

Научная статья

УДК 632.951:632.952:632.95.026.4

DOI: 10.25230/2412-608X-2023-4-196-68-74

Контроль численности самцов капустной моли (*Plutella xylostella* L.) в посевах ярового рапса с помощью феромонов

Надежда Анатольевна Бушнева
Сергей Анатольевич Семеренко

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17
Тел.: (861) 255-59-33
protection@vniimk.ru

Аннотация. Капустная моль *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) является распространенным вредителем рапса и прочих культур семейства крестоцветные. Ежегодные потери урожая и затраты на борьбу с вредителем в мире оцениваются в 4–5 млрд долларов. Вредитель имеет повышенную тенденцию к развитию устойчивости к инсектицидам. Современным инструментальным методом мониторинга *P. xylostella* является применение ловушек с синтетическим половым феромоном. Использование метода нарушения спаривания позволит эффективно снизить количество вредителя и сократить применение инсектицидов. Исследования по изучению активности феромона и оценку метода дезориентации самцов *P. xylostella* проводили на базе ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (г. Краснодар) в 2017–2020 гг. в посевах ярового рапса. Установлено, что самцы *P. xylostella* отлавливались в ловушки со всеми испытанными видами диспенсеров. Наибольшую активность феромон проявлял на фольгапленовом диспенсере (Ф). Метод дезориентации эффективно снижал численность *P. xylostella* в посевах рапса, эффект от применения метода к окончанию вегетации культуры был высоким и достигал 82,5 %.

Ключевые слова: рапс, капустная моль, феромон, диспенсер, дезориентация

Для цитирования: Бушнева Н.А., Семеренко С.А. Контроль численности самцов капустной моли (*Plutella xylostella* L.) в посевах ярового рапса с помощью феромонов // Масличные культуры. 2023. Вып. 4 (196). С. 68–74.

Control of a number of cabbage moth males (*Plutella xylostella* L.) in crops of spring rapeseed using pheromones

Bushneva N.A., senior researcher, PhD in agriculture

Semerenko S.A., head of the lab., leading researcher, PhD in biology

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops

17 Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 255-59-33

protection@vniimk.ru

Abstract. Cabbage moth *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) is a wide spreading pest of rapeseed and other cruciferous crops. Annual yield losses and expenses for insect control in the world are estimated at \$4-5 billion. The pest has an increased tendency to develop resistance to pesticides. The modern instrumental way to monitor a number of *P. xylostella* is usage of traps with synthetic sex pheromone. The use of a mating disruption method allows lowering effectively a pest number and insecticide application. In 2017–2020, activity of pheromone and method of *P. xylostella* male disorientation were studied in rapeseed crops in the V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, Krasnodar. The males of *P. xylostella* were caught in traps with all the studied types of dispensers. A pheromone demonstrated the highest activity on foil dispenser (F). The disorientation method decreased effectively a number of *P. xylostella* in rapeseed crops. By the end of the crop vegetation, the usage affect was high and reached 82.5%.

Key words: rapeseed, cabbage moth, pheromone, dispenser, disorientation

Введение. Аналитики прогнозируют увеличение численности населения планеты к середине XXI века на 30 % (до 9,2 млрд человек), что повысит спрос на производство продуктов питания на 70 % и потребует дальнейшего увеличения посевов сельскохозяйственных культур [1; 2]. В то же время это будет способствовать накоплению в посевах сельскохозяйственных культур насекомых-вредителей, борьба с которыми в настоящее время осуществляется путем применения инсектицидов или использования генетически

модифицированных (ГМ) культур. Однако насекомые быстро развивают устойчивость к пестицидам, кроме того, инсектициды и ГМ культуры запрещены в органическом земледелии, которое в последнее время интенсивно развивается [3; 4]. В связи с этим существует реальная потребность в новых эффективных решениях для контроля вредителей. В рамках концепции комплексной борьбы с насекомыми использование феромонов является высокоэффективным, экологически чистым и безопасным. Это позволяет быстро и с достаточно высокой степенью надёжности осуществлять раннее обнаружение вредителей. Создавая синтетические аналоги феромонов насекомых и выпуская их над полями сельскохозяйственных культур, можно нарушать спаривание насекомых, тем самым сдерживать их размножение и, следовательно, вредоносность. Такой подход считается одним из перспективных [5; 6].

Наиболее прибыльным направлением в отрасли растениеводства считается возделывание масличных культур. Рапс (*Brassica napus* L.) – основная масличная культура семейства капустные (*Brassicaceae*), выращиваемая во всем мире. Из семян рапса производят пищевое масло – источник незаменимых омега-3 и омега-6 жирных кислот, а также биологическое топливо. Шрот содержит большое количество белка и является источником корма для сельскохозяйственных животных. Кроме этого, рапс используют в качестве сидеральных культур, способствующих улучшению физических свойств почвы и ее плодородия [7; 8; 9]. Одной из причин, ограничивающих получение высокого урожая ярового рапса, являются значительные потери, наносимые комплексом вредителей, которые могут достигать 35–80 % [10]. На яровом рапсе питается более 80 видов насекомых, наиболее опасным вредителем является моль капустная [11].

Моль капустная *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: *Plutellidae*) является распространенным поливольтинным насекомым-вредителем крестоцветных культур. Общемировые потери урожая и затраты на борьбу с *P. xylostella*, оцениваются примерно в 4–5 млрд долларов ежегодно. Гусеницы вредителя могут уничтожить всходы рапса, повреждать листья, цветки, зеленый наружный слой стеблей, а также развивающиеся семена в стручках, тем самым значительно снижая урожай культуры. Растянутый период вылета бабочек, откладки яиц и рождения личинок создает условия, в которых во время энтомологических обследований можно наблюдать все стадии развития вредителя [12]. Это затрудняет проведение защитных мероприятий, т. к. моль капустная уязвима только в фазе имаго и в период отрождения и развития гусениц 1–2 возраста, когда они находятся на верхней стороне листа. Вредитель имеет повышенную тенденцию к развитию устойчивости к инсектицидам из-за своей высокой репродуктивной способности [13].

В периоды массового размножения капустной моли фитофаг способен нанести существенный ущерб масличным культурам семейства капустные. Как правило, периодические вспышки массового размножения разделены более или менее длительными периодами депрессий численности вредителя. По литературным данным, известны вспышки численности моли в 1832, 1901, 1929, 1948, 1953, 1970, 1999, 2002, 2008, 2012 гг., а в перерывах фитофаг не имел экономического значения. У всех массовых вспышек есть одна характерная черта – они происходят на 6–8-й год постоянного выращивания рапса в одном районе. Однако динамика численности по различным регионам России может иметь некоторые особенности [14].

Значительно расширилась география вспышек размножения моли капустной. Так, массовое размножение и заселение рапса молью капустной в 2009 г. отмеча-

лось в Уральском и Сибирском федеральных округах: Омской, Томской, Тюменской областях, на юге Новосибирской области, в Алтайском и Красноярском краях [15; 16; 17].

Стратегия эффективной защиты рапса против *P. xylostella* заключается в своевременном выявлении имаго вредителя. Одним из наименее трудоёмких и современных инструментальных методов мониторинга и прогнозирования плотности вредителя является применение ловушек с синтетическим половым феромоном. Использование метода нарушения спаривания, когда феромоны выделяются в значительных количествах в воздух полей, вследствие чего наблюдается эффект дезориентации самцов – неспособность обнаружить самок и спариваться, позволит эффективно снизить количество вредителя и сократить применение инсектицидов [18; 19].

С целью усовершенствования защиты посевов ярового рапса против *P. xylostella* была изучена активность синтетического аналога феромона в нескольких препаративных формах для своевременного обнаружения вредителя и возможности снижения численности его популяции с помощью метода дезориентации.

Материалы и методы. Материалом для написания статьи послужили результаты оценки эффективности в полевых условиях синтетического аналога полового феромона для *P. xylostella* на разных видах диспенсеров производства АО «Щелково Агрохим», предназначенного для отлова насекомых в ловушках при проведении мониторинга, а также для снижения численности популяций вредителя с помощью дезориентации.

Исследования проводили на базе ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (г. Краснодар) в 2017–2020 гг. в посевах ярового рапса сорта Руян. В опыте по изучению активности феромона испытывали препаративные формы: резиновые диспенсеры в виде трубок двух цветов (резиновая трубка белая – РТБ, резиновая трубка красная –

РТК) диаметром по 5 мм и длиной 7–8 мм, пропитанные раствором компонентов феромона в гексане методом набухания; фольгапленовый диспенсер (Ф) – герметично упакованные многослойные пакетики из фольгаплена размером 2,5 × 7,5 см, содержащие раствор компонентов феромона между фольгапленовым и внутренним слоями пленки, через которые происходит выделение веществ.

Диспенсеры помещали в дельтовидные ловушки (1 диспенсер на 1 ловушку), в которых для фиксации привлеченных бабочек использовали стандартные вкладыши с клеем «Пестификс». Ловушки крепили к шесту при помощи крепежей в виде стяжек, которые входили в комплект, и затем устанавливали на высоте 1,0–1,5 м над землей за 10 суток до предполагаемого начала лета *P. xylostella* из расчета три ловушки на 1 га (одна – в центре участка и две по его краям). Диспенсеры из резины меняли через 30 суток, фольгапленовые – вывешивали на весь сезон без замены. Каждый вид диспенсера испытывался в 3-кратной повторности, всего было выставлено 27 ловушек. До попадания в феромонные ловушки первых бабочек учеты проводили ежедневно, затем один раз в неделю.

Оценку метода дезориентации самцов осуществляли на участке посева ярового рапса площадью 1 га с ручным распределением диспенсеров (резиновые трубки) в количестве 150 шт. Каждый диспенсер содержал 2 мг феромона, суммарная его доза на 1 га составляла 300 мг. Контролем служил участок посева ярового рапса площадью 1 га без применения феромона. На опытном и контрольном участках размещали учетные феромонные ловушки из расчета 10 штук на участок. Учеты привлеченных самцов проводили еженедельно с начала мая по конец июля. Эффект дезориентации рассчитывался по количеству самцов, привлеченных феромонными ловушками на опытных участках, в сравнении с контролем.

Результаты и обсуждение. В течение последних десяти лет на территории Краснодарского края наблюдается высокая заселенность посевов ярового рапса гусеницами *P. xylostella*, порядка 5–9 экз/раст. Условия региона благоприятствуют развитию двух, а иногда и трех генераций вредителя. Визуальные наблюдения за сроком появления фитофага в посевах и его количеством часто приводят к ошибкам из-за того, что начало лета имаго существенно зависит от погодных условий. Оптимальной температурой для развития капустной моли является 10 °С, но она может развиваться и при температуре воздуха 5 °С. Верхний температурный предел развития моли составляет 35–37 °С.

Опыты по изучению активности феромона для своевременного обнаружения *P. xylostella* и феромониторинг проводили в 2017–2018 гг. Первые бабочки моли в 2017 г. в посевах ярового рапса появились в конце третьей декады мая, когда температура воздуха достигала 17,3 °С, а относительная влажность воздуха 64 %. На начальном этапе испытаний количество отловленных имаго вредителя в ловушки с диспенсерами Ф и РТБ находилось на одном уровне, а с диспенсером РТК было наименьшим (табл. 1).

Таблица 1

Активность феромонов для *Plutella xylostella* (L.) на разных диспенсерах, 2017 г.

Вариант	Численность отловленных самцов бабочек, экз/ловушку, по датам учётов						
	27.05	03.06	11.06	18.06	25.06	02.07	11.07
Диспенсер РТК	10	54	73	96	199	182	83
Диспенсер РТБ	18	44	40	37	46	32	25
Диспенсер Ф	20	82	114	121	212	170	97

В дальнейшем соотношение отловленных самцов в зависимости от вида диспенсера изменялось. Численность бабочек в ловушках с диспенсером РТК с первой декады июня росла и к 30-м суткам не падала, что говорит об активности феромона на данном диспенсере. В ловушках с диспенсером РТБ количество самцов ка-

пустной моли постепенно снижалось и к окончанию срока действия феромона в среднем составляло 39 экземпляров. После замены данного диспенсера наблюдалось некоторое увеличение количества пойманных особей вредителя, однако по сравнению с другими вариантами оно было минимальным. В течение всего сезона наибольшую активность показал феромон на фольгапленовом диспенсере (Ф), количество отловленных бабочек в зависимости от даты учёта варьировало от 82 до 212 экз/ловушку (рисунок).



Рисунок – Активность феромона *Plutella xylostella* (L.) на разных диспенсерах в ловушке:

- a – резиновая трубка белая (РТБ);
- b – резиновая трубка красная (РТК);
- c – фольгапленовая (Ф);
- d – внешний вид ловушки

Учеты, проведённые в 2018 г., показали, что бабочки *P. xylostella* начали летать в посевах ярового рапса со второй декады мая. Тем не менее, численность имаго капустной моли была ниже, чем в предыдущем году, что объясняется менее благоприятными для размножения и развития фитофага условиями. Так, в 2017 г. сумма осадков за период исследований составила 309,6 мм, а в 2018 г. она была в 1,6 раза меньше и находилась на уровне 196,8 мм. Максимальная температура воздуха 2017 г. по месяцам составляла: май – 16–19 °С; июнь – 27–32 и июль – 30–32 °С. В 2018 г. за тот же период показатель был выше: 27–33 °С; 40–41 и 37–

40 °С соответственно, что выше верхних температурных значений развития капустной моли.

Повторное испытание активности феромонов на разных видах диспенсеров подтвердило предварительные данные, полученные годом ранее. Лучшие результаты по динамике отлова самцов капустной моли были отмечены в ловушках с диспенсером Ф, хуже имаго капустной моли отлавливались в ловушки с диспенсером РТБ (табл. 2).

Таблица 2

Активность феромонов для *Plutella xylostella* (L.) на разных диспенсерах, 2018 г.

Вариант	Численность отловленных самцов бабочек, экз/ловушку, по датам учётов						
	18.05	25.05	02.06	09.06	16.06	23.06	02.07
Диспенсер РТК	8	10	23	48	30	60	7
Диспенсор РТБ	5	10	15	30	20	33	4
Диспенсер Ф	14	20	30	80	60	95	7

Следовательно, для своевременного обнаружения в посевах рапса *P. xylostella* можно использовать все испытанные диспенсеры. Мониторинг вредителя лучше проводить с феромоном на диспенсере Ф, т. к. его активность оставалась высокой на протяжении всего периода использования, или же на диспенсере РТК.

Эксперимент по дезориентации *P. xylostella* проводили в 2019–2020 гг. Оценкой эффективности метода дезориентации вредителя при внесении феромона в стацию являлось практически полное отсутствие привлеченных в феромонные ловушки самцов моли в опыте.

В ловушки, расположенные на контрольном участке, первые бабочки моли отлавливались с первой декады мая, их численность достигала в среднем 32,0 экз/ловушку. В дальнейшем численность вредителя увеличивалась и своего максимума достигала в начале первой декады июля – 112,6 экз/ловушку. В опыте единичные особи вредителя появились в конце первой декады июня, постепенно их количество увеличивалось и наиболь-

шее отмечено в середине второй декады июля (11,2 экз/лов.). Полученный эффект дезориентации был высоким (86,5 %), а в период с первой по третью декады мая максимальным (100 %) (табл. 3).

Таблица 3

Биологическая эффективность дезориентации *Plutella xylostella* (L.) при помощи феромонов, 2019–2020 гг.

Дата учета	Среднее количество насекомых, экз/ловушку		Эффект дезориентации, %
	контроль	опыт	
04.05	32,0	0,0	100
10.05	37,0	0,0	100
25.05	49,0	0,0	100
08.06	93,1	0,4	99,6
15.06	61,5	0,9	98,5
20.06	100,1	1,3	98,7
01.07	112,6	2,2	98,0
07.07	101,0	8,0	92,0
14.07	83,0	11,2	86,5
20.07	54,4	9,5	82,5

Выводы. В результате испытаний синтетического феромона установлено, что самцы *P. xylostella* отлавливались в ловушки со всеми испытанными видами диспенсеров. Наибольшую активность феромон проявлял на фольгапленовом диспенсере (Ф). Метод дезориентации эффективно снижал численность самцов *P. xylostella* в посевах ярового рапса, эффект от применения этого метода к окончанию вегетации культуры был высоким и достигал 82,5 %.

Список литературы

1. Lanz B., Dietz S., Swansone T. The expansion of modern agriculture and global biodiversity decline: an integrated assessment // Ecological Economics. – 2018. – No 144. – P. 260–277.
2. Kvakkestad V., Sundbye A., Klingena G.I. Authorization of microbial plant protection products in the Scandinavian countries: a comparative analysis // Environmental Science & Policy. – 2020. – No 106. – P. 115–124
3. Petkevicius K., Löfstedt Ch., Borodina I. Insect sex pheromone production in yeasts and plants // Current Opinion in Biotechnology. – 2020. – Vol. 65. – P. 259–267.
4. Nasra M., Sendi J.J., Moharramipour S., Zibae A. Evaluation of *Origanum vulgare* L. essential oil as a source of toxicant and an inhibitor

of physiological parameters in diamondback moth, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) // Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. – 2017. – Vol. 16. – P. 184–190.

5. Yuvara J.K., Andersson M.N., Corcoran J.A., Anderbrant O., Löfstedt Ch. Functional characterization of odorant receptors from *Lampronia capitella* suggests a non-ditrysian origin of the lepidopteran pheromone receptor clade // Insect Biochemistry and Molecular Biology. – 2018. – Vol. 100. – P. 39–47.

6. Sumedrea M., Marin F.-C., Calinescu M., Sumed D., Iorgur A. Researches regarding the use of mating disruption pheromones in control of apple codling moth – *Cydia pomonella* L. // Agriculture and Agricultural Science Procedia. – 2015. – Vol. 6. – P. 171–178.

7. Woźniak E., Waszkowska E., Zimny T., Sowa S. and Twardowski T. The rapeseed potential in Poland and Germany in the context of production, legislation, and intellectual Property rights // Front. Plant Sci. – 2019. – No 10. – 1423.

8. Zhao B., Xu R., Fengfeng Ma, Li Y., Wang L. Effects of biochars derived from chicken manure and rape straw on speciation and phytoavailability of Cd to maize in artificially contaminated loess soil // J. of Environmental Management. – 2016. – No 184. – P. 569–574.

9. Yang Z., Xu M., Zheng S., Nie J., Gao J., Liao Y. and Xie J.J. Effects of long-term winter planted green manure on physical properties of reddish paddy soil under a double-rice cropping system // Journal of Integrative Agriculture. – 2012. – No 11. – P. 655–664.

10. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. В 3-х т. – Т. 2. Вредные членистоногие, позвоночные. – 2-е изд., испр. и доп. / Под общ. ред. В.П. Васильева; ред-ры тома В.Г. Долин, В.Н. Стоббчатый. – К.: Урожай, 1988 – 576 с.

11. Венецьев В.З., Захарова М.Н., Рожкова Л.В. Посевы ярового рапса нуждаются в защите // Защита и карантин растений. – 2015. – № 6. – С. 17–18.

12. Гущина В.А., Агапкин Н.Д., Лыкова А.С. Фитосанитарное состояние агроценозов ярового рапса // Известия НВ АУК. – 2016. – № 4 (44). – С. 51–58.

13. Лер П.А. Определитель насекомых Дальнего Востока России в шести томах. Т. V. Ручейники и чешуекрылые. Ч. 1 / Гл. ред. серии П.А. Лер. – Владивосток: Дальнаука, 1997. – 540 с.

14. Холод А.С., Коренюк Е.Ф. Капустная моль – угроза посевам рапса в Омской области // Защита и карантин растений. – 2016. – № 5. – С. 32–33.

15. Зволинский В.П., Иванцова Е.А., Петров Н.Ю., Петрова С.С. Улучшение фитосанитарного состояния аграрных ландшафтов Нижнего Поволжья: монография. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2013. – 480 с.

16. Поддубная Е.Н. Капустная моль – проблемный год или кризис систем борьбы: [Электронный ресурс] // АгроСфера: Российский электронный журнал. – 2015. – 25 сентября. – Режим доступа: http://oooagrosfera.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=68%3A2015-11-30-19-13-37&catid=1%3AAnashi-ovosti&Itemid=21&lang=ru, свободный (дата обращения: 9.09.2019).

17. Буханистая Г.Ф., Поздышева О.Г. Чрезвычайная ситуация выявила проблемы в законодательстве // Защита и карантин растений. – 2009. – № 1. – С. 14–15.

18. Miluch Ch.E., Dosdall L.M., Evenden M. L. The potential for pheromone-based monitoring to predict larval populations of diamondback moth, *Plutella xylostella* L., in canola (*Brassica napus* L.) // Crop Protection. – 2013. – Vol. 45. – P. 89–97.

19. Tewari S., Leskey T.C., Nielsen A.L., Piñero J.C., Rodriguez-Saona C.R. Chapter 9 – Use of pheromones in insect pest management, with special attention to weevil pheromones // Integrated Pest Management. – 2014. – P. 141–168.

References

1. Lanz B., Dietz S., Swansone T. The expansion of modern agriculture and global biodiversity decline: an integrated assessment // Ecological Economics. – 2018. – No 144. – P. 260–277.

2. Kvakkestad V., Sundbye A., Klingena G.I. Authorization of microbial plant protection products in the Scandinavian countries: a comparative analysis // Environmental Science & Policy. – 2020. – No 106. – P. 115–124

3. Petkevicius K., Löfstedt Ch., Borodina I. Insect sex pheromone production in yeasts and plants // Current Opinion in Biotechnology. – 2020. – Vol. 65. – P. 259–267.

4. Nasra M., Sendi J.J., Moharramipour S., Zibae A. Evaluation of *Origanum vulgare* L. essential oil as a source of toxicant and an inhibitor of physiological parameters in diamondback moth, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) // Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. – 2017. – Vol. 16. – P. 184–190.

5. Yuvara J.K., Andersson M.N., Corcoran J.A., Anderbrant O., Löfstedt Ch. Functional characterization of odorant receptors from *Lampronia capitella* suggests a non-ditrysian origin of the lepidopteran pheromone receptor clade // *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. – 2018. – Vol. 100. – P. 39–47.

6. Sumedrea M., Marin F.-C., Calinescu M., Sumed D., Iorgur A. Researches regarding the use of mating disruption pheromones in control of apple codling moth – *Cydia pomonella* L. // *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. – 2015. – Vol. 6. – P. 171–178.

7. Woźniak E., Waszkowska E., Zimny T., Sowa S. and Twardowski T. The rapeseed potential in Poland and Germany in the context of production, legislation, and intellectual Property rights // *Front. Plant Sci*. – 2019. – No 10. – 1423.

8. Zhao B., Xu R., Fengfeng Ma, Li Y., Wang L. Effects of biochars derived from chicken manure and rape straw on speciation and phytoavailability of Cd to maize in artificially contaminated loess soil // *J. of Environmental Management*. – 2016. – No 184. – P. 569–574.

9. Yang Z., Xu M., Zheng S., Nie J., Gao J., Liao Y. and Xie J.J. Effects of long-term winter planted green manure on physical properties of reddish paddy soil under a double-rice cropping system // *Journal of Integrative Agriculture*. – 2012. – No 11. – P. 655–664.

10. Vrediteli sel'skokhozyaystvennykh kul'tur i lesnykh nasazhdeniy. V 3-kh t. – T. 2. Vrednye chlenistonogie, pozvonochnye. – 2-e izd., ispr. i dop. / Pod obshch. red. V.P. Vasil'eva; red-ry toma V.G. Dolin, V.N. Stovbchatyy. – K.: Urozhay, 1988 – 576 s.

11. Venetsev V.Z., Zakharova M.N., Rozhkova L.V. Posevy yarovogo rapsa nuzhdayutsya v zashchite // *Zashchita i karantin rasteniy*. – 2015. – № 6. – S. 17–18.

12. Gushchina V.A., Agapkin N.D., Lykova A.S. Fitosanitarnoe sostoyanie agrotsenozov yarovogo rapsa // *Izvestiya NV AUK*. – 2016. – № 4 (44). – S. 51–58.

13. Ler P.A. Opredelitel' nasekomykh Dal'nego Vostoka Rossii v shesti tomakh. T. V. Rucheyniki i cheshuekrylye. Ch. 1 / Gl. red. serii P.A. Ler. – Vladivostok: Dal'nauka, 1997. – 540 s.

14. Kholod A.S., Korenyuk E.F. Kapustnaya mol' – ugroza posevam rapsa v Omskoy oblasti // *Zashchita i karantin rasteniy*. – 2016. – № 5. – S. 32–33.

15. Zvolinskiy V.P., Ivantsova E.A., Petrov N.Yu., Petrova S.S. Uluchshenie fitosanitarnogo

sostoyaniya agrarnykh landshaftov Nizhnego Povolzh'ya: monografiya. – Volgograd: FGBOU VPO Volgogradskiy GAU, 2013. – 480 s.

16. Poddubnaya E.N. Kapustnaya mol' – problemnyy god ili krizis sistem bor'by: [Elektronnyy resurs] // *AgroSfera: Rossiyskiy elektronnyy zhurnal*. – 2015. – 25 sentyabrya. – Rezhim dostupa: [http://oooagrosfera.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=68%3A2015-11-30-19-13-37&catid=1%3AAnas-hi-ovosti&Itemid=21&lang=ru, svobodnyy \(data obrashcheniya: 9.09.2019\).](http://oooagrosfera.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=68%3A2015-11-30-19-13-37&catid=1%3AAnas-hi-ovosti&Itemid=21&lang=ru, svobodnyy (data obrashcheniya: 9.09.2019).)

17. Bukhanistaya G.F., Pozdysheva O.G. Chrezvychaynaya situatsiya vyyavila problemy v zakonodatel'stve // *Zashchita i karantin rasteniy*. – 2009. – № 1. – S. 14–15.

18. Miluch Ch.E., Dossall L.M., Evenden M. L. The potential for pheromone-based monitoring to predict larval populations of diamondback moth, *Plutella xylostella* L., in canola (*Brassica napus* L.) // *Crop Protection*. – 2013. – Vol. 45. – P. 89–97.

19. Tewari S., Leskey T.C., Nielsen A.L., Piñero J.C., Rodriguez-Saona C.R. Chapter 9 – Use of pheromones in insect pest management, with special attention to weevil pheromones // *Integrated Pest Management*. – 2014. – P. 141–168.

Сведения об авторах

Н.А. Бушнева, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук

С.А. Семеренко, зав. лаб., вед. науч. сотр., канд. биол. наук

Получено/Received

05.10.2023

Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed

11.10.2023

Получено после доработки/Manuscript revised

11.10.2023

Принято/Accepted

30.10.2023

Manuscript on-line

30.12.2023