

Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 3 (15). С. 40-49
Agricultural journal. 2022; 15 (3). P.40-49

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК 632.7: 632.951

DOI 10.25930/2687-1254/006.3.15.2022

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСЕКТИЦИД ПРОТИВ НАСЕКОМЫХ-ВРЕДИТЕЛЕЙ НА РАПСЕ ЯРОВОМ (*BRASSICA NAPUS* L.)

Оксана Анатольевна Сердюк, Виктория Сергеевна Трубина,
Людмила Анатольевна Горлова

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта», Россия, Краснодар, e-mail: oserduk@mail.ru

Аннотация. В рамках преобразований защиты растений от вредных организмов необходимо осуществлять изучение новых биопестицидов, которые не будут оказывать отрицательного влияния на окружающую среду. Целью исследований являлось изучение влияния биоинсектицида на численность насекомых-вредителей на рапсе яровом (*Brassica napus* L.). Исследования проводили в полевых условиях 2019-2021 гг. во ВНИИМК на рапсе сорт Таврион. В схему опыта входили инсектициды: химический препарат с действующими веществами хлорпирифос 400 г/л + бифентрин 20 г/л, КЭ с нормой расхода 0,5 л/га (в качестве эталона); биопрепарат, содержащий бактерии рода *Bacillus* Cohn (концентрация не менее 2×10^9 КОЕ/мл³) с нормой расхода 5,0 л/га; смесь биологического препарата + жидкое высокомолекулярное удобрение для обработки растений (удобрение № 1) с нормой расхода 5,0 л/га; смесь биологического препарата + жидкое минеральное удобрение с диоксидом кремния для обработки растений (удобрение № 2) с нормой расхода 1,0 л/га. За последние годы отмечено повреждение растений рапса ярового преимущественно тлей капустной (*Brevicoryne brassicae* L.), молью капустной (*Plutella xylostella* L.), пилильщиком рапсовым (*Athalia rosae* L.), цветоедом рапсовым (*Meligethes aeneus* F.) с заселением, ежегодно превышающем экономический порог вредоносности. Снижению численности пилильщика рапсового способствовала одна обработка растений рапса ярового. Биологическая эффективность химического эталона и биопрепарата в сочетании с удобрениями на 3-и сутки учетов составила 100% и далее не понижалась. Для уменьшения численности тли капустной, моли капустной и цветоеда рапсового было необходимо проведение двух обработок как биопрепаратом (отдельно и в составе смесей), так и химическим эталоном. Биологическая эффективность всех препаратов на 21-е сутки после второй обработки растений против тли капустной и моли капустной составляла 100%, против цветоеда рапсового – 92-96%.

Ключевые слова: рапс яровой, биологический инсектицид, химический инсектицид, биологическая эффективность

Для цитирования: Сердюк О. А., Трубина В. С., Горлова Л. А. Биологический инсектицид против насекомых-вредителей на рапсе яровом (*brassica napus* L.) // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 3 (15). С. 40-49.

DOI 10.25930/2687-1254/006.3.15.2022

Agronomy, forestry and water industry

Original article

**BIOLOGICAL INSECTICIDE AGAINST INSECT PESTS ON SPRING RAPESEED
(BRASSICA NAPUS L.)**

Oksana A. Serdyuk, Victoria S. Trubina, Lyudmila A. Gorlova

FSBSI “Federal scientific center “V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops”, Krasnodar, Russia, E-mail: oserduk@mail.ru

Abstract. As part of the transformation of plant protection against pests, it is necessary to study new biopesticides that will not have a negative impact on the environment. The aim of the research was to study the effect of a bioinsecticide on the number of insect pests on spring rapeseed (*Brassica napus* L.). The studies were carried out in the field conditions in All-Russian Research Institute of Oil Crops on rapeseed of Tavriya variety in 2019-2021. The scheme of the experiment included insecticides: a chemical solution with active ingredients chlorpyrifos 400 g/l + bifenthrin 20 g/l, EC with application rate of 0.5 l/ha (as a reference); a biological product, which contain bacteria of the genus *Bacillus Cohn* (concentration not less than 2×10^9 CFU/ml³) with application rate of 5.0 l/ha; a mixture of a biological preparation + liquid high-molecular fertilizer for plant treatment (fertilizer No. 1) with application rate of 5.0 l/ha; mixture of a biological preparation + liquid mineral fertilizer with silicon dioxide for plant treatment (fertilizer No. 2) with application rate of 1.0 l/ha. It was noted that over the past few years, the main damage to spring rapeseed plants was caused by cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.), cabbage moth (*Plutella xylostella* L.), turnip sawfly (*Athalia rosae* L.), rape blossom beetle (*Meligethes aeneus* F.) with a population that annually exceeds the economic injury level. The decrease in the number of turnip sawfly was caused by one treatment of spring rapeseed plants. The biological effectiveness of the chemical standard and biological product in combination with fertilizers on the 3rd day of counting was 100% and never decreased. In order to reduce the number of cabbage aphid, cabbage moth and rape blossom beetle, it was necessary to carry out two treatments both with a biological product (separately and as part of mixtures) and with a chemical standard. The biological effectiveness of all preparations on the 21st day after the second treatment of plants against cabbage aphid and cabbage moth was 100%, against rape blossom beetle – 92-96%.

Key words: spring rapeseed, biological insecticide, chemical insecticide, biological effectiveness

For citation: Serdyuk O. A., Trubina V. S., Gorlova L. A. Biological insecticide against insect pests on spring rapeseed (*Brassica napus* L.) // Agricultural journal. 2022; 15 (3). P.40-49. DOI 10.25930/2687-1254/006.3.15.2022

Введение. Защита посевов сельскохозяйственных культур от вредных организмов является ключевым элементом интенсификации растениеводства, представляющей собой качественное преобразование всех элементов производства сельскохозяйственной продукции, позволяющее расширить его объемы. Одна из наиболее востребованных культур во всем мире – рапс, так как его масло – источник незаменимых жирных кислот в наиболее сбалансированной пропорции [1]. Однако ежегодно в течение веге-

тации рапс повреждается насекомыми фитофагами-вредителями, которые при массовом размножении могут уничтожить посевы культуры за несколько дней практически полностью [2]. В разных странах наиболее распространены капустный семенной долгоносик, тля, совки, блошки, ромбовидная моль, клопы и др. [3].

Для защиты посевов сельскохозяйственных культур от насекомых-вредителей, в том числе и рапса, в настоящее время массово применяют химические пестициды, которые могут оказывать негативное влияние на здоровье человека и животных, а также окружающую среду в целом [4, 5]. Вместе с этим в последние годы на первый план выходит продовольственная безопасность [6], поэтому все чаще учеными во всем мире проводятся исследования по изучению эффективности биопестицидов для применения при выращивании рапса. Кроме этого, вопрос о применении биологических инсектицидов встает в связи с развитием резистентности у насекомых к химическим препаратам [7]. Например, в Китае одним из современных методов сохранения урожая рапса считается биологический контроль за насекомыми-вредителями [8]. Китайскими учеными изучена эффективность биологических препаратов, содержащих гриб *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin, бактерии *Bacillus thuringiensis* Berliner, а также вытяжку растения ним (*Azadirachta indica* A.Juss) против блошек (*Phyllotreta vittula* R.), совки капустной (*Mamestra brassicae* L.), моли капустной (*Plutella xylostella* L.) [9].

Интеграция мероприятий (объединение в одну систему отдельных проводимых мероприятий) по наблюдению за насекомыми-вредителями проводится в Канаде. Это поможет создать более надежную и эффективную программу биологического контроля для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур [10].

В рамках преобразований важного элемента интенсификации растениеводства – защиты растений от вредных организмов – необходимо осуществлять изучение новых биопестицидов, которые не будут оказывать отрицательного влияния на окружающую среду.

Цель исследований – изучение влияния биологического инсектицида на численность насекомых-вредителей на рапсе яровом (*Brassica napus* L.).

Материал и методика исследований. Исследования проводили в полевых условиях 2019-2021 гг. во ВНИИМК на рапсе яровом сорт Таврион. Материалом исследования служили насекомые-вредители рапса: моль капустная (*Plutella xylostella* L. (1758)), пилильщик рапсовый (*Athalia rosae* L. (1758)), цветоед рапсовый (*Meligethes aeneus* F. (1775)), тля капустная (*Brevicoryne brassicae* L. (1758)).

В схему опыта входили инсектициды разной природы:

- химический препарат с действующими веществами (д.в.) хлорпирифос 400 г/л + бифентрин 20 г/л, КЭ с нормой расхода 0,5 л/га (в качестве эталона);
- биологический препарат, содержащий бактерии рода *Bacillus* Cohn (концентрация не менее 2×10^9 КОЕ/мл³) с нормой расхода 5,0 л/га (отдельно);
- смесь биологического препарата, содержащего бактерии рода *Bacillus* Cohn (концентрация не менее 2×10^9 КОЕ/мл³), с нормой расхода 5,0 л/га + жидкое высокомолекулярное удобрение на основе органических полимеров, применяемое для обработки вегетирующих растений (удобрение № 1) с нормой расхода 5,0 л/га;
- смесь биологического препарата, содержащего бактерии рода *Bacillus* Cohn (концентрация не менее 2×10^9 КОЕ/мл³), с нормой расхода 5,0 л/га + жидкое минеральное удобрение с диоксидом кремния, применяемое так же для обработки вегетирующих растений (удобрение № 2) с нормой расхода 1,0 л/га;
- вариант без обработки растений препаратами – контроль (б/о).

Опрыскивание растений рапса проводили в фазах бутонизации и начала цветения, когда отмечали увеличение численности вредителей. Повторность опыта 3-кратная, площадь каждой делянки – 12,0 м².

Учеты численности насекомых осуществляли перед опрыскиванием, а также через 3, 7, 14 и 21 сутки после обработки растений путем непосредственного осмотра 10 пробных растений рапса, расположенных в разных местах делянки, и вычисления среднего количества насекомых на одно растение.

Биологическую эффективность инсектицидов рассчитывали по формуле (1):

$$\mathcal{E} = \frac{a-b}{a} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где:

$\mathcal{E}$ – биологическая эффективность препарата, %,

a – количество живых вредителей в контроле в конкретный срок учета относительно предварительного, %,

b – количество живых вредителей в опыте в конкретный срок учета относительно предварительного, %.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты многолетних наблюдений показали, что растения рапса ярового в течение вегетации повреждали представители семи отрядов членистоногих: жесткокрылые, или жуки (Coleoptera), двукрылые (Diptera), полужесткокрылые, или клопы (Hemiptera), перепончатокрылые (Hymenoptera), равнокрылые (Homoptera), чешуекрылые (Lepidoptera), трипсы (Thysanoptera). Среди них преобладают виды отрядов Coleoptera (32 %), Lepidoptera и Diptera (по 22 % от общего количества видов). Количество видов других отрядов значительно ниже – по 6 % (рисунок 1).

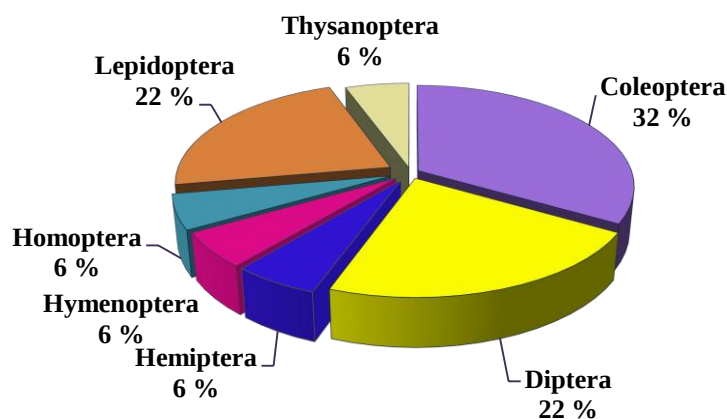


Рисунок 1. Соотношение основных отрядов насекомых-вредителей рапса ярового

За последние несколько лет отмечено повреждение растений рапса ярового преимущественно такими фитофагами-вредителями, как тля капустная (*Brevicoryne brassicae* L.) – отряд Homoptera, моль капустная (*Plutella xylostella* L.) – отряд Lepidoptera, пилильщик рапсовый (*Athalia rosae* L.) – отряд Hymenoptera, цветоед рапсовый (*Meligethes aeneus* F.) – отряд Coleoptera – с заселением, ежегодно превышающем экономический порог вредоносности (ЭПВ).

У рапсового цветоеда и тли капустной наиболее вредоносны имаго и личинки, повреждающие бутоны и цветки, у моли капустной и пилильщика рапсового – личинки, повреждающие листья, бутоны, цветки и завязи рапса. Вместе с этим вред от этих насе-

комых наносится зеленой массе рапса и молодым стручкам, что может приводить к засыханию и гибели растений. Эти виды насекомых достаточно быстро вырабатывают резистентность к химическим препаратам, что приводит к их массовому размножению, несмотря на обработки посевов рапса ярового.

Заселение посевов рапса всеми изучаемыми видами насекомых отмечено в фазе бутонизации растений (первая декада мая). Размножение и распространение вредителей происходило очень быстро. Их численность увеличивалась каждые 2-3 суток в 1,5–2,0 раза. Массовое заселение ими посевов рапса отмечали в фазе начала цветения (вторая декада мая).

В период проводимых исследований численность вредителей на рапсе в фазе бутонизации уже превышала экономический порог вредоносности (ЭПВ), составляющий для тли капустной – 2 колонии/м², моли капустной – 2 гусеницы/раст., пилильщика рапсового – 3 ложногусеницы/раст., цветоеда рапсового – 2 жука/раст. при заселении этими вредителями 10 % растений.

При проведении учетов установлено, что численность тли капустной на опытных делянках рапса перед первой обработкой в фазе бутонизации насчитывала 3-4 колонии/м². Далее количество колоний вредителя снижалось очень медленно и не значительно. Биологическая эффективность препаратов в вариантах на 21-е сутки учетов составляла по всем вариантам 28–47 %. После второй обработки растений рапса биологическая эффективность в вариантах с биологическим инсектицидом на 7-е сутки составляла 83–87 %, по сравнению со 100 % в варианте с эталоном, и, увеличиваясь, достигала 100 % во всех вариантах на 21-е сутки учетов (таблица 1).

Таблица 1

Биологическая эффективность инсектицидов при обработке рапса ярового
против тли капустной, 2019-2021 гг.

Вариант	Норма расхода препарата, л/га	Снижение численности насекомого, % после обработки по суткам учетов			
		3	7	14	21
Обработка 1					
Контроль (б/о)	–	4*	6*	15*	18*
Химический препарат (эталон)	0,5	0	17	40	46
Биологический препарат	5,0	0	7	31	47
Биологический препарат + удобрение № 1	5,0 + 5,0	0	23	50	47
Биологический препарат + удобрение № 2	5,0 + 1,0	0	0	33	28
Обработка 2					
Контроль (б/о)	–	18*	18*	18*	20*
Химический препарат (эталон)	0,5	0	100	100	100
Биологический препарат	5,0	0	87	100	100
Биологический препарат + удобрение № 1	5,0 + 5,0	0	83	100	100
Биологический препарат + удобрение № 2	5,0 + 1,0	0	83	92	100

Примечание: * – численность вредителя в контроле, колонии/м².

Отмечено, что количество гусениц моли капустной на рапсе перед первой обработкой растений достигало ЭПВ и превышало его, составив 2–5 гусениц/раст. После обработки биологическая эффективность всех препаратов постепенно повышалась и

достигала 100 % на 14-е сутки учетов, однако на 21-е сутки она снижалась по вариантам до 44–63 % в виду того, что происходило массовое отрождение личинок вредителя. Вторая обработка растений способствовала более эффективному снижению численности *P. xylostella* – биологическая эффективность препаратов на 7-е сутки составляла во всех вариантах 71–91 %, а на 14-е сутки – 100 % и далее не уменьшалась (таблица 2).

Таблица 2

Биологическая эффективность инсектицидов при обработке рапса ярового
против моли капустной, 2019-2021 гг.

Вариант	Норма расхода препарата, л/га	Снижение численности насекомого, % после обработки по суткам учетов			
		3	7	14	21
Обработка 1					
Контроль (б/о)	—	4*	4*	10*	12*
Химический препарат (эталон)	0,5	50	83	100	63
Биологический препарат	5,0	50	83	100	44
Биологический препарат + удобрение № 1	5,0 + 5,0	50	87	100	58
Биологический препарат + удобрение № 2	5,0 + 1,0	50	79	100	60
Обработка 2					
Контроль (б/о)	—	12*	14*	14*	16*
Химический препарат (эталон)	0,5	0	86	100	100
Биологический препарат	5,0	0	91	100	100
Биологический препарат + удобрение № 1	5,0 + 5,0	0	71	100	100
Биологический препарат + удобрение № 2	5,0 + 1,0	0	83	100	100

*Примечание: * – численность вредителя в контроле, гусениц/раст.*

В результате исследований выявлено, что численность пилильщика рапсового перед первой обработкой инсектицидами (в фазе бутонизации) быстро достигала ЭПВ и составляла 3-4 ложногусеницы/раст. Эффективное действие всех препаратов против вредителя отмечалось уже на 3-и сутки после обработки растений. Биологическая эффективность препаратов во всех вариантах составляла 100 % и далее не снижалась (таблица 3).

Следовательно, против пилильщика рапсового достаточно одной обработки вегетирующих растений рапса ярового как химическим, так и биологическим препаратами.

Таблица 3

Биологическая эффективность инсектицидов при обработке рапса ярового
против пилильщика рапсового, 2019-2021 гг.

Вариант	Норма расхода препарата, л/га	Снижение численности вредителя, % после обработки по суткам учетов			
		3	7	14	21
Контроль (б/о)	—	4*	5*	7*	7*
Химический препарат (эталон)	0,5	100	100	100	100
Биологический препарат	5,0	100	100	100	100
Биологический препарат + удобрение № 1	5,0 + 5,0	100	100	100	100
Биологический препарат + удобрение № 2	5,0 + 1,0	100	100	100	100

Примечание: * – численность вредителя в контроле, ложногусениц/раст.

Численность цветоеда рапсового на рапсе начинала снижаться на 3-и сутки после первой обработки растений с применением биоинсектицида и химического эталона. Биологическая эффективность препаратов была высокой и составила 80–100 %. На 7-е сутки она увеличивалась до 100 % во всех вариантах (таблица 4).

Начиная с 14-х суток учета, биологическая эффективность всех препаратов снижалась и на 21-е сутки достигала 50–58 %, так как численность вредителя снова увеличилась до показателей, превышающих ЭПВ. Поэтому проводили вторую обработку растений рапса. Биологическая эффективность всех препаратов на 7-е сутки насчитывала 33–43 %, далее она увеличивалась и на 21-е сутки составляла 92–96 %.

Таблица 4

Биологическая эффективность инсектицидов при обработке рапса ярового
против цветоеда рапсового, 2019-2021 гг.

Вариант	Норма расхода препарата, л/га	Снижение численности вредителя, % после обработки по суткам учетов			
		3	7	14	21
Обработка 1					
Контроль (б/о)	—	5*	9*	10*	13*
Химический препарат (эталон)	0,5	100	100	40	50
Биологический препарат	5,0	80	100	40	50
Биологический препарат + удобрение № 1	5,0 + 5,0	80	100	50	58
Биологический препарат + удобрение № 2	5,0 + 1,0	80	100	50	58
Обработка 2					
Контроль (б/о)	—	13*	13*	14*	14*
Химический препарат (эталон)	0,5	0	43	69	92
Биологический препарат	5,0	0	42	61	92
Биологический препарат + удобрение № 1	5,0 + 5,0	0	33	69	92
Биологический препарат + удобрение № 2	5,0 + 1,0	0	40	81	96

Примечание: * – численность вредителя в контроле, жуков/раст.

Таким образом, биологический инсектицид, содержащий бактерии рода *Bacillus* Cohn, показал высокую биологическую эффективность, достигающую 100 % (на уровне химического эталона) при применении против насекомых на рапсе яровом в условиях центральной зоны Краснодарского края: тли капустной, моли капустной, пилильщика рапсового, цветоеда рапсового. Препарат, содержащий бактерии рода *Bacillus* Cohn, а также смеси биопрепарата и жидких удобрений разного состава, показали также высокую биологическую эффективность (92–100 %) против комплекса фитофагов-вредителей.

Заключение. Снижению численности пилильщика рапсового способствовала одна обработка вегетирующих растений рапса ярового. Биологическая эффективность химического эталона и биологического препарата в сочетании с удобрениями на 3-и сутки учетов составила 100 % и далее не снижалась.

Для снижения численности тли капустной, моли капустной и цветоеда рапсового было необходимо проведение двух обработок как биологическим препаратом (отдельно и в составе смесей), так и химическим эталоном. Биологическая эффективность всех препаратов на 21-е сутки после второй обработки растений против тли капустной и моли капустной составляла 100 %, против цветоеда рапсового – 92–96 %.

Следовательно, препараты, содержащие бактерии рода *Bacillus* Cohn с концентрацией не менее 2×10^9 КОЕ/мл³, можно применять с целью эффективного снижения численности этих насекомых на рапсе яровом наряду с химическим инсектицидом с действующими веществами хлорпирифос 400 г/л + бифентрин 20 г/л, КЭ.

Список источников

1. Palosuo T., Hoffmann M.P., Rötter R.P., Lehtonen H.S. Sustainable intensification of crop production under alternative future changes in climate and technology: The case of the North Savo region [Электронный ресурс] // *Agricultural Systems*. 2021. № 190. 103135 <https://doi.org/10.1016/j.agry.2021.103135> (дата обращения 15.06.2022).
2. Yadav M.S., Godika S., Yadava D.K., Ahmad N., Mehta N., Bhatnagar K., Agrawal V.K. [Электронный ресурс] // *Crop Protection*. 2019. № 120. Р. 21-29. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.02.008> (дата обращения 15.06.2022).
3. Edde P.A. 3 – Arthropod pests of rapeseed (canola) (*Brassica napus* L.) [Электронный ресурс] // *Field Crop Arthropod Pests of Economic Importance*. 2022. Р. 140-207. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818621-3.00004-5> (дата обращения 15.06.2022).
4. Goulson D. Pesticides linked to bird declines [Электронный ресурс] // *Nature*. 2014. № 511. Р. 295-296. <https://www.nature.com/articles/nature13642> (дата обращения 15.06.2022).
5. Goulson D. An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides [Электронный ресурс] // *J. of Applied Ecology*. 2013. № 50. Р. 977-987. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12111> (дата обращения 15.06.2022).
6. Taiz L. Agriculture, plant physiology, and human population growth: past, present, and future [Электронный ресурс] // *Theoretical and Experimental Plant Physiology*. 2013. № 25. Р. 167-181. <https://doi.org/10.1590/S2197-00252013000300001> (дата обращения 15.06.2022).
7. Semerenko S., Bushneva N. *Plutella xylostella* (L.) population control in sowings of spring rapeseed using pheromones [Электронный ресурс] // International Scientific and Practical Conference “Sustainable Development of Traditional and Organic Agriculture in the Concept

- of Green Economy”, SDGE. 27 November, 2021. Smolensk, Russia, 2021. 4202004. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224202004> (дата обращения 15.06.2022).
8. Hu Q., Hua W., Yin Y., Zhang X., Liu L. et al. Rapeseed research and production in China [Электронный ресурс] // The Crop Journal. 2017. № 5 (2). P. 127-135. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2016.06.005> (дата обращения 15.06.2022).
9. Ramasamy S., Sotelo P., Lin M., Heng C.H., Kang S., Sarika S. Validation of a bio-based integrated pest management package for the control of major insect pests on Chinese mustard in Cambodia [Электронный ресурс] // Crop Protection. 2020. № 135. P. 21-29. 104728. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.02.004> (дата обращения 15.06.2022).
10. McCallum B.D., Geddes C.M., Chatterton S., Peng G., Carisse O. et al. We stand on guard for thee: A brief history of pest surveillance on the Canadian Prairies [Электронный ресурс] // Crop Protection. 2021. № 149. 105748. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105748> (дата обращения 15.06.2022).

References

1. Palosuo T., Hoffmann M.P., Rötter R.P., Lehtonen H.S. Sustainable intensification of crop production under alternative future changes in climate and technology: The case of the North Savo region [Electronic source] // Agricultural Systems. 2021. No. 190. 103135 <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103135> (access date 15.06.2022).
2. Yadav M.S., Godika S., Yadava D.K., Ahmad N., Mehta N., Bhatnagar K., Agrawal V.K. [Electronic source] // Crop Protection. 2019. No. 120. P. 21-29. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.02.008> (access date 15.06.2022).
3. Edde P.A. 3 – Arthropod pests of rapeseed (canola) (*Brassica napus* L.) [Electronic source] // Field Crop Arthropod Pests of Economic Importance. 2022. P. 140-207. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818621-3.00004-5> (access date 15.06.2022).
4. Goulson D. Pesticides linked to bird declines [Electronic source] // Nature. 2014. No. 511. P. 295-296. <https://www.nature.com/articles/nature13642> (access date 15.06.2022).
5. Goulson D. An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides [Electronic source] // J. of Applied Ecology. 2013. No. 50. P. 977-987. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12111> (access date 15.06.2022).
6. Taiz L. Agriculture, plant physiology, and human population growth: past, present, and future [Electronic source] // Theoretical and Experimental Plant Physiology. 2013. No. 25. P. 167-181. <https://doi.org/10.1590/S2197-00252013000300001> (access date 15.06.2022).
7. Semerenko S., Bushneva N. *Plutella xylostella* (L.) population control in sowings of spring rapeseed using pheromones [Electronic source] // International Scientific and Practical Conference “Sustainable Development of Traditional and Organic Agriculture in the Concept of Green Economy”, SDGE. 27 November, 2021. Smolensk, Russia, 2021. 4202004. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224202004> (access date 15.06.2022).
8. Hu Q., Hua W., Yin Y., Zhang X., Liu L. et al. Rapeseed research and production in China [Electronic source] // The Crop Journal. 2017. No. 5 (2). P. 127-135. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2016.06.005> (access date 15.06.2022).
9. Ramasamy S., Sotelo P., Lin M., Heng C.H., Kang S., Sarika S. Validation of a bio-based integrated pest management package for the control of major insect pests on Chinese mustard in Cambodia [Electronic source] // Crop Protection. 2020. No. 135. P. 21-29. 104728. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.02.004> (access date 15.06.2022).

10. McCallum B.D., Geddes C.M., Chatterton S., Peng G., Carisse O. et al. We stand on guard for thee: A brief history of pest surveillance on the Canadian Prairies [Electronic source] // Crop Protection. 2021. No. 149. 105748. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105748> (access date 15.06.2022).

Информация об авторах

О.А. Сердюк – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, тел.: 8-918-477-66-02, e-mail: oserduk@mail.ru

В.С. Трубина – старший научный сотрудник, тел.: 8-903-459-65-48, e-mail: vstrubina@mail.ru

Л.А. Горлова – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, тел.: 8-918-947-99-26, e-mail: lagorlova26@yandex.ru

Information about the authors

O.A. Serdyuk – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, e-mail: oserduk@mail.ru, tel. 8-918-477-66-02.

V.S. Trubina – Senior Researcher, e-mail: vstrubina@mail.ru, tel. 8-903-459-65-48

L.A. Gorlova – Candidate of Biology Sciences, Leading Researcher, e-mail: lagorlova26@yandex.ru, tel. 8-918-947-99-26

Вклад авторов: Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 10.08.2022; одобрена после рецензирования 31.08.2022; принята к публикации 17.09.2022.

The article was submitted 10.08.2022; approved after reviewing 31.08.2022; accepted for publication 17.09.2022.