

Научная статья

УДК 631.5:633.853.52

<https://doi.org/10.24412/2949-2211-2023-1-2-11-16>**ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И СПОСОБОВ ПОСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ СОИ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ****Роман Николаевич Черезов, Эльмира Гереевна Устарханова, Александр Сергеевич Бушнев**

Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта, г. Краснодар, Краснодарский край, Россия, elmira.ustarhanova@mail.ru

Аннотация. Максимально распространённой высокобелковой и масличной культурой в мире является соя. В своих семенах она содержит от 20 до 50% белка в зависимости от условий выращивания и особенностей сорта. Соя относится к высокотребовательным культурам и хорошо отзывается на условия среды. Умение своевременно удовлетворять её биологические потребности необходимо для получения устойчивого высокого урожая. Актуальной задачей земледелия в условиях Северного Кавказа является возможность получения стабильно высоких урожаев сои не только путём подбора продуктивных сортов различных групп спелости, но и за счет внедрения научно обоснованных агротехнологических приёмов. Исследования проводили в 2020–2021 гг. на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья на Армавирской опытной станции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (г. Армавир, Краснодарский край). Объект исследований – новый среднеспелый сорт сои Зара селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Отражены результаты исследований 2020–2021 гг. по влиянию на урожайность сои различных способов основной обработки почвы и способов посева (рядовой – 15 см, широкорядный – 70 см) на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья. Целью исследований являлось изучение влияния способов основной обработки почвы – отвальной вспашки (25...27 см), безотвального рыхления (25...27 см) и мелкой обработки (12...14 см) на засорённость посевов и урожайность сои. Результаты исследований свидетельствуют об увеличении количества сорняков в посевах в фазе первого тройчатого листа у сои при посеве с междурядьем 15 см и 70 см при безотвальной и мелкой обработках почвы относительно отвальной вспашки на 150 и 139 экз./м² соответственно. Стоит отметить, что использование на этом фоне баковой смеси гербицидов с д.в. Тифенсульфурон-метил, Бентазони Пропаквизафоп позволяет снизить количество сорных растений. Отмечено, что в условиях засухи (2020 г.) существенной разницы по урожайности между способами посева не отмечено, а в условиях достаточной влагообеспеченности (2021 г.) превалирование было за обычным рядовым посевом.

Ключевые слова: обработка почвы, гербицид, соя, засорённость, урожайность, способ посева.

Для цитирования: Черезов Р. Н., Устарханова Э. Г., Бушнев А. С. Влияние обработки почвы и способов посева на урожайность сои на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья // Агронаука. 2023. Том 1. № 2. С. 11–16. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2023-1-2-11-16>.

Original article

EFFECT OF TILLAGE AND SOWING METHODS ON A SOYBEAN YIELD IN THE COMMON BLACK SOILS OF THE WESTERN PRE-CAUCASIAN REGION**Roman N. Cherezov, El'mira G. Ustarkhanova, Aleksandr S. Bushnev**

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, Krasnodar, Krasnodar krai, Russia, elmira.ustarhanova@mail.ru

Abstract. The most widespread high-protein and oilseed crop in the world is soybeans. Its seeds contain from 20 to 50% of protein, depending on growing conditions and variety characteristics. Soybean are a highly demanding crop that responds well to environmental conditions. The ability to meet its biological needs in due time is necessary to obtain a sustainable high yield. A crucial task for farming

© Черезов Р. Н., Устарханова Э. Г., Бушнев А. С., 2023

in the conditions of North Caucasus is a possibility to obtain consistently high yields of soybeans not only by selecting productive varieties from different ripeness groups, but also through the introduction of scientifically proven agrotechnological methods. The studies were performed in 2020–2021 on the common black soils of the Western Pre-Caucasian region at the Armavir-based experimental station of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Center "V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops" (Armavir, Krasnodar Territory). The study subject is the new mid-season Zara soybean variety bred by the Federal Scientific Center "V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops." The authors show the results (2020–2021) of studies in terms of the effect of various basic tillage and sowing methods (row – 15 cm, wide-row – 70 cm) on a soybean yield in the common black soils of the Western Pre-Caucasian region. The goal of the study was to assess the effect of basic tillage methods, i.e. moldboard plowing (25...27 cm), non-moldboard loosening (25...27 cm) and surface tillage (12...14 cm), on weed infestation and soybean yield. The study results demonstrate an increase in the number of weeds in crops during the phase of the first ternate leaf of soybeans when they are sown with a row spacing of 15 cm and 70 cm in case of non-moldboard and surface tillage vs. moldboard plowing by 150 and 139 pcs/m² respectively. It should be noted that the use of a tank mixture of herbicides with the active ingredient Thifensulfuron-methyl, Bentazon Propaquizafop against this background helps reduce the number of weeds. It is stated that there was no significant difference in yield between the sowing methods in drought conditions (2020), while the conventional row sowing prevailed in the conditions of sufficient water availability (2021).

Keywords: *Tillage, herbicide, soybean, weed infestation, yield, sowing method*

For citation: Cherezov RN, Ustarkhanova EG, Bushnev AS. Vliyanie obrabotki pochvy i sposobov poseva na urozhajnost' soi na chernozeme obyknovennom Zapadnogo Predkavkaz'ya [Effect of tillage and sowing methods on a soybean yield in the common black soils of the Western Pre-Caucasian region]. *Agronauka. – Agrosience*. 2023; 1; 2: 11–16. (in Russ.). <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2023-1-2-11-16>.

Введение

Одной из наиболее распространённых зернобобовых культур в мире является соя. Значительное производство её в России сосредоточено в Дальневосточном и Центрально-Черноземном регионах.

Для увеличения производства сои на юге России необходимо совершенствовать технологию возделывания, где большое значение имеет научно обоснованная система обработки почвы, которая предусматривала бы снижение засорённости посевов и защиту посевов от сорной растительности [1, 2, 3].

Посевы сои в сильной степени угнетают сорняки, борьба с которыми в технологии возделывания состоит из профилактических, агротехнических и химических обработок посевов и является неотъемлемой частью системы защиты растений. Внесение гербицидов на её посевах является одним из основных агротехнических приёмов [4].

Соя – культура чувствительная к интенсивности освещения, поэтому ряд авторов отмечает преимущество посевов, в которых листовая поверхность растений достигает максимального контакта с солнечной инсоляцией [5].

Создание оптимально сформированного посева сои благоприятно сказывается на урожайности растений и достигается путем изменения площади питания за счет способа

посева и нормы высева семян [6, 7, 8].

Материалы и методы

Исследования проводили в равнинной части юго-восточной зоны Краснодарского края на Армавирской опытной станции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (г. Армавир) в 2020–2021 гг. Это зона неустойчивого, часто недостаточного увлажнения со среднемноголетним годовым количеством осадков – 590,3 мм. Почва – чернозем обыкновенный, тяжелосуглинистый, содержание гумуса составляет 4,2...4,8%.

В опыте изучали:

– обработка почвы: 1) отвальная вспашка (25...27 см); 2) безотвальная (25...27 см); 3) мелкая (10...12 см);

– способ посева: 1) широкорядный (70 см), 2) обычный рядовой (15 см).

Посев проводили в 3 декаде апреля – 1 декаде мая. Перед посевом проводили инокуляцию семян сои, норма высева семян составила 450 тыс. шт./га при широкорядном посеве (70 см) и 600 тыс.шт./га при обычном рядовом посеве (15 см). В фазе тройчатого листа для борьбы с сорняками применяли баковую смесь гербицидов с д.в. Тифенсульфурон-метил, СТС (750 г/л) в дозе 7 г/га + Бентазон, ВР (480 г/л) в дозе 3 л/га + Пропаквизафоп, КЭ (100 г/л) в дозе 1л/га. В исследованиях применяли рекомендуемую для данной зоны технологию возделывания сои за исключением изучаемых факторов.

Все учёты, анализы и наблюдения в исследованиях проводились соответственно общепринятым методикам [9, 10].

Погодные условия в годы проведения исследований были различными и существенно различались. Острым недостатком осадков характеризовался 2020 год. Так, дефицит

осадков относительно многолетних значений в марте составил 41,0%, апреле – 88,7, августе – 69,4, а в сентябре – 55,0%. Значения температуры в августе и сентябре 2020 года составили 23,5 и 21,9 °С, что превысило среднемноголетние показатели в эти месяцы на 1,0 и 4,5 °С (рисунок).

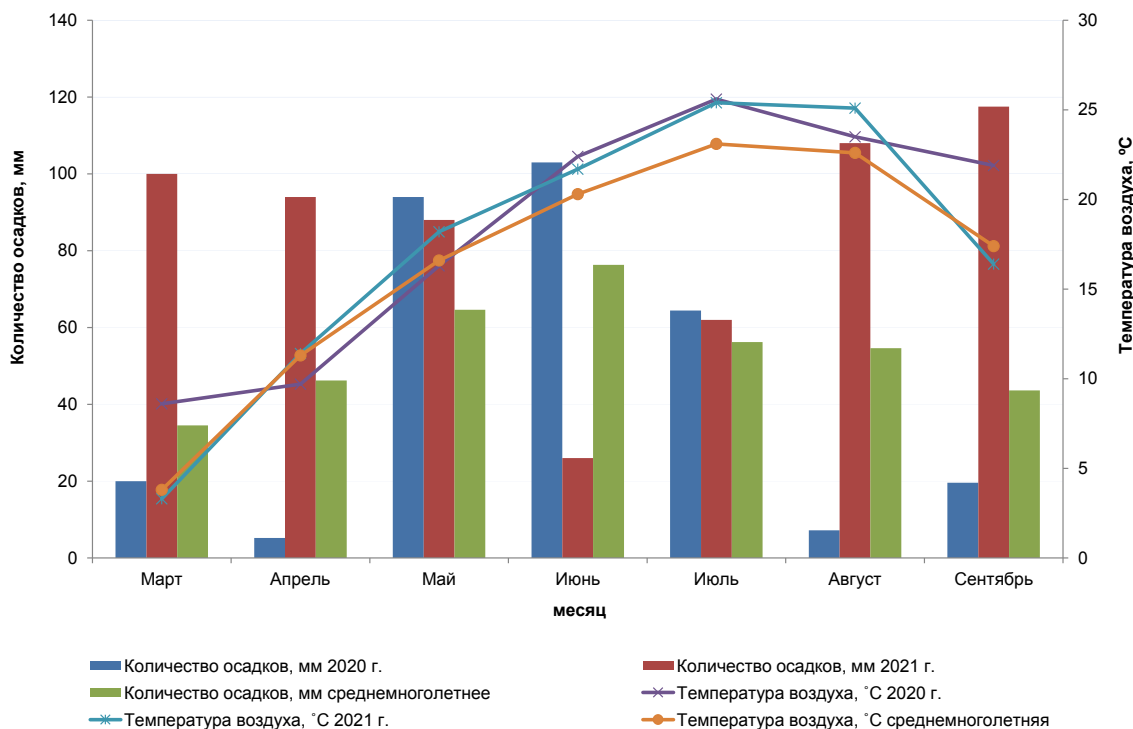


Рисунок – Количество осадков и среднемесячная температура воздуха (2020, 2021 гг.) в сравнении со среднемноголетними значениями

Погодные условия 2021 года характеризовались обильным выпадением осадков с превышением среднемноголетних значений в марте и апреле в три и два раза, и составило 100 и 94 мм. Благоприятным количеством осадков с превышением среднемноголетней нормы характеризовался август (108,0 мм) и сентябрь (117,5 мм). Следовательно, условия 2020 г. были менее благоприятные для роста и развития растений, чем 2021 г.

Для благоприятного роста и развития сельскохозяйственных культур оптимальное значение плотности почвы составляет 1,10...1,20 г/см³ [5, 8]. В среднем за годы исследований, в зависимости от основной обработки в горизонте 0...40 см она изменялась от 1,16 до 1,45 г/см³.

В слое 0...10 см плотность почвы имела оптимальное значение на всех обра-

ботках и составила 1,16...1,26 г/см³, а в горизонте 10...20 см несколько выше – 1,25...1,40 г/см³, однако минимальное её значение отмечено в варианте с отвальной вспашкой (1,25 г/см³). В горизонте 20...30 см плотность почвы в зависимости от обработки почвы была на одном уровне и составила 1,40...1,41 г/см³. Максимальное её значение составило 1,45 г/см³ в слое 30...40 см при отвальной вспашке, а при безотвальной и мелкой обработке почвы несколько меньше – 1,41 и 1,39 г/см³ (таблица 1).

Численность сорных растений в большей степени была обусловлена способом основной обработки почвы и погодными условиями года, значительное их количество отмечалось перед применением гербицидов в фазе первого тройчатого листа культуры (таблица 2).

Таблица 1 – Плотность почвы в зависимости от способа её основной обработки под сою, г/см³ Армавирская опытная станция ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2020–2021 гг.

Горизонт почвы, см	Обработка почвы		
	отвальная	безотвальная	мелкая
0–10	1,16	1,26	1,20
10–20	1,25	1,35	1,40
20–30	1,40	1,41	1,41
30–40	1,45	1,41	1,39

Таблица 2 – Засорённость посевов при различном способе посева и основной обработке почвы в фазе первого настоящего листа у сои (2020–2021 гг.)

Вариант		Количество сорняков, экз./м ²	± к отвальной обработке почвы, экз./м ²
обработка почвы	способ посева		
Отвальная вспашка	широкорядный	92	-
	обычный рядовой	79	-
	в среднем	86	0
Безотвальная	широкорядный	203	-
	обычный рядовой	269	-
	в среднем	236	150
Мелкая	широкорядный	187	-
	обычный рядовой	264	-
	в среднем	226	139

Самая высокая засорённость посевов отмечалась при безотвальной и мелкой обработке почвы. Так, количество сорных растений при широкорядном и рядовом способах посева в варианте с безотвальной обработкой почвы составило соответственно 203 и 269 экз./м², а при мелкой – 187 и 264 экз./м². Минимальное количество сорных растений отмечено при отвальной обработке почвы – 86 экз./м².

Засорённость посевов значительно сократилась при учёте, проведённом через 20...30 дней после гербицидной обработки. Однако стоит отметить, что её эффективность по годам исследования была различной. Низкая эффективность в 2020 г. объясняется засушливой весной и неравномерным появлением всходов сои и сорной растительности, а дальнейшее выпадение осадков привело к появлению многочисленных сорняков. Так, в варианте с отвальной вспашкой при широкорядном посеве гербицидная эффективность составила 93,8%, при рядовом посеве – 95,0%, тогда как при безотвальной обработке почвы – 97,3 и 85,5%, а при мелкой обработке – 51 и 48%, соответственно.

В условиях достаточной влагообеспеченности 2021 г. эффективность применения гербицидов при отвальной обработке почвы составила 96,2% – при широкорядном и 92,7% – при рядовом способе посева. При безотвальной обработке почвы этот показатель составил 87,6% при широкорядном способе посева и 91,2% при рядовом, а при мелкой обработке 84,6% и 90,7%, соответственно. Высокая гербицидная эффективность объясняется достаточным количеством влаги в весенний период, что благоприятно повлияло на массовое появление всходов сорняков.

В результате отличий по эффективности гербицидов и погодным условиям в годы проведения исследований отмечены различия и по урожайности культуры.

В 2020 г. урожайность в зависимости от способа посева и обработки почвы составила 1,69...1,92 т/га, в 2021 г. – 3,43 т/га. Разница в урожайности, полученной в результате применения отвальной и безотвальной обработки почвы была незначительной, а при мелкой обработке она была существенно ниже, относительно других вариантов и составила 1,69 т/га (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность сои в зависимости от обработки почвы и способа посева, т/га

Обработка почвы (фактор А)	Способ посева (фактор В)	Год		Среднее за 2 года
		2020	2021	
Отвальная вспашка	широкорядный	1,82	2,89	2,36
	обычный рядовой	1,91	3,23	2,57
Безотвальная	широкорядный	1,83	3,10	2,47
	обычный рядовой	1,92	3,43	2,68
Мелкая	широкорядный	1,69	3,16	2,43
	обычный рядовой	1,71	3,41	2,56
НСР ₀₅ (фактор А)		0,11	0,12	-
НСР ₀₅ (фактор В)		0,09	0,11	-
НСР ₀₅ для частных средних		0,13	0,19	-

В благоприятных по увлажнению условиях 2021 г. и в среднем за два года исследованный преимущество было за обычным рядовым способом посева при всех обработках почвы, с разницей 0,25 – 0,34 т/га по сравнению с широкорядным.

Заключение

В результате исследований (2020–2021 гг.) отмечено, что на чернозёме обыкновенном Западного Предкавказья урожайность сои зависела от изучаемых факторов, а эффективность агроприёмов – от погодных условий года. В условиях 2020 г., которые характеризуются как засушливые, минимальная

гербицидная эффективность по способам основной обработки почвы и способам посева составила 48,3%, тогда как в условиях 2021 г. она была не ниже 84,6%, что наряду с погодными условиями отразилось на урожайности сои. Наиболее низкая продуктивность отмечена в 2020 г. при обычном рядовом способе посева и мелкой обработке почвы и составила 1,69 т/га, а наибольшая – при глубоком рыхлении и отвальной вспашке (1,92...1,93 т/га). В 2021 г. наибольшая урожайность сои отмечена при всех обработках почвы при обычном рядовом способе посева (3,23...3,43 т/га).

Список источников

1. Тишков Н. М., Бушнев А. С. Урожайность масличных культур в зависимости от систем основной обработки почвы в севообороте // Масличные культуры. 2012. №2 (151–152). С. 121–126. URL : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18366695>
2. Бушнев А. С. Особенности обработки почвы под сою // Земледелие. 2010. № 3. С. 21–23. URL : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=14567285>
3. Совершенствование технологии возделывания сои / В.М. Лукомец, В. М. Пенчуков, В. А. Тильба [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. 2015. № 52. С. 88–95. URL : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23417076>
4. Баранов В. Ф., Лукомец В. М. Соя. Биология и технология возделывания. Краснодар : Всерос. науч.-иссл. ин-т масличных культур им. В.С. Пустовойта, 2005. 433 с. URL : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21793144>
5. Тарчоков Х. Ш. Химпрополка против гумая на посевах сои в условиях степной зоны Кабардино-Балкарии // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои : сб. ст. 2-й междунар. конф. по сое (Краснодар, 9–10 сент. 2008 г.). Краснодар, 2008. С. 288–290. URL : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44184354>
6. Домахин В. С. Возможность выращивания семян сои при рядовом способе посева // Перспективные направления исследований в селекции и технологии возделывания масличных культур : сб. матер. 5-й междунар. конф. молодых ученых и специалистов (Краснодар, 3–6 февр. 2009 г.). Краснодар. 2009. С. 79–83. URL : <https://vniimk.ru/press/conference-proceedings/materialy-v-mezhdunarodnoy-konferentsii-molodykh-uchenykh-i-spetsialistov/>
7. Баранов В. Ф., Уго Торо Корреа. Технологические особенности возделывания новых сортов сои в Краснодарском крае // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои : сб. ст. 2-й междунар. конф. по сое (Краснодар, 9–10 сент. 2008 г.). Краснодар, 2008. С. 257–262. URL : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34923397>
8. Булыгин Д.А. Продуктивность новых сортов сои при различных условиях увлажнения и густоты стояния растений // Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки масличных культур, посвящённой 100-летию со дня основания ВНИИМК : сб. матер. 7-й

междунар. конф. молодых учёных и специалистов (Краснодар, 19–21 февраля 2013 г.). Краснодар, 2013. С. 45–48. URL : <https://vniimk.ru/press/conference-proceedings/materialy-vii-mezhhdunarodnoy-konferentsii-molodykh-uchenykh-i-spetsialistov/>

9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. изд. 5-е. М.: Колос, 1985. 351 с.

10. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве / под общей редакцией В. И. Долженко. Санкт-Петербург, 2013. 280 с. URL : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26352237>

References

1. Tishkov NM, Bushnev AS. Urozhainost' maslichnykh kul'tur v zavisimosti ot sistem osnovnoi obrabotki pochvy v sevooborote [Productivity of oilseeds depending on the systems of basic tillage in crop rotation]. *Maslichnye kul'tury. – Oil crops*, 212 ; 2(151–152) : 121–126. (in Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18366695>.

2. Bushnev AS. Osobennosti obrabotki pochvy pod soyu [Features of tillage for soybean]. *Zemledelie. – Agriculture*, 2010 ; 3 : 21–23. (in Russ.) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=14567285>

3. Lukomets VM, Penchukov VM, Til'ba VA., et al. Sovershenstvovanie tekhnologii vzdelyvaniya soi [Soybean cultivation technology improvement]. *Vestnik APK Stavropol'ya. – Bulletin of the agro-industrial complex of Stavropol*, 2015 ; 52 : 88–95. (in Russ.) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23417076>

4. Baranov VF, Lukomets VM. *Soya. Biologiya i tekhnologiya vzdelyvaniya [Soy. Biology and technology of cultivation]*, Krasnodar, 2005, 433 p. (in Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21793144>

5. Tarchokov Kh. Sh. Khimpropolka protiv gumaya na posevakh soi v usloviyakh stepnoi zony Kabardino-Balkarii [Chemical weeding against humai on soybean crops in the conditions of the steppe zone of Kabardino-Balkaria]. *Sovremennye problemy selektsii i tekhnologii vzdelyvaniya soi [Modern problems of soybean breeding and cultivation technology] : sbornik statei 2-i mezhhdunarodnoi konferentsii po soe*, Krasnodar, 2008 ; 288–290. (in Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44184354>

6. Domakhin VS. Vozmozhnost' vyrashchivaniya semyan soi pri ryadovom sposobe poseva [Possibility of growing soybean seeds with a row sowing method]. *Perspektivnye napravleniya issledovaniy v selektsii i tekhnologii vzdelyvaniya maslichnykh kul'tur [Perspective directions of research in breeding and cultivation technology of oilseeds] : sbornik materialov 5-i mezhhdunarodnoi konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov*, Krasnodar, 2009 ; 79–83. (in Russ.) URL: <https://vniimk.ru/press/conference-proceedings/materialy-v-mezhhdunarodnoy-konferentsii-molodykh-uchenykh-i-spetsialistov/>

7. Baranov VF, Ugo Toro Korrea. Tekhnologicheskie osobennosti vzdelyvaniya novykh sortov soi v Krasnodarskom krae [Technological features of the cultivation of new soybean varieties in the Krasnodar Territory]. *Sovremennye problemy selektsii i tekhnologii vzdelyvaniya soi [Modern problems of breeding and soybean cultivation technologies] : sbornik statei 2-i mezhhdunarodnoi konferentsii po soe*, Krasnodar, 2008 ; 257–262. (in Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34923397>

8. Bulygin DA. Produktivnost' novykh sortov soi pri razlichnykh usloviyakh uvlazhneniya i gustoty stoyaniya rastenii [Productivity of new soybean varieties under different conditions of moisture and plant density]. *Aktual'nye voprosy biologii, selektsii, tekhnologii vzdelyvaniya i pererabotki maslichnykh kul'tur", posvyashchennoi 100-letiyu so dnya osnovaniya VNIIMK [Topical issues of biology, breeding, technology of cultivation and processing of oilseeds, dedicated to the 100th anniversary of the founding of the All-Russian Research Institute of Oil Crops] : sbornik materialov 7-i mezhhdunarodnoi konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov*, Krasnodar, 2013 ; 45–48. (in Russ.). URL: <https://vniimk.ru/press/conference-proceedings/materialy-vii-mezhhdunarodnoy-konferentsii-molodykh-uchenykh-i-spetsialistov/>

9. Dospikhov BA. *Metodika polevogo opyta [Field experience methodology]* 5th ed. Moscow : Agropromizdat, 1985, 351 p. (in Russ.).

10. Dolzhenko VI. (Eds.) *Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam gerbitsidov v sel'skom khozyaistve [Guidelines for registration testing of herbicides in agriculture]*, Saint-Peterburg, 2013 ; 280. (in Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26352237>

Информация об авторах

Р. Н. Черезов – аспирант;
Э. Г. Устарханова – канд. с.-х. наук;
А. С. Бушнев – канд. с.-х. наук, доцент

Information about the authors

R. N. Cherezov – Postgraduate Student;
E. G. Ustarkhanova – Cand. Agr. Sci.;
A.S. Bushnev – Cand. Agr. Sci., Associate Professor

**Статья поступила в редакцию 31.01.2023;
одобрена после рецензирования 26.04.2023;
принята к публикации 15.05.2023**

**The article was submitted 31.01.2023;
approved after reviewing 26.04.2023;
accepted for publication 15.05.2023**