

ВЛИЯНИЕ ДОЗИРОВОК АТТРАКТАНТОВ
НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФЕРОМОННОГО МОНИТОРИНГА
КОРИЧНЕВО-МРАМОРНОГО КЛОПА *HALYOMORPHA HALYS* (STÅL, 1855)
В УСЛОВИЯХ АГРОЭКОСИСТЕМЫ ПЛОДОВОГО САДА

Е.В. СИНИЦЫНА^{1,2}, В.В. ГОРБАЧ³, Г. ВЕТЕК⁴, Е. СЗИТА⁵,
И.М. МИТЮШЕВ¹, Х. КОВАЧ⁴, К. ХАРИ⁴, Б. КИСС⁵

(¹РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; ²ФГБУ «ВНИИКР»;

³ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»;

⁴Венгерский университет сельского хозяйства и естественных наук;

⁵Центр сельскохозяйственных исследований, Университет Этвеша Лоранда)

*В статье приведены результаты исследования влияния дозировок аттрактантов, входящих в состав феромонных препаратов для коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae), на эффективность его мониторинга в условиях агроэкосистемы плодового сада. Исследования были проведены в 2020–2021 гг. в персиковом саду близ г. Эрд, Венгрия. Использовали феромонные препараты российского производства и ловушки накопительного типа. Было отмечено, что с увеличением дозировки феромонного препарата средняя частота отловов *H. halys* безусловно увеличивается. Средний прирост частоты отловов клопов в ряду с дозировкой препарата 12, 24, 36 и 48 мг составил 30, 19, 12%, по отношению к предшествующему варианту.*

Ключевые слова: *Halyomorpha halys*, коричнево-мраморный клоп, инвазивные виды, вредители растений, фитосанитарный мониторинг, феромонный мониторинг, феромоны, феромонные ловушки, аттрактанты, карантин растений, защита растений, Венгрия, Россия, Европа.

Введение

Инвазивные вредители представляют значительную угрозу для растениеводства во всех странах. В последние годы их ареалы расширяются особенно быстро: это связывают с резким изменением климата и интенсификацией международной торговли и туризма [1, 2]. Одним из значимых инвазивных вредителей широкого круга плодовых, овощных, полевых и декоративных культур является коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) [3–5]. Это вредитель восточно-азиатского происхождения, чей естественный ареал охватывает территорию Китая, Мьянмы, Вьетнама, КНДР, Республики Корея, Японии, Тайваня [4]. С грузами из Китая *H. halys* был завезен в США в конце XX в., там он приобрел статус опасного вредителя широкого круга сельскохозяйственных культур. Вредитель впервые был выявлен в Европе в 2004 г. (в Лихтенштейне) и в 2007 г. – в Швейцарии. В дальнейшем происходило его распространение в Европе, где к настоящему времени он отмечен на территории более чем 25 государств [5]. *H. halys* является широким полифагом [3–5]; из плодовых культур он особенно сильно повреждает персик, яблоню, грушу, цитрусовые культуры и виноград. Личинки и взрослые особи *H. halys* питаются на листьях и плодах, высасывая сок растений; на плодовых культурах отмечают значительное снижение урожайности [3, 4]. В условиях инвазивного

ареала *H. halys* часто приобретает статус досаждающего вредителя: взрослые клопы вызывают беспокойство у населения, мигрируя на зимовку в жилища и нежилые строения.

Феромонный мониторинг широко используют для своевременного выявления очагов ряда карантинных вредителей плодовых культур, а также в системе фитосанитарного мониторинга агроэкосистемы плодового сада, для оценки численности популяций многих фитофагов и планирования защитных мероприятий [6–8].

На эффективность мониторинга, осуществляемого при помощи феромонных ловушек, влияют некоторые факторы. Одним из наиболее значимых факторов является аттрактивность используемого феромонного препарата для целевого вида вредителя [6, 7, 9, 10]: на нее влияют состав и дозировка используемого препарата. В 2018–2019 гг. были проведены первые полевые испытания отечественных феромонных препаратов для коричнево-мраморного клопа, в результате которых были отобраны наиболее аттрактивные композиции [11, 12]. В 2020–2021 гг. нами проводились исследования в полевых условиях с целью определения оптимальной дозировки аттрактантов в феромонных препаратах для коричневого-мраморного клопа.

Материал и методы исследований

Исследования проводили в 2020–2021 гг. в персиковом саду площадью 4,6 га (г. Эрд, Венгрия, 47.3560°N, 18.9179°E). Регион характеризуется умеренно континентальным климатом с мягкой зимой и жарким летом; средняя температура воздуха в январе составляет -1°C , в июле $+22^{\circ}\text{C}$. Среднегодовое количество осадков в регионе исследования составляет 567 мм. Опытный участок окружен другими плодовыми садами и кукурузным полем.

Использовали пластиковые накопительные ловушки пирамидальной формы. Ловушки размещали рандомизированно, повторность опыта пятикратная, расстояние между ловушками – 50 м [11, 12]. Феромонный препарат представлял собой диспенсер из бромбутилкаучука (резиновая пробка высотой 9 мм и диаметром 12 мм; содержание материала: вода – 0,8%, зольный остаток – 47%, аммоний – 0,0002%, цинк – 0,0003%), в качестве аттрактанта использовали смесь 10,11-эпокси-1-бисаболен-3-ола и метил-(*E*, *Z*)-2,4,6-декатриеноата [11, 12].

Эффективность ловушек с разной дозировкой препарата оценивали по общему числу нимф и имаго *H. halys*, отловленных в течение каждого сезона. Стохастичность исходных данных уменьшали с помощью компьютерной итерации методом ресамплинга. В качестве относительного значения численности использовали показатель эмпирической вероятности отлова особи – долю особей, попавшихся в ловушки с определенной дозировкой препарата за сезон. Полученные частоты проверяли на соответствие нормальному закону по критерию Лиллиефорса. Зависимость вероятности попадания особи в ловушку (P) от дозировки препарата (D) исследовали с помощью регрессионного анализа. В арифметических осях для этого лучше других подошла степенная зависимость вида $P = bD^a$, в которой коэффициент a рассматривали в качестве скорости роста вероятности P . Использовали итерационную процедуру подгонки модельного параметра a под требование $b = \text{const}$. Этим обеспечено равенство условий старта процесса и, следовательно, возможность адекватного сравнения скоростей в исследуемых комбинациях опыта.

Диапазоны варьирования переменных устанавливали непараметрическим бутстрепом, используя метод процентилей с числом итераций $B = 1000$ [13]. Для оценки отличий показателей использовали метод рандомизации (MCR – Monte Carlo Randomization). Значимость отличий p представляет здесь скорректированную долю нуль-модельных комбинаций $|d_{\text{obs}}| \leq |d_{\text{ran}}|$ от общего числа испытаний B , где $|d_{\text{obs}}|$ и $|d_{\text{ran}}|$ – наблюдаемые и рандомизированные разности сравниваемых показателей соответственно. Критической величиной для p принято $\alpha = 0.05$. Данные обрабатывали в программах MS Excel и R4.0.1 [14, 15].

Результаты и их обсуждение

Общее число клопов *H. halys*, отловленных в ловушки с феромонным препаратом в течение сезона, в зависимости от стадии, составило 241–1554 экз. (нимфы) и 196–831 (имаго). Максимальная уловистость в 2020 и 2021 гг. была отмечена для ловушек с дозировкой препарата 48 мг. Средние значения числа отловов особей для всех градаций (табл. 1) значительно различались (MCR-тест: $p < 0.001$). Коэффициенты вариации в контроле были сходными у нимф и имаго (MCR-тест: $p > 0.652$). В опыте изменчивость средней частоты отловов клопов существенно уменьшилась (MCR-тест: $p < 0.001$), и в испытанных вариантах дозировки не превышала 20%. Все показанные отличия между стадиями значимы (MCR-тест: $p < 0.016$), но не имеют какой-либо направленности: в одних случаях большую изменчивость относительной частоты попадания в ловушки с определенной дозировкой препарата демонстрировали нимфы, в других случаях – имаго.

Рост вероятности попадания особи в ловушку (P) с увеличением дозировки феромонного препарата (D) лучше всего описывается степенной регрессионной моделью (табл. 2). Единственный модельный параметр, мера скорости роста a , не зависит от стадии развития *H. halys* (MCR-тест: $p = 0.470$). Отсутствие значимых отличий между отловами нимф и имаго позволило обобщить эти модели. Данная обобщенная модель предсказывает рост средней вероятности отлова особей с увеличением дозировки феромонного препарата. Средний прирост частоты отловов клопов в ряду с дозировкой препарата 12, 24, 36 и 48 мг составил 30, 19, 12% по отношению к предшествующему варианту.

Таблица 1

Число особей *H. halys*, отловленных в ловушки в течение всего периода исследований (2020–2021 гг.)

| Дозировка препарата | Нимфы | | | Имаго | | |
|---------------------|------------|---------------|----------|------------|-------------|----------|
| | M , экз. | lim | CV , % | M , экз. | lim | CV , % |
| 2020 | | | | | | |
| RB-0 | 35.3 | 33.6÷36.9 | 25.2 | 18.0 | 17.2÷18.9 | 25.7* |
| RB-12 | 288.7 | 286.8÷290.5 | 3.2* | 244.9 | 242.9÷247.0 | 4.4 |
| RB-24 | 591.0 | 567.2÷614.2 | 19.4* | 349.4 | 339.6÷460.2 | 15.1 |
| RB-48 | 424.1 | 411.7÷435.4 | 14.1 | 429.2 | 419.5÷438.4 | 11.1 |
| 2021 | | | | | | |
| RB-0 | 65.2 | 61.9÷68.9 | 27.1 | 18.1 | 17.1÷19.1 | 27.3 |
| RB-12 | 607.7 | 598.1÷618.0 | 8.3* | 318.2 | 311.4÷324.4 | 10.9 |
| RB-24 | 849.0 | 838.6÷858.4 | 5.9 | 475.0 | 467.9÷482.7 | 8.1 |
| RB-36 | 1005.1 | 982.4÷1028.4 | 12.1 | 609.8 | 601.6÷617.8 | 6.9 |
| RB-48 | 1093.4 | 1093.4÷1069.7 | 11.6* | 672.5 | 663.3÷681.8 | 7.4 |

Примечание. M – средняя арифметическая; lim – диапазон варьирования средней, полученный бутстреп-методом; CV – коэффициент варьирования.

*Выборки с частотами, значительно отличающимися от нормального распределения (критерий Лиллиефорса: $\lambda > 0.091$, $p < 0.041$).

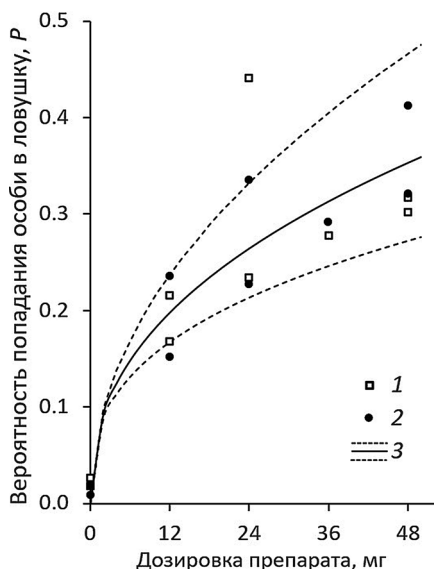


Рис. 1. Зависимость вероятности попадания особи в ловушку от дозировки препарата: 1 – нимфы; 2 – имаго; 3 – линия тренда и доверительные интервалы обобщенной модели для уровня вероятности 95%

Результаты анализа показывают, что с увеличением дозировки феромонного препарата средняя частота отловов *H. halys*, безусловно, увеличивается (рис. 1). Выявленное направление изменчивости логично объясняется только одним фактором: высокая концентрация феромона способна привлекать клопов с большей территории. Вместе с тем в условиях полевого эксперимента наблюдали существенное варьирование числа особей, попадавших в одни и те же ловушки в течение сезона. В ряде случаев сходные тренды накапливались, и в итоге стохастичность процессов отразилась на суммарных показателях. Так, в 2020 г. среднее число нимф в ловушках RB-24 оказалось значимо больше, чем в ловушках RB-48.

Параметры модели приведены в таблице 2.

Наряду с сезонной динамикой наблюдаемая изменчивость объясняется агрегированным размещением особей. В подобных случаях проявляются два эффекта: первый – больше экземпляров *H. halys* отлавливается не в ловушку с наибольшей концентрацией феромона, а в ловушку, которая расположена ближе к скоплению особей; второй – на участке, где был произведен сбор отловленных клопов, вероятность попадания особи в ловушку существенно снижается в долговременной перспективе. В большей степени эти эффекты должны модифицировать частоту отловов нимф, поскольку они вследствие отсутствия способности к полету менее подвижны, чем имаго. Перестановка ловушек отчасти решает эту проблему, но учесть естественную и связанную с экспериментом динамику пространственного размещения вредителей в полной мере не представляется возможным.

Таблица 2

Модели зависимости вероятности попадания особи в ловушку от дозировки препарата $P = 0.07D^a$

| Выборки | a | t | df | p | R ² | lim a |
|-----------|-------|-------|----|--------|----------------|-------------|
| Нимфы | 0.412 | 15.31 | 8 | <0.001 | 0.745 | 0.351÷0.490 |
| Имаго | 0.423 | 26.12 | 8 | <0.001 | 0.904 | 0.393÷0.451 |
| Все особи | 0.418 | 27.55 | 17 | <0.001 | 0.824 | 0.390÷0.454 |

Примечание. a – коэффициент пропорциональности; t – критерий Стьюдента; df – число степеней свободы; p – значимость отличий коэффициента от нуля; R² – коэффициент детерминации; lim a – диапазон изменчивости коэффициента, полученный бутстреп-методом.

Уменьшение изменчивости частоты отловов клопов в опыте по сравнению с контролем указывает, что внесение препарата в целом упорядочивает потоки особей на опытной территории, попадание клопов в ловушки перестает быть случайным. Для объяснения снижения прироста вероятности отлова особей с увеличением дозировки

10. Митюшев И.М. Эффективность мониторинга яблонной и сливовой плодовой жорки в зависимости от состава феромонных диспенсеров и типа ловушек / И.М. Митюшев, Н.В. Вендило, В.А. Плетьев // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. – Т. 36, № 2. – С. 41–47.

11. Синецына Е.В. Первые полевые испытания феромонных препаратов российского производства для мониторинга и борьбы с коричнево-мраморным клопом *Halyomorpha halys* Stål / Е.В. Синецына, В.Е. Проценко, Н.Н. Карпун, И.М. Митюшев, А.Ю. Лобур, Н.Г. Тодоров // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3. – С. 60–79. DOI 10.34677/0021–342X-2019–3–60–79.

12. Синецына Е.В. Оценка эффективности новой препаративной формы синтетического аттрактанта *Halyomorpha halys* / Е.В. Синецына, М.М. Абасов, Н.М. Атанов, Н.З. Федосеев, А.Ю. Лобур // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 1 (61). – С. 90–103. DOI 10.32786/2071–9485–2021–01–09.

13. Шитиков В.К. Рандомизация и бутстреп: статистический анализ в биологии и экологии с использованием R. / В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг. – Тольятти: Кассандра, 2013. 314 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ievbras.ru/download/Random.pdf> (дата обращения: 18.10.2021).

14. R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. R version 4.0.1. (2020–06–06). Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2020. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.r-project.org/> (дата обращения: 20.10.2021).

15. Van den Boogaart K.G., Tolosana R., Bren M. Package «composition». Compositional data analysis. Ver. 2. 0–2. 2021. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/compositions/compositions.pdf> (дата обращения: 11.12.2021).

Авторы статьи выражают искреннюю благодарность сотрудникам лаборатории синтеза феромонов ФГБУ «ВНИИКР» за предоставленные опытные образцы феромонных препаратов.

EFFECT OF ATTRACTANT DOSAGES ON THE PHEROMONE MONITORING PERFORMANCE OF THE BROWN MARMORATED STINK BUG *HALYOMORPHA HALYS* (STÅL, 1855) IN AN ORCHARD AGROECOSYSTEM

E. V. SINITSYNA^{1,2}, V. V. GORBACH³, G. VETEK⁴, E. SZITA⁵,
I. M. MITYUSHEV¹, H. KOVACS⁴, K. HARI⁴, B. KISS⁵

⁽¹⁾ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy;

⁽²⁾ All-Russian Plant Quarantine Center – FGBU “VNIICR”;

⁽³⁾ Petrozavodsk State University;

⁽⁴⁾ Hungarian University of Agriculture and Life Sciences;

⁽⁵⁾ Centre for Agricultural Research, Eötvös Loránd Research Network)

*This article presents the results of the research on the effect of attractant dosages in pheromone preparations for the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae), on its monitoring efficiency in an orchard agroecosystem. The research was carried out in 2020–2021 in a peach orchard nearby Érd town, Hungary. Russian-produced pheromone preparations were used within pyramidal traps. It was observed that with increasing pheromone dosage the average catch rate of *H. halys* definitely increased. The average increase in the frequency of catching insects in a row with the dosage of 12, 24, 36 and 48 mg was 30, 19, and 12% in relation to the previous used dosage.*

Keywords: *Halyomorpha halys*, brown marmorated stink bug, invasive species, insects, pests, phytosanitary monitoring, pheromone monitoring, pheromones, pheromone traps, attractants, plant quarantine, plant protection, Hungary, Russia, Europe

References

1. Nersisyan A.G., Shamilov A.S. Mezhdunarodniy god okhrany zdorov'ya rasteniy – 2020 (Zdorov'e rasteniy kak global'naya tsel') [International Year of Plant Health 2020 (Plant Health as a Global Goal)]. Fitosanitariya. Karantin rasteniy. 2020; 1 (1): 2–5. (In Rus.)
2. Koshkin E.I., Andreeva I.V., Guseynov G.G., Guseynov K.G., Dzhhalilov F.S.–U., Mityushev I.M. Osobennosti vzaimodeystviya rasteniy i fitofagov v agrotsenozakh pri izmenenii klimata [Specific aspects of the plant and phytophage interactions in agroecosystems under climate change]. Agrokhimiya. 2021; 1: 79–96. DOI: 10.31857/S0002188121010063 (In Rus.)
3. Zhimerikin V.N., Guliy V.V. Mramorniy clop [Brown marmorated stink bug]. Zashchita i karantin rasteniy. 2014; 4: 40–43. (In Rus.)
4. Lee D.H., Short B.D., Joseph S.V., Bergh J.C., Leskey T.C. Review of the biology, ecology, and management of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in China, Japan, and the Republic of Korea. Environ Entomol. 2013; 42 (4): 627–641. DOI: 10.1603/EN13006.
5. *Halyomorpha halys*. EPPO Global Database. [Electronic resource]. URL: <https://gd.eppo.int/taxon/HALYHA> (Access date: 08.12.2021)
6. Mityushev I.M. Feromony nasekomykh i ikh primeneniye v zashchite rasteniy: Uchebnoe posobiye. [Insect pheromones and their application in plant protection: A study guide]. M.: Izd-vo RGAU-MSHA imeni K.A. Timiriazeva. 2015: 124. (In Rus.)
7. Tretyakov N.N., Mityushev I.M., Vendilo N.V., Pletnev V.A. Sovremennyye metody primeneniya feromonov dlya zashchity plodovykh kul'tur ot vrediteley [The modern methods of pheromone application for pest control in fruit crops]. Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. Sb. nauchn. trudov VSTISP. 2010; XXIV; part 2: 242–249. (In Rus.)
8. Korchagin V.N., Tretyakov N.N., Belolipetskiy A.V., Mityushev I.M. Osobennosti monitoringa yablonnoy plodozhorki v sadakh Moskovskoy oblasti [The features of the codling moth monitoring in the Moscow region orchards]. Izvestia Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2005; 4: 68–74. (In Rus.)
9. Mityushev I.M., Tretyakov N.N., Vendilo N.V., Pletnev V.A. Izuchenie vliyaniya razlichnykh faktorov na effektivnost' feromonogo monitoringa yablonnoy plodozhorki [The study of various factors' effect of the codling moth pheromone monitoring]. Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2012; 30: 393–400. (In Rus.)
10. Mityushev I.M., Vendilo N.V., Pletnev V.A. Effektivnost' monitoringa yablonnoy i sli-vovoy plodozhorok v zavisimosti ot sostava feromonnykh dispenserov i tipa lovushek [The efficiency of monitoring of the codling and plum moths depending on the composition of pheromone dispensers and trap types]. Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2013; 36 (2): 41–47. (In Rus.)
11. Sinitsyna E.V., Protsenko V.E., Karpun N.N., Mityushev I.M., Lobur A.Yu., Todorov N.G. Pervye polevye ispytaniya feromonnykh preparatov rossiyskogo proizvodstva dlya monitoringa i bor'by s korichnevo-mramornym klopom *Halyomorpha halys* Stål [First field tests of Russian-made pheromone preparations for monitoring and control of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* Stål]. Izvestia Timiryazevskoi sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2019; 3: 60–79. DOI: 10.34677/0021–342X-2019–3–60–79 (In Rus.)
12. Sinitsyna E.V., Abasov M.M., Atanov N.M., Fedoseev N.Z., Lobur A.Yu. Otsenka effektivnosti novoy preparativnoy formy sinteticheskogo attraktanta *Halyomorpha halys* [Evaluation of the effectiveness of a new preparative form of synthetic attractant *Halyomorpha halys*]. Izvestia Nizhnevolszhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2021; 1 (61): 90–103. DOI 10.32786/2071–9485–2021–01–09 (In Rus.)

13. *Shitikov V.K., Rozenberg G.S.* Randomizatsiya i butstrep: statisticheskiy analiz v biologii i ekologii s ispol'zovaniem R [Randomization and bootstrap: statistical analysis in ecology and biology using R]. Tolyatti: Kassanadra. 2013: 314. [Electronic resource]. URL: <http://www.ievbras.ru/download/Random.pdf> (Access date: 18.10.2021) (In Rus.)

14. R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. R version 4.0.1. (2020–06–06). Vienna: R Foundation for Statistical Computing. 2020. [Electronic resource]. URL: <https://www.r-project.org/> (Access date: 20.10.2021)

15. *Van den Boogaart K.G., Tolosana R., Bren M.* Package 'composition'. Compositional data analysis. Ver. 2. 0–2. 2021. [Electronic resource]. (Access date: 11.12.2021)

Acknowledgement

The authors extend sincere gratitude to the staff of the Pheromone Synthesis Laboratory of the All-Russian Plant Quarantine Center – FGBU “VNIIKR” for the provided experimental pheromone preparations.

Синицына Екатерина Витальевна, соискатель кафедры защиты растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»; научный сотрудник отдела синтеза и применения феромонов Всероссийского центра карантина растений – ФГБУ «ВНИИКР»; 140150, Российская Федерация, Московская область, пос. Быково, ул. Пограничная, 32; тел.: (916) 111–20–55; e-mail: katesinitsyna@gmail.com.

Горбач Вячеслав Васильевич, д-р биол. наук, заведующий кафедрой зоологии и экологии Института биологии, экологии и агротехнологий ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»; 185910, Российская Федерация, Республика Карелия, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33; тел.: (8142) 71–10–25; e-mail: gorbach@psu.karelia.ru.

Ветек Габор, канд. биол. наук, доцент кафедры энтомологии Института защиты растений, Венгерский университет сельского хозяйства и естественных наук; H-1118 Budapest, Ménesi út 44. Hungary.

Сзита Ева, канд. биол. наук, старший научный сотрудник Института защиты растений, Центр сельскохозяйственных исследований, Университет Этвеша Лоранда; H-1022 Budapest, Herman Ottó u. 15, Hungary; e-mail: szita.eva@atk.hu.

Митюшев Илья Михайлович, канд. биол. наук, доцент кафедры защиты растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»; 127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (903) 503–72–34; e-mail: mityushev@mail.ru.

Ковач Хайналка, сотрудник Института защиты растений, Венгерский университет сельского хозяйства и естественных наук; H-1118 Budapest, Ménesi út 44. Hungary; e-mail: h.kovacs23@gmail.com.

Хари Каталин, сотрудник Института защиты растений, Венгерский университет сельского хозяйства и естественных наук; H-1118 Budapest, Ménesi út 44. Hungary; e-mail: Radacsine.Hari.Katalin@uni-mate.hu.

Кисс Балаш, канд. биол. наук, старший научный сотрудник Института защиты растений, Центр сельскохозяйственных исследований, Университет Этвеша Лоранда; H-1022 Budapest, Herman Ottó u. 15, Hungary; e-mail: kiss.balazs@atk.hu.

Ekaterina V. Sinitsyna, PhD seeker, the Department of Plant Protection, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127550, Russian Federation), Research Associate, the Department of Synthesis

and Application of Pheromones, All-Russian Plant Quarantine Center – FGBU “VNIIKR” (32 Pogradichnaya Str., Bykovo, Moscow region, 140150, Russian Federation; phone: (916) 111–20–55; E-mail: katesinitsyna@gmail.com).

Vyacheslav V. Gorbach, DSc (Bio), Head of the Department of Zoology and Ecology, the Institute of Biology, Ecology and Agrotechnologies, the Petrozavodsk State University (33 Prospekt Lenina, Petrozavodsk, Republic of Karelia, 185910, Russian Federation; phone: (8142) 71–10–25; E-mail: gorbach@psu.karelia.ru).

Vetek Gabor, PhD (Bio), Associate Professor, the Department of Entomology, the Institute of Plant Protection, Hungarian University of Agriculture and Natural Sciences (H-1118 Budapest, Ménesi út 44. Hungary).

Szita Eva, PhD (Bio), Senior Research Associate, the Institute of Plant Protection, Center for Agricultural Research, Etves Lorand University (H-1022 Budapest, Herman Ottó u. 15, Hungary; E-mail: szita.eva@atk.hu).

Ilya M. Mityushev, PhD (Bio), Associate professor, the Department of Plant Protection, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127550, Russian Federation; phone: (903) 503–72–34; E-mail: mityushev@mail.ru).

Kovacs Hajnalka, Research Associate, the Institute of Plant Protection, Hungarian University of Agriculture and Natural Sciences (H-1118 Budapest, Ménesi út 44. Hungary; E-mail: h.kovacs23@gmail.com).

Hari Katalin, Research Associate, the Institute of Plant Protection, Hungarian University of Agriculture and Natural Sciences (H-1118 Budapest, Ménesi út 44. Hungary; E-mail: Radacsine.Hari.Katalin@uni-mate.hu).

Kiss Balazs, PhD (Bio), Senior Research Associate, the Institute of Plant Protection, Center for Agricultural Research, Etves Lorand University (H-1022 Budapest, Herman Ottó u. 15, Hungary; E-mail: kiss.balazs@atk.hu).