

ЗАСОРЁННОСТЬ ПОСЕВОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО (*LINUM USITATISSIMUM* L.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН В УСЛОВИЯХ СТЕПНОГО КРЫМА

А.А. Гонгало¹, научный сотрудник лаборатории земледелия, gongalo.nyura@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-3098-3218;

А.М. Изотов², доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заместитель директора по научной работе, a.m.izotov@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0286-9757

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»,

297010, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150;

²Агротехнологическая академия «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», 297010, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Научная, 1А

Контроль сорной растительности остаётся одной из важных задач, которую ставит перед собой современное земледелие, особенно в условиях минимизации производства. Цель наших исследований состояла в сравнительном изучении влияния прямого посева и традиционной технологии возделывания льна масличного при обработке семян комплексом микробных препаратов на засорённость агрофитоценоза. Исследования проводили в 2017–2019 годах в стационарном опыте ФГБУН «НИИСХ Крыма» в суходольных условиях степной части Крымского полуострова, на чернозёме южном малогумусном. Засорённость посевов льна проводили количественным методом с определением видового состава сорняков в фазу полных всходов и перед уборкой. На всех вариантах, в фазу «ёлочка», против однодольных и двудольных сорных растений применяли баковую смесь гербицидов Гербитокс, ВКР (МЦПА 500 г/л) нормой 0,5 л/га + Магнум, ВДГ (метсульфурон-метил 600 г/кг) нормой 5 г/га. Установлено, что за три года исследований видовой состав сорной растительности отличался несущественно по обеим технологиям, но количество их на прямом посеве в фазу полных всходов культуры было в 1,6 раз больше, чем по традиционной технологии. К фазе полной спелости льна происходит снижение количества сорных растений на обеих технологиях: традиционная – в 1,3 раза, прямой посев – в 2,4 раза и разница между технологиями нивелируется. Инокуляция семян не оказала достоверного влияния на засорённость посева культуры. Существенное влияние на сорный компонент агрофитоценоза оказывали условия года.

Ключевые слова: лён масличный, традиционная технология, прямой посев, сорные растения, комплекс микробных препаратов.

Для цитирования: Гонгало А.А., Изотов А.М. Засорённость посевов льна масличного (*Linum usitatissimum* L.) в зависимости от технологий возделывания и инокуляции семян в условиях Степного Крыма // Зерновое хозяйство России. 2021. № 5(77). С. 69–74. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-77-5-69-74.



WEEDINESS OF OIL FLAX (*LINUM USITATISSIMUM* L.) CROPS DEPENDING ON THE CULTIVATION TECHNOLOGIES AND SEED INOCULATION IN THE STEPPE CRIMEA

A.A. Gongalo¹, researcher of the laboratory for agriculture, gongalo.nyura@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-3098-3218;

A.M. Izotov², Doctor of Agricultural Sciences, professor, deputy director on scientific work, a.m.izotov@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0286-9757

¹Research Institute of agriculture in Crimea,

295493, Russian Federation, Republic of Crimea, Simferopol, Kievskaya Str., 150,

²Agrotechnological Academy "Crimea Federal University named after V.I. Vernadsky", 297010, Russian Federation, Republic of Crimea, Simferopol, Nauchnay Str., 1A

Weed control is one of the important issues that modern agriculture sets itself, especially in conditions of minimization of production. The purpose of the current study was to comparatively research the effect of direct sowing and the traditional cultivation technology of oil flax when treating seeds with a complex of microbial products on the weediness of agrophytocenosis. The study was carried out in the stationary trial of the FSBSI "Research Institute of agriculture in Crimea" in 2017-2019, in dry conditions of the steppe Crimean Peninsula, on southern low-humus blackearth (chernozem). Weediness of flax crops was estimated by a quantitative method with the determination of the varietal composition of weeds in the phase of full germination and before harvesting. In all variants, in the "herringbone" phase there was applied a tank mixture of herbicides Herbitox, VKR (MCPA 500 g/l) with a rate of 0.5 l/ha + Magnum, VDG (metsulfuron-methyl 600 g/kg) with a rate of 5 g/ha to fight against monocotyledonous and dicotyledonous weeds. There was found that for three years of study, the varietal composition of weeds differed insignificantly for both technologies, but their number under a direct sowing in the phase of full sprouting was in 1.6 times more than in the case with traditional technology. By the phase of full flax ripeness, the number of weeds decreased in 1.3 times using traditional technology and in 2.4 times under a direct sowing, and the difference between technologies was leveled. Seed inoculation had no significant effect on the weediness of the sowing. The conditions of the year had a significant effect on the weed component of the agrophytocenosis.

Keywords: oil flax, traditional technology, direct sowing, weeds, a complex of microbial products.

Введение. Проблема контроля сорняков в агрофитоценозах является одной из основных в земледелии (Westwood et al., 2018). В зоне Степного Крыма, которая отличается высокой контрастностью погодных условий, проблема снижения уровня засорённости посевов является особенно острой в связи с большим разнообразием в ней сорных растений (Веселова, 2014).

Актуальна эта проблема и при возделывании льна масличного, особенно при минимизации обработок почвы и переходе на технологию прямого посева (Дридигер и др., 2019).

Исследованиями ряда учёных показано, что сокращение обработок почвы приводит к увеличению видового и количественного числа сорняков (Santín-Montanyá et al., 2016; Plaza et al., 2015), другие исследователи (Женченко и др., 2020) не выявили подобной закономерности. Краткий анализ результатов исследований по проблеме засорённости посевов показал, что влияние обработки почвы не имеет однозначного решения, как и другой технологический элемент – обработка семян микробными препаратами, которому уделено недостаточно внимания.

Поэтому целью наших исследований было оценить влияние традиционной технологии и прямого посева при возделывании льна масличного и инокуляции семенного материала на засорённость посевов культуры в засушливых условиях Степного Крыма.

Материалы и методы исследований.

Исследования проводили на опытном поле ФГБУН «Научно-исследовательского института сельского хозяйства Крыма» (Красногвардейский район, с. Клепинино: 45°31'47.3"N 34°11'48.0"E) в 2017–2019 гг., на чернозёме южном слабогумусированном среднемощном на лессовидных глинах (Драган, 2004). Мощность гумусового горизонта не превышает 40 см. Содержание гумуса (по Тюрину) – 2,0–2,2%, подвижного фосфора (по Мачигину) – 4,0–4,2 и обменного калия – около 40 мг / 100 г почвы. Климатические условия проведения полевого опыта относятся к умеренно-холодному, полусухому, континентальному. Весна характеризуется значительной сухостью и частыми холодными ветрами восточного (22%) и северо-восточного (20%) направления. Лето обычно жаркое, засушливое. Среднегодовая температура воздуха составляет 10,2 °С, в последние годы зафиксирована тенденция к её повышению. Среднегодовое количество атмосферных осадков – около 428 мм, ГТК – 0,7. Коэффициент годового увлажнения – 0,35–0,50.

В опыте высевали лён масличный сорта Флиз нормой 5 млн шт./га всхожих семян. Предшественник – озимая пшеница.

Звено схемы стационарного опыта включало следующие варианты: традиционная технология и прямой посев с обработкой семян комплексом микробных препаратов (КМП) и без инокуляции. Обработку семян комплексом микробных препаратов (КМП) проводили

в день посева раствором водной суспензией из расчета 100 мл на гектарную норму семян. Комплекс микробных препаратов (КМП) включал: «Ризобофит», «Фосфоэнтерин» и «Биополицид». Биоагентами микробных препаратов, являются штаммы Крымской коллекции микроорганизмов. За контроль принят вариант без обработки семян КМП.

Повторность опыта трёхкратная, размещение вариантов рендомизированное, повторений – шахматное в два яруса. Схема эксперимента построена по методу расщепленных делянок. Общая площадь опытной делянки составляла 300 м². Учётная площадь – 50 м².

Традиционная технология состояла из лущения стерни вслед за уборкой предшественника на 10–12 см (ДДН-2,4) с последующими летне-осенними культивациями по мере отрастания сорняков и предпосевной культивации (КПС-4). Вслед за предпосевной культивацией осуществляли посев (СЗ-3,6) с прикатыванием (ЗККШ-6). На варианте прямого посева после уборки предшественника и перед севом основной культуры применяли гербицид сплошного действия Торнадо 540, ВР (калийная соль) нормой 2 л/га, с расходом рабочего раствора 200 л/га, агрегатом МТЗ-82+ОПШ-2000. Сев на прямом посеве проведен специальной сеялкой Gerardi-117, способной проводить посев семян на заданную глубину прямо по растительным остаткам предшествующей культуры. Семена льна высевали по стерне и растительным остаткам предшествующих культур. Уход за посевами в течение вегетации был одинаковым: инсектицидную обработку проводили в фазе всходов, против *Aphthona euphorbiae*, препаратом Брейк, МЭ (лямбда-цигалотрин 100 г/л) нормой 0,07 л/га, расход рабочей жидкости – 150 л/га; обработку льна – баковой смесью гербицидов Гербитокс, ВКР (МЦПА 500 г/л) нормой 0,5 л/га + Магнум, ВДГ (метсульфурон-метил 600 г/кг) нормой 5 г/га в фазе «ёлочки» с расходом рабочей жидкости 200 л/га.

Обработку экспериментальных данных осуществляли методом дисперсионного анализа (Доспехов, 2014) с использованием программного обеспечения ПК. Засорённость делянок определяли дважды: в фазу полных всходов перед гербицидной обработкой и в фазу полной спелости.

Агрометеорологические условия вегетационного периода льна масличного в 2017 году характеризовались выпадением 96,7 мм осадков, что на 74,3 мм (43,5%) меньше среднегодовой нормы. В 2018 году осадков выпало за вегетацию 202,5 мм, что на 31 мм (18,1%) больше по сравнению со среднегодовыми данными, но основная их масса ливневого характера, в количестве 142 мм, или 70%, выпала в фазу жёлтой спелости льна и уже существенного влияния на развитие культуры и сорняков не оказала. Количество осадков за вегетацию в 2019 году превысило климатическую норму на 57 мм (33,4%) и составило 228 мм. Средняя

температура воздуха в 2017 и 2019 годах была на уровне средне климатических значений – 16–18 °С, в острозасушливый 2018 г. (ГТК 0,4) – превышала многолетний показатель на 2,8 °С.

Результаты и их обсуждение. Анализ учёта состава сорного компонента агрофитоценоза показал, что в посевах льна масличного отмечен смешанный тип засорённости, состоящий из нескольких биологических групп. Малолетний тип представлен однолетними двудольными: ясколка биберштейна, живокость полевая, горец вьюнковый, молочай солнц-

гляд, вероника плющелистная, мак самосейка, щирица запрокинутая, портулак огородный, крестовник весенний, хориспора нежная и однодольными (злаковыми) сорными растениями: щетинник сизый. Корнеотпрысковый тип засорённости представлен многолетними двудольными: бодяком и вьюнком полевым.

По годам исследований видовой состав сорного компонента отличался незначительно в зависимости от обработки семян КМП и технологии возделывания льна масличного в условиях Крыма (табл. 1).

1. Засорённость посевов льна масличного в зависимости технологии возделывания и обработки семян, шт./м² (2017–2019 гг.)

1. Weediness of oil flax depending on the cultivation technology and seed treatment, pcs/m² (2017–2019)

Технология возделывания	Обработка семян	Биологическая группа			
		малолетние		многолетние двудольные	всего
		двудольные	однодольные		
Полные всходы					
Традиционная	контроль	32,4	0,0	0,0	32,4
	обработка КМП	31,4	0,0	0,0	31,4
Прямой посев	контроль	50,7	0,0	0,0	50,7
	обработка КМП	51,2	0,0	0,0	51,2
Полная спелость					
Традиционная	контроль	18,9	0,5	2,6	22,0
	обработка КМП	21,6	0,2	2,1	23,9
Прямой посев	контроль	15,6	0,2	5,0	20,9
	обработка КМП	19,0	0,2	2,0	21,1

Следует отметить, что в фазе полных всходов культуры биологическая группа малолетних двудольных сорняков занимала лидирующее место (100%) по всем вариантам опыта.

К моменту полной спелости льна масличного установлено, что происходит перегруппировка видов сорняков в малолетней биологической группе, где снижается доля ранних яровых и растёт процент поздних. Одновременно складываются благоприятно условия для появления многолетней сорной растительности. Распределение биологических групп в опыте следующее: по традиционной технологии: доля малолетних двудольных сорняков составила 85,5% (18,8 шт./м²), малолетних однодольных – 2,3% (0,5 шт./м²), многолетних двудольных – 11,8% (2,6 шт./м²); на варианте с обработкой семян КМП уровень малолетних двудольных составил 90,5% (21,6 шт./м²), однодольных – 0,8% (0,2 шт./м²), многолетние виды составили 8,7% (2,1 шт./м²). При прямом посеве, по данным учёта, на варианте контроля малолетние двудольные сорняки составили 74,9% (15,6 шт./м²), однодольные – 1% (0,2 шт./м²), многолетние двудольные – 24,1% (5,0 шт./м²); при инокуляции доля малолетних двудольных возросла до 90,1% (19 шт./м²), процент однодольных был на уровне контроля – 0,9% (0,2 шт./м²), количество многолетних снизилось до 9% (1,9 шт./м²).

В фазу спелости льна масличного степень засорённости малолетними двудольными оценивалась как «средняя», малолетними одно-

дольными и многолетними находилась в пределах «незначительной».

Влияние технологии посева, при учёте в фазе полных всходов, существенно повлияло в первую очередь на изменение количественного состава сорняков (табл. 2).

Таким образом, на вариантах с традиционной технологией посева в среднем за три года в фазу полных всходов льна насчитывалось в среднем 31,9 шт./м² сорняков, на вариантах прямого посева – 51,0 шт./м², что на 20,9 шт./м², или на 65,5%, превышает традиционный посев. Установлено, что инокуляция не оказала существенного влияния на количественный состав сорной растительности в агрофитоценозе льна масличного по обеим технологиям посева – 41,6 шт./м².

Засорённость льна масличного изменялась по годам исследования. Средние минимальные значения были отмечены во влажном 2019 году с числом сорняков на уровне 27,5 шт./м². Максимальное их число отмечено в засушливом 2018 году, со средним значением 60,6 шт./м², что на 33,1 шт./м², или на 120%, больше данных 2019 года и на 24,3 шт./м², или на 67%, превышает данные 2017 года. Полученные данные свидетельствуют, что в засушливых условиях весны всходы сорняков в посеве льна масличного появляются на поверхности почвы одновременно с культурным растением. Таким образом, на прямом посеве обработка почвы гербицидом сплошного действия перед посевом льна резко снижает свою эффективность.

2. Засорённость посевов льна масличного в фазу полных всходов (перед обработкой гербицидом) в зависимости от технологии возделывания и инокуляции семян, шт./м² (2017–2019 гг.)

2. Weediness of oil flax in the phase of full ripeness (before herbicide treatment), depending on the cultivation technology of and seed inoculation, pcs/m²

Технология возделывания	Обработка семян	Год исследования			Среднее	Среднее по факторам		
		2017	2018	2019		технология	обработка КМП	год
Традиционная	контроль	40,0	24,7	32,7	32,4	31,9	41,6	36,3
	обработка КМП	42,0	23,7	28,7	31,4			60,6
	среднее	41,0	24,2	30,7	–			
Прямой посев	контроль	29,7	98,0	24,3	50,7	51,0	41,6	27,5
	обработка КМП	33,3	96,0	24,3	51,2			
	среднее	31,5	97,0	24,3	–			
НСР _{0,5} по технологии								2,07
НСР _{0,5} по обработке								5,65
НСР _{0,5} по годам								4,37

Применение вегетационного гербицида в фазе «ёлочка» нивелировало разницу в числе сорняков на исследуемых вариантах опыта (табл. 3).

3. Засорённость посевов льна масличного в фазу полной спелости в зависимости от технологии возделывания и обработки семян, шт./м² (2017–2019 гг.)

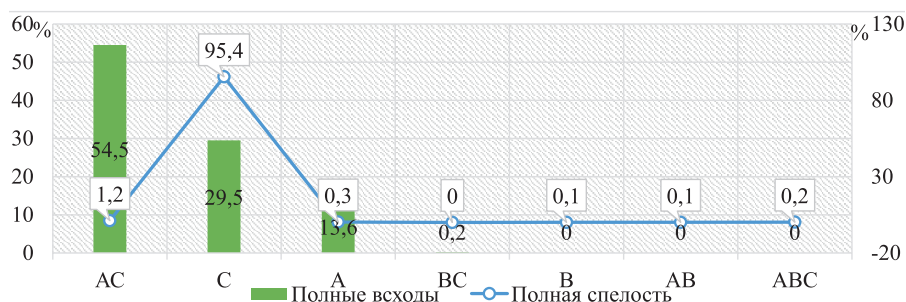
3. Weediness of oil flax in the phase of full ripeness, depending on the cultivation technology of and treatment, pcs/m² (2017–2019)

Технология возделывания	Обработка семян	Год			Среднее	Среднее по факторам		
		2017	2018	2019		технология	обработка семян	год
Традиционная	контроль	45,7	5,0	15,3	22,0	23,0	21,4	44,8
	обработка КМП	50,3	5,0	16,3	23,9			4,0
	среднее	48,0	5,0	15,8	—			
Прямой посев	контроль	42,3	3,0	17,3	20,9	21,0	22,5	17,2
	обработка КМП	40,7	3,0	19,2	21,1			17,2
	среднее	41,5	3,0	18,3	—			
НСР _{0,5} по технологии и по обработке						F _{факт.} < F _{теор.}		
НСР _{0,5} по годам								2,56

К моменту полной спелости льна масличного на традиционной технологии произошло снижение сорного компонента в сравнении с их числом в фазу всходов на 10,4–7,5 шт./м², или на 32,0–24,0%, на вариантах прямого посева их число снизилось на 30,1 шт./м², или на 58,7%.

Дисперсионный анализ данных показал высокую долю влияния на количествен-

ную засорённость посевов льна масличного в фазе всходов условий вегетационного периода (29,4%) и технологии посева (14%) (см. рисунок). К моменту полной спелости культуры на количество сорных растений в посеве максимальное влияние оказали условия года – 95,4%.



Примечание: А – технология, В – обработка семян, С – условия года.

Доля влияния изучаемых факторов на засорённость агрофитоценоза льна масличного в зависимости от технологии возделывания и обработки семян, % (2017–2019 гг.)

The share of the effect of the studied factors on the weediness of the oil flax agrophytocenosis, depending on the cultivation technology of and treatment, % (2017–2019)

Комплекс микробных препаратов за три года наблюдений не оказал достоверного влияния на видовой и количественный состав сор-

ной растительности в посевах льна масличного как при традиционном, так и прямом посеве.

Выводы. По данным трёхлетних исследований, нами установлено, что при изучении технологий традиционного и прямого посева с инокуляцией семян комплексом микробных препаратов и без обработки малолетние двудольные сорные растения занимали лидирующее место в посевах культуры. В период полных всходов льна масличного численность сорня-

ков при прямом посеве в 1,6 раза превышает их количество по сравнению с традиционной технологией подготовки почвы. К полной спелости культуры разница между технологиями нивелируется. Комплекс микробных препаратов не оказал существенного влияния на био-разнообразие и количество сорного компонента в посевах льна масличного.

Библиографические ссылки

1. Веселова Л.С. Потенциальная засорённость чернозёма южного при длительном применении минеральных и органо-минеральных удобрений в условиях Республики Крым // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 6(11). С. 91–97. DOI: 10.12737/6832.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений. М.: Альянс, 2014. 351 с.
3. Драган Н.А. Почвенные ресурсы Крыма. Научная монография. Симферополь: Изд-во Доля, 2004. 208 с.
4. Дридигер В.К., Стукалов Р.С., Гаджиумаров Р.Г., Вайцеховская С.С. Влияние севооборота на эффективность использования пашни при возделывании полевых культур без обработки почвы // Земледелие. 2019. № 6. С. 28–32. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10607.
5. Женченко К.Г., Турин Е.Н., Гонгало А.А. Результаты изучения системы земледелия прямого посева (no-till) при выращивании озимой пшеницы в Центральной степи Крыма // Зерновое хозяйство России. 2020. № 5(71). С. 45–52. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-71-5-45-52.
6. Иванов А.Л., Кулинцев В.В., Дридигер В.К. О целесообразности освоения системы прямого посева на черноземах России // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 4. С. 8–16. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10401.
7. Plaza E.H., Navarrete L., Gonzalez-Andujar J.L. Intensity of soil disturbance shapes response trait diversity of weed communities: The long-term effects of different tillage systems // Agriculture, Ecosystems & Environment. 2015. Vol. 207. P. 101–108. DOI:10.1016/j.agee.2015.03.031.
8. Santín-Montanyá M.I., Diana Martín-Lammerding, Zambrana E., Tenorio J.L., Management of weed emergence and weed seed bank in response to different tillage, cropping systems and selected soil properties // Soil and Tillage Research (SOIL TILL RES). 2016. 161. P. 38–46. DOI: 10.1016/j.still.2016.03.007.
9. Westwood J.H., Charudattan R., Duke S.O., Fennimore S.A., Marrone P., Slaughter D.C., Swanton C., Zollinger R. Weed Management in 2050: Perspectives on the Future of Weed Science // Weed Sci 66, 2018. P. 275–285. DOI:10.1017/wsc.2017.78.

References

1. Veselova L.S. Potencial'naya zasoryonnost' chernozyoma yuzhnogo pri dlitel'nom primeneni mineral'nyh i organo-mineral'nyh udobrenij v usloviyah Respubliki Krym [Potential weediness of southern blackearth (chernozem) with a long use of mineral and organo-mineral fertilizers in the conditions of the Republic of Crimea] // Aktual'nye napravleniya nauchnyh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika. 2014. T. 2. № 6 (11). S. 91–97. DOI: 10.12737/6832.
2. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of the study results)]: uchebnik dlya vysshih sel'skohozyajstvennyh uchebnyh zavedenij. M.: Al'yans, 2014. 351 s.
3. Dragan N.A. Pochvennye resursy Kryma [Soil resources of the Crimea]. Nauchnaya monografiya. Simferopol': Izd-vo Dolya, 2004. 208 s.
4. Dridiger V.K., Stukalov R.S., Gadzhiumarov R.G., Vajcekhovskaya S.S. Vliyanie sevooborota na effektivnost' ispol'zovaniya pashni pri vozdeleyvanii polevyh kul'tur bez obrabotki pochvy [The effect of crop rotation on the efficiency of the use of arable land in the cultivation of field crops without tillage] // Zemledelie. 2019. № 6. S. 28–32. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10607.
5. Zhenchenko K.G., Turin E.N., Gongalo A.A. Rezul'taty izucheniya sistemy zemledeliya pryamogo poseva (no-till) pri vyrashchivani ozimoy pshenicy v Central'noj stepi Kryma [Study results of the farming system of direct sowing (no-till) when growing winter wheat in the Central Steppe of the Crimea] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2020. № 5(71). S. 45–52. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-71-5-45-52.
6. Ivanov A.L., Kulincev V.V., Dridiger V.K. O celesoobraznosti osvoeniya sistemy pryamogo poseva na chernozemah Rossii [On the feasibility of developing a system of direct sowing on the blackearth (chernozem) of Russia] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2021. T. 35. № 4. S. 8–16. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10401.
7. Plaza E.H., Navarrete L., Gonzalez-Andujar J.L. Intensity of soil disturbance shapes response trait diversity of weed communities: The long-term effects of different tillage systems // Agriculture, Ecosystems & Environment. 2015. Vol. 207. P. 101–108. DOI:10.1016/j.agee.2015.03.031.
8. Santín-Montanyá M.I., Diana Martín-Lammerding, Zambrana E., Tenorio J.L., Management of weed emergence and weed seed bank in response to different tillage, cropping systems and selected soil properties // Soil and Tillage Research (SOIL TILL RES). 2016. 161. P. 38–46. DOI: 10.1016/j.still.2016.03.007.
9. Westwood J.H., Charudattan R., Duke S.O., Fennimore S.A., Marrone P., Slaughter D.C., Swanton C., Zollinger R. Weed Management in 2050: Perspectives on the Future of Weed Science // Weed Sci 66, 2018. P. 275–285. DOI:10.1017/wsc.2017.78.

Поступила: 9.12.20; принята к публикации: 26.01.21.

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. Изотов А.М. – концептуализация исследования; Изотов А.М., Гонгало А.А. – подготовка опыта; Гонгало А.А. – выполнение полевых/лабораторных опытов и сбор данных; Изотов А.М., Гонгало А.А. – анализ данных и их интерпретация; Изотов А.М., Гонгало А.А. – подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.