

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

УДК 633.358:632.938.1(477.6)

DOI: 10.31367/2079-8725-2024-95-6-5-10

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ГОРОХА ПОСЕВНОГО К ГОРОХОВОЙ ЗЕРНОВКЕ (*BRUCHUS PISORUM* L.) В УСЛОВИЯХ ДОНБАССА

В. Н. Гелюх¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой селекции и защиты растений, vladgel1@rambler.ru, ORCID ID: 0009-0001-6335-1583;

А. Р. Ашиев², кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зернобобовых культур, arkady.ashiev@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-2101-2321;

А. В. Барановский¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и окружающей среды, lnau_sorgo2011@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-2098-0889;

А. С. Садовой¹, старший преподаватель кафедры селекции и защиты растений, sadovoialek@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-9438-8979

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Луганский государственный аграрный университет имени К.Е.Ворошилова», 291018, Луганская Народная Республика, г. Луганск, г.о. Луганский, р-н Артемовский, тер. ЛНАУ, д. 1; e-mail: nauka_nis_lg@mail.ru;

²ФГБНУ Аграрный научный центр «Донской»,

347740, Ростовская обл., г. Зерноград, ул. Научный городок, д. 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Потери урожая, вызываемые вредителями, представляют серьезную угрозу при возделывании гороха. Начиная с самых ранних стадий и вплоть до созревания растениям и семенам гороха причиняется серьезный вред. А гороховая зерновка (*Bruchus pisorum* L.) – в разряде наиболее опасных вредителей. По мнению ряда исследователей, ее вредоносность способна существенно снижать урожайность в отдельные годы на 30–40 %. Цель исследований – выявить степень поражения семян (*Bruchus pisorum* L.) образцов коллекции гороха с различным вегетационным периодом, выделить ценный исходный материал с последующим использованием его как донора повышенной устойчивости к вредоносности гороховой зерновки. Метеорологические условия в годы проведения исследований (2021–2023 гг.) не были одинаковыми, что позволило определить уровень повреждаемости форм гороха разных групп спелости. Было установлено, что наиболее уязвимыми оказалась среднеспелая группа с вегетационным периодом 65–85 дней. Общий уровень повреждений составил 36,8 %. Образцы с продолжительностью вегетационного периода в 51–60 дней оказались более устойчивыми. Повреждаемость семян в среднем была на уровне 22,9 %, что на 13,9 % меньше, чем у среднеспелых форм. По этому критерию представляют селекционную ценность образцы Stengolt, Charlston, Rodegune, Imposant, Pu-726. По показателю пищевой активности вредителя выделились формы Stengolt, Charlston, Pu-726, Imposant, Exsellans. Особый интерес для практической селекции имеют образцы Stengolt, Pu-726, Imposant, несущие в генотипе комплексную устойчивость как по баллу избираемости, так и по пищевой активности вредителя внутри семени. Выделившиеся образцы могут быть включены для дальнейшего использования в селекционные программы как доноры относительной устойчивости. Корреляционный анализ выявил достоверную высокую связь между повреждениями семян гороха и продолжительностью вегетационного периода изучаемых форм, баллом избираемости образцов гороха гороховой зерновкой и пищевой активностью вредителя внутри семени.

Ключевые слова: горох, сорт, образец, гороховая зерновка (*Bruchus pisorum* L.), повреждаемость семян.

Для цитирования: Гелюх В. Н., Ашиев А. Р., Барановский А. В., Садовой А. С. Относительная устойчивость исходного материала гороха посевного к гороховой зерновке (*Bruchus Pisorum* L.) в условиях Донбасса // Зерновое хозяйство России. 2024. Т. 16, № 6. С. 5–10. DOI: 10.31367/2079-8725-2024-95-6-5-10.



RELATIVE RESISTANCE OF THE INITIAL MATERIAL OF PEAS TO PEA WEEVIL (*BRUCHUS PISORUM* L.) IN THE DONBASS

V. N. Gelyuks¹, Candidate of Agricultural Sciences, associate professor, head of the department of plant breeding and protection, vladgel1@rambler.ru, ORCID ID: 0009-0001-6335-1583;

A. R. Ashiev², Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for legumes breeding and seed production, arkady.ashiev@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-2101-2321;

A. V. Baranovsky¹, Candidate of Agricultural Sciences, associate professor of the department of agriculture and environment, lnau_sorgo2011@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-2098-0889;

A. S. Sadovoy¹, senior lecturer of the department of plant breeding and protection, sadovoialek@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-9438-8979.

¹FSBEI HE "Lugansk State Agrarian University named after K.E. Voroshilov", 291008, Lugansk People's Republic, Lugansk, t. of Lugansky, Artemovskiy district, gor. LGAU, Buil. 1; e-mail: nauka_nis_lg@mail.ru;

²FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy", 347740, Russia, Rostov region, Zemograd, Nauchny Gorodok Str., 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Yield losses caused by pests pose a serious threat when cultivating peas. From the earliest stages until maturing, pea plants and seeds are seriously damaged. The pea weevil (*Bruchus pisorum* L.) is among the most dangerous pests. According to some researchers, its harmfulness can significantly reduce yields by 30–40 % in some years. The purpose of the current study was to identify a seed damage rate (*Bruchus pisorum* L.) of pea collection samples with different vegetation periods, to select valuable initial material with subsequent use as a donor of increased resistance to the harmfulness of pea weevil. The weather conditions during the years of study (2021–2023) were different, which made it possible to determine the damage rate to pea forms of different maturity groups. There has been found that the mid-maturing group with a vegetation period of 65–85 days was the most vulnerable. The general damage rate was 36.8 %. The samples with a vegetation period of 51–60 days were more resistant to the pest. Seed damage rate was on average 22.9 %, which was 13.9 % less than that of mid-maturing forms. According to this criterion, the samples 'Stengolt', 'Charlston', 'Rodegune', 'Imposant', 'Pu-726' are of significant breeding value. According to the indicator of pest activity, there have been identified the forms 'Stengolt', 'Charlston', 'Pu-726', 'Imposant', 'Exsellans'. The samples 'Stengolt', 'Pu-726', 'Imposant' are of particular interest for practical breeding since they carry complex resistance in the genotype, both by selectivity and by larvae activity inside the seed. The identified samples can be used in future breeding programs as donors of relative resistance. The analysis has revealed a reliable high correlation between damage rate of pea seeds and the length of a vegetation period of the studied forms, a selectivity rate of pea samples by pea weevil and larvae activity inside the seed.

Keywords: peas, variety, sample, pea weevil (*Bruchus pisorum* L.), seed damage rate.

Введение. Горох (*Pisum sativum* L.) является важной зернобобовой культурой благодаря своей питательной ценности и роли в повышении плодородия почвы в системах земледелия (Зорин и др., 2019, Букин и др., 2020). Однако не всегда сохранению будущего урожая этой высокобелковой культуры уделяется достаточно внимания (Васильева и др., 2020). Особо остро стоит вопрос не только об увеличении валового сбора зерна, но и сокращении потерь урожая из-за вредителей. Потери урожая гороха, вызываемые вредителями, представляют серьезную угрозу, а также являются одной из составляющих сдерживания производства этой ценной культуры. На всем протяжении вегетационного периода растения и семена гороха повреждаются фитофагами, начиная с самых ранних стадий и вплоть до созревания. А гороховая зерновка (*Bruchus pisorum* L.) относится к разряду самых опасных из них. Как считают некоторые исследователи, ее вредоносность способна существенно снижать всхожесть и урожайность (в отдельные годы на 30–40 %) (Вахитова и др., 2014), а то и полностью приводить урожай в негодность (Илларионов и др., 2018). Выгрызание полостей в горошинах в период развития вредителя уменьшает их массу и вызывает 70–80-процентную потерю всхожести. Зерно такого качества запрещается использовать для продовольственных и кормовых целей из-за накопления в нем продуктов жизнедеятельности вредителя – токсичного алкалоида кантаридина (Ганиев и др., 2009). Полностью иммунных сортов к поражению гороховой зерновкой не выявлено, однако обнаружена избирательность самок *Bruchus pisorum* L. в кладке яиц в зависимости от генетических особенностей питающих их растений. Регулировать численность вредителя, снижая вредоносность до норм экономического порога вредоносности, возможно различными способами. Борьба с гороховой

зерновкой в основном ведется путем применения инсектицидов против взрослых особей до откладки яиц – на стадии начала и середины цветения гороха (Долматов и др., 2020). Использование химических препаратов, помимо сдерживания численности вредителей, оказывает неблагоприятное воздействие на здоровье человека и окружающую среду. Важное направление в решении этой задачи – создание урожайных и относительно устойчивых к гороховой зерновке сортов гороха. Одной из эффективных мер борьбы с *Bruchus pisorum* L. являются поиск и выявление относительно устойчивых толерантных форм, способных одновременно, не снижая продуктивности растений, формировать высокий урожай и противостоять воздействию фитофага (Костерин, 2015).

Материалы и методы исследований.

Полевые исследования по изучению относительной устойчивости образцов гороха к гороховой зерновке (*Bruchus pisorum* L.) проводили в севообороте опытного поля ФГБОУ ВО Луганского ГАУ в 2021–2023 гг., в лаборатории селекции и первичного семеноводства зернобобовых культур. Объектом исследований служили образцы гороха коллекции ВИР с различным вегетационным периодом и происхождением. Посев проводили ручным способом при физической спелости почвы в оптимальные сроки для зоны степи Донбасса. Площадь делянок – 5 м², площадь питания растений – 10×30 см. Пестициды во время вегетации гороха не применяли. Почва – чернозем обыкновенный среднесуглинистый. Агротехника общепринятая для культуры гороха. Предшественник – озимая пшеница. На протяжении всей вегетации гороха проводили фенологические наблюдения. Уборку выполняли вручную. Иммунологическую устойчивость образцов по отношению к гороховой зерновке оценивали согласно методическим указаниям (Шапиро и др., 1987). Статистическую обработ-

ку данных исследований проводили по общепринятой методике полевого опыта (Доспехов, 2014).

Метеорологические условия в годы исследований были неодинаковыми, отличались температурными показателями и количеством осадков.

В 2021 г. в связи со сравнительно невысокой суммой осадков за осенне-зимний и ранневесенний период ранневесенние запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы составляли 126,6–124,1 мм. Vegetационный период (с апреля по июль) по гидротермическому режиму сложился относительно благоприятно для роста и развития растений. За данный период ГТК составил 1,37 (норма – 1,06), а сумма осадков – 272,9 мм (норма – 219 мм). Сумма активных температур (более 10 °C) за период вегетации составила 2166,2 °C, что на 176,2 °C превысило многолетнюю норму. Такая погода во 2–3-й декадах июля способствовала преждевременной уборке урожая гороха.

В 2022 г. сумма осенне-зимних и ранневесенних осадков (290,1 мм) была больше прошлогодних значений, но к моменту сева в первой декаде апреля были накоплены только удовлетворительные запасы продуктивной влаги (126,0–127,2 мм). ГТК за апрель–июль составил 0,92, сумма осадков – 167,8 мм, что на 51,2 мм меньше многолетней нормы. В целом за вегетацию культуры условия увлажнения соот-

ветствовали засушливой природной зоне, типичной степи – ГТК = 0,7–1,0. Сумма активных температур превысила норму на 158,5 °C. Фаза полной спелости гороха наступила во второй декаде июля.

В 2023 г. вегетация гороха проходила в более благоприятных условиях (ГТК – 1,27) при сумме выпавших осадков на 31,4 мм больше нормы. Весенние запасы продуктивной влаги перед севом были на уровне 147,1 мм. За период с апреля по июль была накоплена сумма активных температур 2043,7 °C, что практически на уровне многолетней климатической нормы. Однако высокие дневные и ночные температуры воздуха (33–36 °C) в фазу налива зерна привели к снижению массы 1000 семян и в итоге отрицательно сказались на формировании урожая.

Результаты и их обсуждение. Гороховая зерновка (*Bruchus pisorum* L.) – узкоспециализированный вредитель (монофаг), который не только повреждает урожай, но и значительно ухудшает его качество, товарность, резко снижает посевные качества семян. Для определения уровня повреждаемости образцов гороха, имеющих разный вегетационный период и происхождение, были проведены обследования делянок коллекции гороха на момент заселения посевов гороховой зерновкой (127–142 шт. вредителя на 100 взмахов сачка) (табл. 1).

Таблица 1. Повреждаемость сортообразцов гороха гороховой зерновкой (*Bruchus pisorum* L.) в зависимости от сроков созревания (среднее за 2021–2023 гг.)
Table 1. Pea weevil (*Bruchus pisorum* L.) damage rate of pea variety samples depending on maturing time (mean in 2021–2023)

Образец	Происхождение	Вегетационный период, дни	Повреждаемость, %
Аксайский усатый 5	Россия	71–80	38,3
Аксайский усатый 7	Россия	70–75	31,5
Аксайский усатый 10	Россия	65–75	28,1
Сантана	Германия	70–75	26,9
Орловчанин	Россия	68–78	32,1
Темп	Россия	75–80	36,3
Аргон	Россия	74–85	47,4
Орлус	Россия	75–86	39,3
Флагман 12	Россия	65–80	34,2
Спартак	Россия	65–75	28,9
Благовест	Россия	70–81	37,6
Демос	Россия	65–70	24,4
Stengolt	Германия	53–58	20,8
Solara	Нидерланды	65–70	27,7
Степовик	Украина	65–70	34,3
Charlston	Франция	55–60	22,9
Rodegune	Германия	65–60	24,4
Pu-726	Великобритания	52–57	19,7
Imposant	Венгрия	51–56	22,3
Exsellans	Германия	56–62	27,4

Установлено, что образцы гороха разных групп спелости имеют отличия в степени повреждения семян вредителем, вызванные специфическими особенностями генотипа и сложившимися климатическими условиями.

В большей степени повреждениям были подвержены образцы с длиной вегетационного периода 65–85 дней. В этот перечень вошли среднеспелые формы: Аксайский усатый 5 – 38,3 %, Аксайский усатый 7 – 31,5 %,

Орловчанин – 32,1 %, Темп – 36,3 %, Орлус – 39,3 %, Флагман 12 – 34,2 %, Благовест – 37,6 %, Степовик – 34,3 %. Наибольшие повреждения гороховой зерновкой (47,4 %) наблюдались у сорта Аргон. Следует отметить, что среди образцов с периодом вегетации 65–75 дней повреждения семян были несколько ниже и составили в среднем 27,2 %, это сорта: Аксайский усатый 10 – 28,1%, Сантана – 26,9 %, Спартак – 28,9 %, Демос – 24,4 %, Solara – 27,7 %. По всей видимости, у среднеспелых форм наиболее идеально совпадают фазы органогенеза развития растений с циклом развития вредителя, способствующие максимальному размножению. Поражение проходит в период формирования эпидермиса створок бобов и семян. Однако замечено, что самки *Bruchus pisorum* L. предпочтительнее откладывали яйца на почти полностью сформированные бобы, но также не отказывались в кладке и на очень молодые, формирующиеся в верхнем ярусе невыполненные бобы. Но отродившиеся личинки на таких еще не сформированных бобах верхнего яруса зачастую погибали. Группа сортов с продолжительностью вегетационного периода 51–60 дней оказалась менее подвержена повреждениям гороховой зерновкой. Повреждаемость в среднем составила 22,9 %. Это образцы Stengolt – 20,8 %, Charlston – 22,9 %, Rodegune – 24,4 %, Imposant – 22,3 %,

Exsellans – 27,4 %. Самым устойчивым к повреждениям оказался скороспелый образец из Великобритании Pu-726 – 19,7%. Поражения скороспелой группы было на 13,9 % меньше в сравнении со среднеспелыми образцами. Меньшая повреждаемость в этой группе, возможно, связана с более быстрым прохождением растениями начальных фаз вегетации, которая в свою очередь в некоторой мере не совпадала со временем яйцекладки вредителя. Проявление уровня устойчивости как фактора есть слагаемое, во многом зависящее от природы признаков и свойств, контролирующей ее. Некоторые формы могут быть устойчивы по одному признаку и абсолютно неустойчивы по другому, что дает возможность вредителю поражать растения. Особую селекционную ценность представляют формы, сочетающие несколько признаков, способных усиливать действие друг друга. Очень важным показателем в оценке источников устойчивости является признак пищевой активности вредителя внутри семени, который рассматривается нами в комплексе с показателем избираемости самками *Bruchus pisorum* L. питающих их растений. Изучение имеющегося генофонда гороха с различным вегетационным периодом позволило выявить образцы, относительно устойчивые к гороховой зерновке (табл. 2).

Таблица 2. Устойчивость образцов гороха по избираемости самками *Bruchus pisorum* L. и пищевой активности личинки внутри зерна (среднее за 2021–2023 гг.)
Table 2. Pea samples' resistance to female weevil *Bruchus pisorum* L. and larvae activity inside the seed (mean in 2021–2023)

Образец	Балл избираемости	Средняя масса одного зерна, мг		Разность в массе		Устойчивость
		неповрежденного	поврежденного	в мг	% к неповрежденному	
Аксайский усатый 5	4,8	189,8±3,2	117,1±3,3	72,7	38,3	НИ/СУ
Аксайский усатый 7	4,5	215,7±4,2	147,8±3,1	67,9	31,5	НИ/СУ
Аксайский усатый 10	3,5	207,4±3,0	149,1±2,9	58,3	28,1	НИ/СУ
Сантана	3,5	245,1±4,1	179,2±3,1	65,9	26,9	НИ/СУ
Благовест	4,8	270,9±3,8	169,3±4,3	101,6	37,6	НИ/НУ
Демос	3,2	230,3±4,1	143,7±2,3	86,6	24,4	НИ/НУ
Орловчанин	3,4	267,7±4,2	181,8±3,7	85,9	32,1	НИ/НУ
Темп	4,8	242,4±5,2	154,4±3,8	88,0	36,3	НИ/НУ
Аргон	5,0	250,8±4,9	131,9±5,1	118,9	47,4	НИ/НУ
Орлус	5,0	267,7±4,3	162,7±4,7	105,0	39,3	НИ/НУ
Флагман 12	4,5	232,5±3,5	153,0±2,9	79,5	34,2	НИ/НУ
Спартак	3,6	230,3±3,9	163,8±3,1	66,5	28,8	НИ/СУ
Stengolt	2,9	143,5±2,7	108,5±4,0	35,0	20,8	СрИ/У
Solara	3,5	232,1±2,9	167,8±2,4	64,3	27,7	НИ/СУ
Степовик	4,3	225,5±3,8	148,2±3,7	77,3	34,3	НИ/НУ
Charlston	3,1	237,1±2,6	182,8±3,3	54,3	22,9	НИ/У
Rodegune	3,2	221,2±4,5	166,1±2,0	55,1	24,9	НИ/СУ
Pu-726	2,5	154,5±3,7	124,1±3,9	30,4	19,7	СрИ/У
Imposant	2,9	166,5±3,5	129,4±2,4	37,1	22,3	СрИ/У
Exsellans	3,4	127,8±4,1	92,8±3,3	35,0	27,4	НИ/У

Примечание. В числителе значения устойчивости по избираемости образцов гороха самками *Bruchus pisorum* L.: НИ – наиболее избираемый, СрИ – среднеизбираемый, СЛИ – слабоизбираемый. В знаменателе – значения по пищевой активности вредителя: У – устойчивый, СУ – среднеустойчивый, НУ – неустойчивый.

Были проанализированы показатели – избираемость образцов гороха гороховой зерновкой в откладке яиц, которая определяется

баллом избираемости, и пищевая активность вредителя внутри семени, представленная разностью в массе неповрежденных и повре-

жденных зерен. Установлено, что все образцы, относящиеся к среднеспелой группе (вегетационный период 65–85 дней) по баллу избираемости самками *Bruchus pisorum* L., имели самые высокие показатели – 3,2–5,0. Однако по пищевой активности вредителя внутри семени сорта Аксайский усатый 5, Аксайский усатый 7, Аксайский усатый 10, Сантана, Спартак были отнесены к среднеустойчивым.

По группе скороспелых форм (вегетационный период 51–60 дней) образцы Stengolt, Pu-726, Imposant были отнесены к слабоизбираемым, балл избираемости которых составил 2,5–2,9. Показатель пищевой активности варьировал в пределах 30,4–37,1. По наибольшей устойчивости выделились формы Stengolt, Charlston, Pu-726, Imposant, Exsellans. Среднюю устойчивость имели образцы Solara, Rodegune. Повышенный интерес представляют формы Stengolt, Pu-726, Imposant, имеющие комплексную устойчивость к гороховой зерновке как по баллу избираемости, так и по пищевой активности вредителя внутри семени. Период проникновения личинки в семя ограничива-

ется началом одревеснения стенок сосудов и пергаментного слоя бобов. Ротовой аппарат личинки не в состоянии прогрызать одревесневшие ткани. Чем быстрее проходят фазы созревания гороха, тем короче период повреждения семян. Иногда этому способствуют и погодные условия – повышенные температуры и критически малое выпадение осадков при вегетации вынуждают растения значительно сокращать периоды органогенеза. Следует отметить, что наиболее уязвимыми к повреждениям оказывались образцы гороха с малой массой 1000 семян. При высокой повреждаемости пораженные личинками гороховой зерновки семена теряли более половины своей массы, почти полностью теряли всхожесть за счет выгрызания не только эндосперма, но и зародыша. Сделанные выводы подтверждают вычисленные коэффициенты корреляции между повреждаемостью семян и ее элементами, а также продолжительностью вегетационного периода у растений образцов коллекции гороха (табл. 3).

Таблица 3. Корреляционная связь повреждаемости семян гороха гороховой зерновкой *Bruchus pisorum* L. и ее элементами (2021–2023 гг.)
Table 3. Correlation between pea weevil (*Bruchus pisorum* L.) damage rate of pea seeds and its elements (2021–2023)

Показатель	Коэффициент корреляции (r)
Продолжительность вегетационного периода, сут.	0,81**
Пищевая активность вредителя внутри семени, мг	0,55**
Балл избираемости	0,64***

Примечание. * – существенно при 0,05; ** – при 0,01; *** – при 0,001 уровне.

Полученные коэффициенты корреляции показали большую достоверную связь повреждаемости и продолжительности вегетационного периода $r = 0,81^{***}$. Корреляции массы пищевой активности вредителя и балла избираемости с повреждаемостью семян были существенными и достоверными $r = 0,55^{**}$ – $0,64^{***}$.

Выводы. В ходе исследований было установлено, что поражение семян гороховой зерновкой было самым высоким (36,85 %) у образцов гороха среднеспелой группы с вегетационным периодом 65–85 дней. Формы с продолжительностью вегетационного периода 51–60 дней оказались более устойчивы к повреждениям. Повреждаемость в среднем составила 22,9 %. По этому показателю представляют ценность образцы Stengolt – 20,8 %, Charlston – 22,9 %, Rodegune – 24,4 %, Imposant – 22,3 %, Pu-726 – 19,7 %, что связано с более быстрым прохожде-

нием растениями начальных фаз вегетации, отрицательно влияющим на яйцекладки *Bruchus pisorum* L. По показателю пищевой активности наибольшей устойчивостью обладают формы Stengolt, Charlston, Pu-726, Imposant, Exsellans. Наиболее привлекательны образцы Stengolt, Pu-726, Imposant, у которых имеется комплексная устойчивость как по баллу избираемости, так и по пищевой активности вредителя внутри семени. Установленные коэффициенты корреляции показали высокую зависимость повреждений семян гороха от продолжительности вегетационного периода изучаемых сортов, балла избираемости образцов гороха гороховой зерновкой и пищевой активности вредителя внутри семени ($r = 0,55^{**}$ – $0,81^{***}$). Выделившиеся образцы гороха могут быть рекомендованы для использования в практической селекции как доноры относительной устойчивости к гороховой зерновке в регионе Донбасса.

Библиографический список

- Букин О. В., Бочкарев Д. В., Никольский А. Н., Смолин Н. В. Влияние приемов основной обработки почвы на динамику запасов влаги и урожайность гороха посевного в условиях лесостепи европейской части России // Аграрная наука. 2020. № 339(6). С. 58–61. DOI: 10.32634/0869-8155-2020-339-6-58-61
- Васильева Е. Н., Ахтемова Г. А., Афонин А. М. Культивируемые эндофитные бактерии стеблей и листьев гороха посевного (*Pisum sativum* L.) // Экологическая генетика. 2020. Т. 18, № 2. С. 169–184. DOI: 10.17816/ecogen17915

3. Вахитова Р. К., Давлетов Ф. А., Гайфуллин Р. Р. Эффективность применения инсектицидов в борьбе с гороховой зерновкой и плодовой галкой // Вестник защиты растений. 2014. № 4. С. 64–66.
4. Ганиев М. М., Недорезков В. Д., Шарипов Х. Г. Вредители и болезни зерна и зернопродуктов при хранении: учебное пособие для студентов сельскохозяйственных вузов, обучающихся по специальности «Технология хранения и переработки зерна». М.: Колос, 2009. 206 с.
5. Долматова Л. С., Садовников Г. Г., Стецов Г. Я. Современные средства и приемы в защите от основных вредителей гороха // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34, № 7. С. 38–42. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10706
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, перераб. и доп. М.: Альянс, 2014. 351 с.
7. Зорин Е. А., Кулаева О. А., Афонин А. М. Анализ событий альтернативного сплайсинга в кончиках корней и клубеньках *Pisum sativum* L. // Экологическая генетика. 2019. Т. 17, № 1. С. 53–63. DOI: 10.17816/ecogen17153-63
8. Илларионов А. И., Разумейко И. Н. Фитофаги гороха и приемы ограничения их вредности // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 3(58). С. 20–31. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.3.20
9. Костерин, О. Э. Перспективы использования диких сородичей в селекции гороха (*Pisum sativum* L.) // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015. Т. 19, № 2. С. 4–14. DOI: 10.18699/VJ15.019
10. Шапиро И. Д., Вилкова Н. А., Малаханов Ю. А. Усовершенствованные методические указания по оценке устойчивости образцов гороха к гороховой зерновке / ВАСХНИЛ ВИЗР. Л., 1987. 25 с.

References

1. Bukin O. V., Bochkarev D. V., Nikol'skii A. N., Smolin N. V. Vliyanie priemov osnovnoi obrabotki pochvy na dinamiku zapasov vlagi i urozhnost' gorokha posevnogo v usloviyakh lesostepi evropeiskoi chasti Rossii [Effect of primary tillage on the dynamics of moisture reserves and field peas' productivity in the forest-steppe of the European part of Russia] // Agrarnaya nauka. 2020. № 339(6). S. 58–61. DOI: 10.32634/0869-8155-2020-339-6-58-61
2. Vasil'eva E. N., Akhtemova G. A., Afonin A. M. Kul'tiviruemye endofitnye bakterii stebeli i list'ev gorokha posevnogo (*Pisum sativum* L.) [Cultivated endophytic bacteria of stems and leaves of field peas (*Pisum sativum* L.)] // Ekologicheskaya genetika. 2020. T. 18, № 2. S. 169–184. DOI: 10.17816/ecogen17915
3. Vakhitova R. K., Davletov F. A., Gaifullin R. R. Effektivnost' primeneniya insektitsidov v bor'be s gorokhovoju zernovkoi i plodozhorkoi [Efficiency of insecticides against pea weevil and codling moth] // Vestnik zashchity rastenii. 2014. № 4. S. 64–66.
4. Ganiev M. M., Nedorezkov V. D., Sharipov Kh. G. Vrediteli i bolezni zerna i zernoproduktov pri khranении: uchebnoe posobie dlya studentov sel'skokhozyaistvennykh vuzov, obuchayushchikhsya po spetsial'nosti «Tekhnologiya khraneniya i pererabotki zerna» [Pests and diseases of grain and grain products during storage: a textbook for agricultural universities' students of the specialty "Technology of grain storage and processing"]. M.: Kolos, 2009. 206 s.
5. Dolmatova L. S., Sadovnikov G. G., Stetsov G. Ya. Sovremennye sredstva i priemy v zashchite ot osnovnykh vreditel'ev gorokha [Modern means and techniques in protection against the main pests of peas] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2020. T. 34, № 7. S. 38–42. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10706
6. Dosp'ekhov, B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of the study results)]. Izd. 5-e, pererab. i dop. M.: Al'yans, 2014. 351 s.
7. Zorin E. A., Kulaeva O. A., Afonin A. M. Analiz sobytii al'ternativnogo splajsinga v konchikakh kornei i klubenkakh *Pisum sativum* L. [Analysis of alternative splicing in root tips and nodules of *Pisum sativum* L.] // Ekologicheskaya genetika. 2019. T. 17, № 1. S. 53–63. DOI: 10.17816/ecogen17153-63
8. Illarionov A. I., Razumeiko I. N. Fitofagi gorokha i priemy ogranicheniya ikh vredonosnosti [Pea phytophages and methods for limiting their harmfulness] // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 3(58). S. 20–31. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.3.20
9. Kosterin, O. E. Perspektivy ispol'zovaniya dikikh sorodichei v selektsii gorokha (*Pisum sativum* L.) [Prospects for using wild relatives in pea breeding (*Pisum sativum* L.)] // Vavilovskii zhurnal genetik i selektsii. 2015. T. 19, № 2. S. 4–14. DOI: 10.18699/VJ15.019
10. Shapiro I. D., Vilkova N. A., Malakhanov Yu. A. Usovershenstvovannye metodicheskie ukazaniya po otsenke ustoychivosti obraztsov gorokha k gorokhovoju zernovke [Improved methodical recommendations for estimating resistance of pea samples to pea weevil] / VASKhNIL VIZR. Leningrad, 1987. 25 s.

Поступила: 28.08.24; доработана после рецензирования: 11.10.24; принята к публикации: 14.10.24.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Гелюх В. Н., Ашиев А. Р., Барановский А. В. – концептуализация исследований, подготовка рукописи; Гелюх В. Н., Садовой А. С. – закладка и выполнение полевых опытов, анализ данных, подготовка данных; Гелюх В. Н., Ашиев А. Р. – подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.