides, acaricides, molluscicides and rodenticides in agriculture / under. ed. V.I. Dolzhenko and others. SPb., 2010. 363 p. (in Russian).

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 2012. 352 с.

Dospikhov B.A. Technique of field experiment (with bases of statistical processing of results of researches). M., 2012. 352 p. (in Russian).

8. Мусолин Д.Л., Саулич А.Х. Реакции насекомых на современное изменение климата: от физиологии и поведения до смещения ареалов // Энтомологическое обозрение. 2012. Т. 91 (1). С. 3–35.

Musolin D.L., Saulich A.Kh. Insect reactions to current climate change: from physiology and behavior to the displacement of areas // Entomological Review. 2012. V. 91 (1). P. 3–35 (in Russian).

9. Пушня М.В., Исмаилов В.Я., Снесарева Е.Г. Влияние изменения климата на распространение адвентивных видов клопов-пентатомид (*Heteroptera, Pentatomidae*) в Краснодарском крае // Успехи современной науки. 2017. № 10 (1). С. 162–167.

Pushnya V.V., Ismailov V.Ya., Snesareva E.G. The Impact of Climate Change on the Distribution of adventives Bedbugs (*Heteroptera, Pentatomidae*) in the Krasnodar Territory // Advances in Modern Science. 2017. № 10 (1). P. 162–167. (in Russian).

10. Gossner M. Light intensity affects spatial distribution of Heteroptera in deciduous forests. Eur. J. Entomol. 2009. V. 106. P. 241–252. DOI: 10.14411/eje.2009.032.

11. Кухарук Е.В. Фауна клопов-щитников (*Heteroptera: Pentatomidae*) Центрального Предкавказья // Кавказский энтомологический бюллетень. 2008. № 4 (3). С. 273–277.

Kukharuk E.V. The fauna of the bedbugs (*Heteroptera: Pentatomidae*) of the Central Ciscaucasia // Caucasian Entomological Bulletin. 2008. № 4 (3). P. 273–277 (in Russian).

12. Squitier J.M. Southern green bugs. Applied Entomology and Zoology. 2007. V. 42. № 2. P. 205–215.

13. Tood J.W. Ecology and behavior of *Nezara viridula* L. Applied Entomology and Zoology. 2008. V. 43. № 2. P. 350–355. DOI: 10.1146/annurev.en.34.010189.001421.