

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2026. № 3 (84). С. 32–39.
Buryat Agrarian Journal. 2026;3(84):32–39.

Научная статья

УДК 633.844.3:483:631.559 (571.5)

doi: 10.34655/bgsha.2026.84.3.004

Влияние способов посева и норм высева горчицы белой на семенную продуктивность в условиях лесостепной зоны Предбайкалья

Роза Агзамовна Сагирова¹, Светлана Владиславовна Шапенкова²

^{1,2} Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, п. Молодежный, Иркутская область, Россия

¹ sagirova@igsha.ru

² shapenkova.svetlana@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты многолетних исследований по совершенствованию элементов технологии возделывания горчицы белой. Целью исследований являлось изучение влияния способов посева и норм высева горчицы белой на семенную продуктивность в условиях лесостепной зоны Предбайкалья. Исследования проводились на опытном поле Иркутского ГАУ в период с 2019 по 2021 г. В качестве объекта исследований использовалась горчица белая сорта Радуга. Ежегодное размещение опытов проводилось по предшественнику – картофелю. Схема опыта включала два фактора: изучалось три способа посева с шириной междурядий – 15, 30 и 60 см (фактор А) и четыре нормы высева – 1,5; 2,0; 2,5 и 3,0 млн всхожих семян/га (фактор В). Закладку опытов и сопутствующие наблюдения проводили в соответствии с методикой проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами. В результате проведенных исследований установлено, что горчица белая обладает значительным потенциалом для возделывания в лесостепной зоне Предбайкалья при оптимальном сочетании технологических приемов, предусматривающем посев с шириной междурядий 30 см и нормой высева 2,5 млн всхожих семян/га. Данный вариант посева горчицы белой обеспечивает наибольшие показатели семенной продуктивности: количество стручков достигает 48,1 шт., а масса семян с одного растения составляет 1,37 г. Это позволяет получить биологическую и фактическую урожайность на уровне 2,58 и 1,93 т/га соответственно. Кроме того, полученные семена горчицы белой характеризуются высокими посевными качествами: энергия прорастания – 95,9%; лабораторная всхожесть – 97,1%; масса 1000 семян – 4,90 г.

Ключевые слова: горчица белая, способы посева, нормы высева, биометрические показатели, элементы структуры, семенная продуктивность, урожайность.

Original article

Influence of the sowing methods and seeding rates of white mustard on seed productivity in the forest-steppe zone of Cisbaikalia

Roza A. Sagirova¹, Svetlana V. Shapenkova²

^{1,2} Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky, Molodezhny village, Irkutsk Region, Russia

¹ sagirova@igsha.ru

² shapenkova.svetlana@mail.ru

Abstract. The article deals with the results of long-term research aimed on improving the technological elements of white mustard cultivation. The aim of the research was to study the influence of sowing methods and seeding rates of white mustard on the seed productivity in the forest-steppe zone of Cisbaikalia. The research was conducted on the experimental field of the Irkutsk State Agrarian University in the period from 2019 to 2021. White mustard of the “Raduga” variety was used as the object of the study. Experiments were conducted annually following potatoes as the preceding crop. The experimental design included two factors: three sowing methods with row spacing of 15, 30 and 60 cm (factor A), and four seeding rates – 1.5, 2.0, 2.5 and 3.0 million viable seeds/ha (factor B) were studied. The establishment of experiments and concomitant observations were conducted in accordance with the methodology for conducting field agrotechnical experiments with oil crops. It was found that white mustard possesses significant potential for cultivation in the forest-steppe zone of Cisbaikalia under an optimal combination of technological practices, including sowing with a row spacing of 30 cm and a seeding rate of 2.5 million viable seeds/ha. This sowing variant of white mustard ensures the highest seed productivity: the number of pods reaches 48.1 pcs with a seed weight per plant equals to 1.37 g. This promotes biological and actual yield capacity of 2.58 and 1.93 t/ha, respectively. Moreover, the harvested white mustard seeds demonstrate high sowing qualities: germination energy – 95.9%; laboratory germination – 97.1%; weight of 1000 seeds – 4.90 g.

Keywords: white mustard, sowing methods, seeding rates, biometric indicators, structural elements, seed productivity, yield capacity.

Введение. Горчица белая является перспективной сельскохозяйственной культурой многоцелевого назначения с потенциальной урожайностью до 2,5 т/га [1, 2]. Её народнохозяйственное значение обусловлено широким спектром использования: от технической переработки до применения в качестве кормового, сидерального и медоносного компонента в агроценозах [3, 4, 5]. Несмотря на высокий биологический потенциал данной культуры, её полная реализация в производстве сдерживается отсутствием научно обоснованной технологии возделывания, в частности, неопределенностью оптимальных способов посева и норм высева. Так, для лесостепи Среднего Поволжья и Крыма ряд исследователей определяют в качестве оптимального варианта рядовой способ посева с нормой высева 2,0 млн всхожих семян/га [6, 7, 8]. При этом для обеспечения максимально полной реализации биологического потенциала горчицы белой ученые Пензенского ГАУ и Всероссийского института кормов допускают увеличение данного показателя до 2,5 млн всхожих семян/га [9, 10].

В свою очередь, специфика возделывания культуры в Курганской области и Среднем Предуралье, по данным Ю.С. Елфимовой и С.С. Жирных, предпола-

ет дальнейшую интенсификацию агрофитоценоза посредством применения нормы высева горчицы белой на уровне 3,0-4,0 млн всхожих семян/га, в том числе при широкорядном способе посева с междурядьями 30 см [11, 12]. Тогда как на основании проведенных исследований Е.Л. Туриной и Н.И. Маринина наиболее эффективными признаются разреженные нормы – в пределах 1,0-1,5 млн всхожих семян/га, что позволяет исключить перерасход посевного материала и минимизировать риски снижения полевой всхожести [13, 14].

Цель исследований – изучить влияние способов посева и норм высева горчицы белой на семенную продуктивность в условиях лесостепной зоны Предбайкалья.

Условия и методы исследования. Исследования проводили в 2019-2021 гг. на опытном участке Иркутского ГАУ на серой лесной почве, содержание гумуса в пахотном слое составляло 3-4%, сумма поглощенных оснований 10-20 мг-экв./100 г. Почва характеризуется избыточной обеспеченностью подвижным фосфором на фоне дефицита обменного калия; при этом концентрация обменного кальция и магния оценивается как высокая, а реакция почвенного раствора – как слабокислая.

Закладка полевых опытов, проведе-

ние сопутствующих наблюдения и учетов осуществлялись по общепринятой методике «Проведение полевых агротехнических опытов с масличными культурами» [15]. Математическая обработка полученных данных реализована по методике Б.А. Доспехова с применением программного пакета Microsoft Office Excel [16].

В качестве объекта исследований был использован сорт горчицы белой Радуга. Опыт двухфакторный: фактор А – способ посева: 1) рядовой с междурядьями 15 см; 2) широкорядный с междурядьями 30 см; 3) широкорядный с междурядьями 60 см; фактор В – нормы высева: 1) 1,5 млн всхожих семян/га; 2) 2,0 млн всхожих семян/га; 3) 2,5 млн всхожих семян/га; 4) 3,0 млн всхожих семян/га. Посев осуществляли во второй декаде мая после картофеля на делянках с учетной площадью 25 м² в четырехкратной повторности.

Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно различались. Так, по данным наблюдения метеопоста «Пивовариха» (Иркутский НИИСХ), в 2019 году условия вегетации горчицы белой отмечались более засушливыми: сумма осадков составила 294,3 мм при средней температуре воздуха 14,9°C.

В 2020 году отмечено увеличение количества осадков до 367,2 мм, что превышало среднемноголетнюю норму на 21,8 мм и рост среднесуточной температуры воздуха до 16,0°C. В 2021 году сумма выпавших осадков находилась в пределах 378,2 мм, а среднесуточная температура воздуха – 14,1°C.

Результаты исследований и их обсуждения. Способ посева и норма высева оказали значительное влияние на биометрические показатели семенной продуктивности горчицы белой, что отражено на рисунке 1. В среднем за годы исследований установлено, что при рядовом способе посева с шириной междурядий 15 см масса растений была ниже относительно широкорядных вариантов с междурядьями 30 и 60 см соответственно. Наибольшая масса одного растения была получена при широкорядном посеве – 60 см с минимальной нормой высева 1,5 млн всхожих семян/га, составив 9,2 г. Повышение плотности агрофитоценоза до 3,0 млн всхожих семян/га ограничивало развитие растений вследствие усиления внутривидовой конкуренции, из-за чего данный показатель снижался до 8,3 г вне зависимости от способа посева.

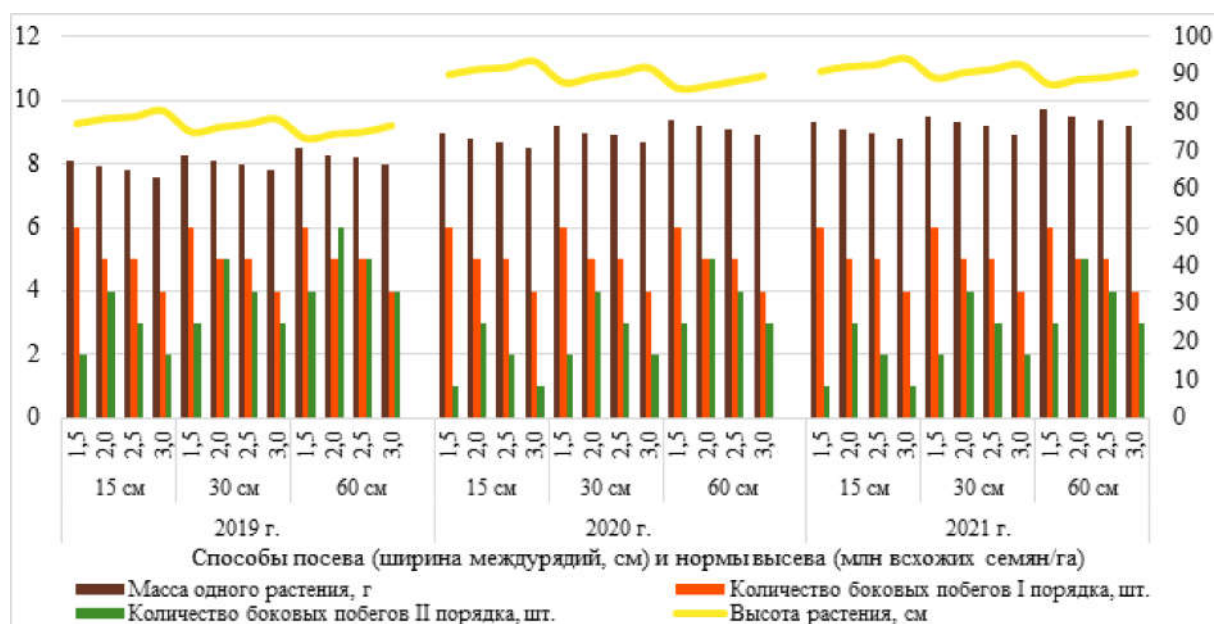


Рисунок 1. Биометрия семенной продуктивности горчицы белой в зависимости от элементов технологии возделывания в условиях лесостепной зоны Предбайкалья (2019-2021)

Интенсивность ветвления горчицы белой также в значительной степени зависела от густоты стояния. Наибольшее количество боковых побегов формировалось во всех вариантах способов посева при нормах высева 2,0 и 2,5 млн всхожих семян/га. Так, у растений образовывалось, в среднем, побегов первого порядка 5 шт.; побегов второго порядка – в пределах 2-5 шт, тогда как в вариантах с нормой высева 1,5 млн всхожих семян/га за счет оптимизации площади питания нами было зафиксировано увеличение числа боковых побегов первого порядка до 6 шт. на фоне сокращения количества боковых побегов второго порядка. В условиях загущения до 3,0 млн всхожих семян/га, напротив, острая конкуренция за ресурсы между растениями горчицы белой приводила к уменьшению возможности ветвления: количество боковых побегов первого порядка сокращалось до 4 шт., а второго порядка – до 1-3 шт.

Особенности ветвления растений в различных вариантах опыта напрямую определяли формирование элементов их семенной продуктивности. Как следует из данных рисунка 2, независимо от способа посева, при норме высева 3,0 млн всхожих семян/га длина стручка горчицы белой сокращалась до 3,0-3,2 см, количество стручков на растении – до 39,1-41,3 шт., а количество семян в стручке – до 5,4-5,6 шт., в результате чего масса семян с одного растения снижалась до 1,00-1,10 г, тогда как при норме высева 1,5 млн всхожих семян/га отмечалась наибольшая длина стручка – 3,1-3,3 см, количество стручков с растения – 52,4-58,5 шт., количество семян в стручке – 6,0-6,2 шт. и масса семян с одного растения – 1,52-1,78 г. Тем не менее, из-за низкой густоты стояния растений общая семенная продуктивность в данном варианте была получена более низкая.

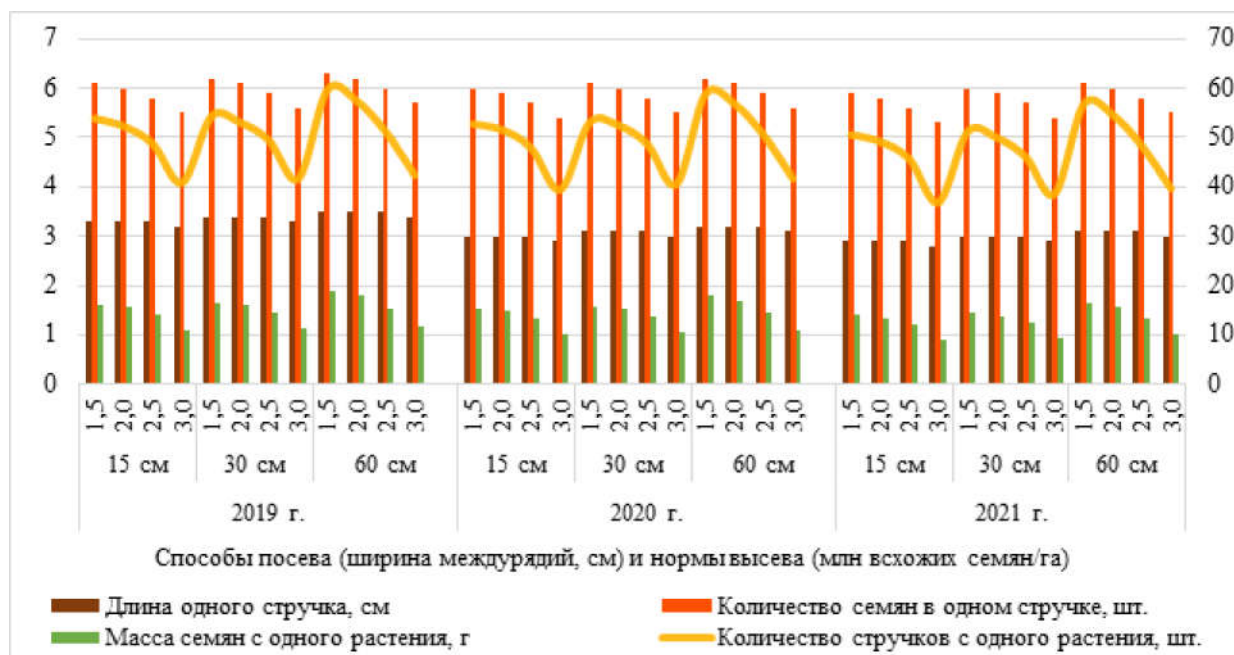


Рисунок 2. Показатели структуры семенной продуктивности горчицы белой в зависимости от элементов технологии возделывания в условиях лесостепной зоны Предбайкалья (2019-2021)

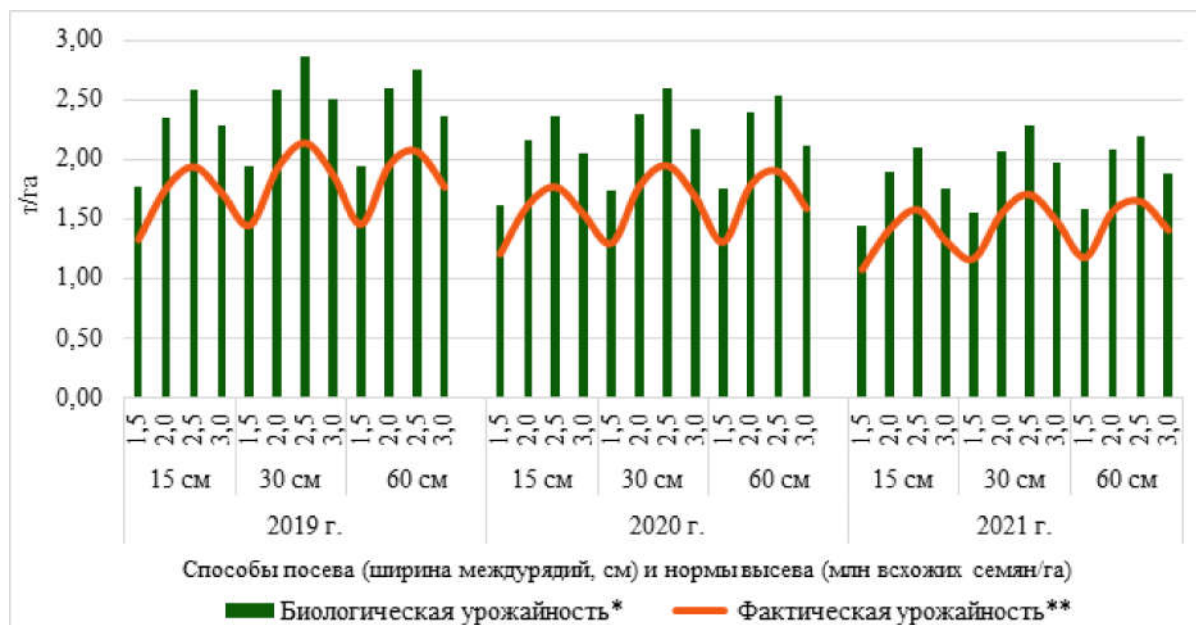
В связи с вышеприведенным обоснованно оптимальными нормами высева являются 2,0 и 2,5 млн всхожих семян/га, которые обеспечили длину стручка в обоих вариантах 3,1-3,3 см; количество стручков с растения – 51,0-56,3 и 47,4-

50,0 шт.; количество семян с одного стручка – 5,9-6,1 и 5,7-5,9 шт.; массу семян с растения – 1,46-1,69 и 1,31-1,46 г соответственно.

Степень реализации индивидуальной продуктивности растений горчицы белой

стала определяющим фактором формирования итоговой урожайности семян. Так, наибольшие значения были получены в варианте с междурядьями 30 см и нормой высева 2,5 млн всхожих семян/га, где биологическая урожайность состави-

ла 2,58, а фактическая – 1,93 т/га. Посев же с шириной междурядий 15 или 60 см при аналогичной норме высева привел к снижению продуктивности, в среднем, на 10 и 3% соответственно (рис. 3).



*Биологическая урожайность, НСР₀₅, т/га (фактор А): 2019 г. – 0,011; 2020 г. – 0,008; 2021 г. – 0,005; НСР₀₅, т/га (фактор В): 2019 г. – 0,007; 2020 г. – 0,005; 2021 г. – 0,006
 **Фактическая урожайность, НСР₀₅, т/га (фактор А): 2019 г. – 0,013; 2020 г. – 0,009; 2021 г. – 0,006; НСР₀₅, т/га (фактор В): 2019 г. – 0,008; 2020 г. – 0,006; 2021 г. – 0,007

Рисунок 3. Урожайность семян горчицы белой, в зависимости от элементов технологии возделывания в условиях лесостепной зоны Предбайкалья, т/га

Стоит отметить, что наибольшее влияние на продуктивность культуры во все годы исследований оказывал фактор В (нормы высева). Его доля в формировании биологической урожайности составила 88,67-89,71%, а фактической – 88,98-89,47%. Сравнительно меньшее влияние оказал фактор А (способы посева), соста-

вив 7,12-8,28 и 7,02-7,92% соответственно. Доля влияния взаимодействия факторов А и В (способы посева x нормы высева) была минимальной и находилась в пределах 0,86-1,07% по биологической урожайности и 0,90-1,09% по фактической урожайности (рис. 4, 5).



Рисунок 4. Влияние факторов и их взаимодействие на биологическую урожайность горчицы белой в условиях лесостепной зоны Предбайкалья, %



Рисунок 5. Влияние факторов и их взаимодействие на фактическую урожайность горчицы белой в условиях лесостепной зоны Предбайкалья, %

Наряду с продуктивностью растений различия отмечены и в показателях посевных качествах семян горчицы белой (рис. 6). Наибольшие значения посевных качеств получены при широкорядном по-

севе (30 и 60 см) с нормой высева 2,5 млн всхожих семян/га. Энергия прорастания в данных вариантах составила 95,9-96,5%; лабораторная всхожесть – 97,1-97,6%, а масса 1000 семян – 4,90-4,95 г.

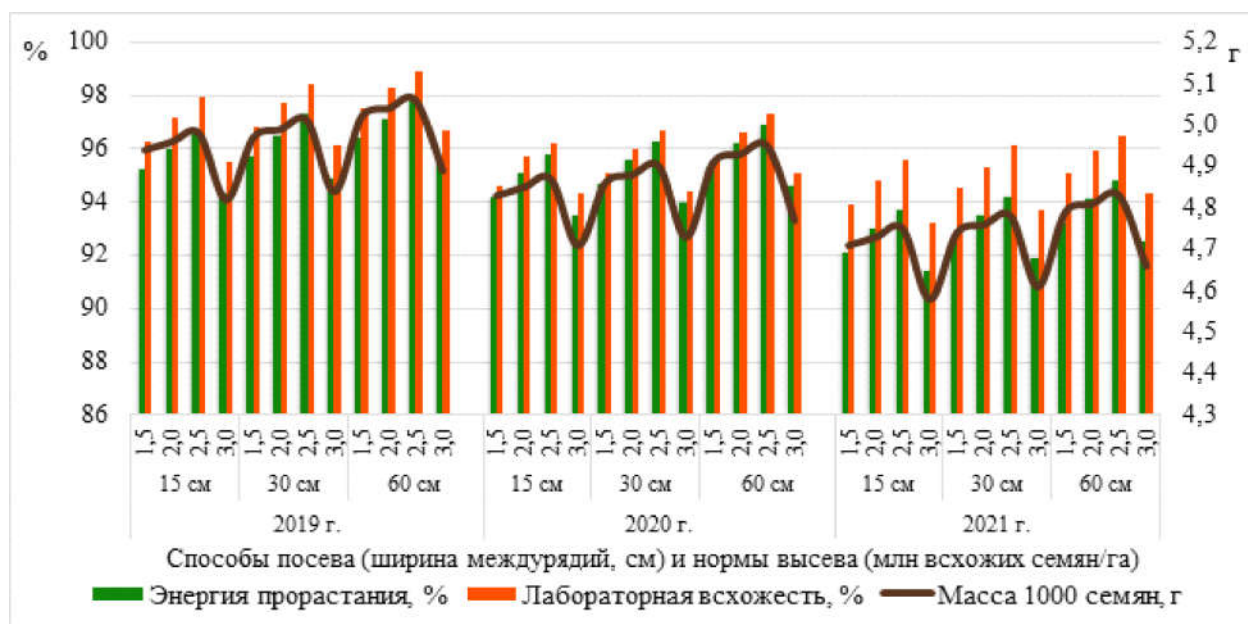


Рисунок 6. Посевные качества семян горчицы в зависимости от элементов технологии возделывания белой в условиях лесостепной зоны Предбайкалья

Заклучение. На основании проведенных исследований установлено, что наиболее оптимальным вариантом, обеспечивающим наибольшие показатели семенной продуктивности – формирование 48,1 шт. стручков при массе семян с отдельного растения в пределах 1,37 г; до-

стижение максимальной биологической и фактической урожайности на уровне 2,58 и 1,93 т/га соответственно, а также высокие посевные качества семян – получены при ширине междурядий 30 см в сочетании с нормой высева 2,5 млн всхожих семян/га.

Список источников

1. Шипиевская Е.Ю., Сердюк О.А., Трубина В.С., Горлова Л.А. Горчица белая. История, применение. Сорты селекции ВНИИМК // АгроСнабФорум. 2018. № 8 (164). С. 66-68. EDN: YNLSPZ.

2. Сагирова Р.А. Интродукция масличных культур семейства Капустные (*Brassicaceae*) в Предбайкалье // Вестник ИРГСХА. 2019. № 94. С. 39-48. EDN: NRZNRV.
3. Сагирова Р.А. Перспективы возделывания масличных культур семейства Капустные в Иркутской области // Наука и технологии Сибири. 2025. № 2 (17). С. 28-34. EDN: IEUYAB.
4. Kayacetin F. Influence of sowing dates and genotypes on phenology, morphology, yield and fatty acid compounds of *Sinapis alba* L. for the energy industry // *Gesunde Pflanzen*. 2023. Vol. 75. No. 3. Pp. 613-623. DOI: 10.1007/s10343-022-00726-y EDN: RWPZRL.
5. Islam R., Haque M.A., Ahmad M. Role of flower visitors in enhancing productivity of mustard in small holdings // *Proceedings of the zoological society*. 2025. Vol. 78. Is. 1. Pp. 280-289. DOI: 10.1007/s12595-025-00582-4 EDN: XALFRT.
6. Таишев Н.Р., Прахова Т.Я. Продуктивность горчицы белой в зависимости от нормы посева в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 3 (381). С. 65-68. DOI: 10.24412/2587-6740-2021-3-65-68 EDN: PNZEZQ.
7. Чернышов А.В. Возделывание горчицы белой на семена // Аграрная наука. 2012. № 11. С. 19. EDN: PKSIAN.
8. Ростова Е.Н., Изотов А.М. Засоренность и продуктивность посевов горчицы белой (*Sinapis alba* L.) в зависимости от нормы посева и дозы азота // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 1 (25). С. 195-204. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-1-25-195-204 EDN: KRJPRX.
9. Гущина В.А., Королев С.С., Лыкова А.С. Урожайность и биохимические характеристики семян сортов горчицы белой в лесостепи Среднего Поволжья // Масличные культуры. 2025. № 3 (203). С. 67-75. DOI: 10.25230/2412-608X-2025-3-203-67-75 EDN: LZSTST.
10. Сергеева С.Е. Влияние доз азота на урожайность семян горчицы белой // Главный агроном. 2018. № 9. С. 55-57.
11. Елфимова Ю.С. Возделывание *Sinapis alba* - горчицы белой // Аграрный вестник Урала. 2008. № 4. С. 67-68. EDN: IJXCFR.
12. Жирных С.С. Влияние нормы посева и срока посева на семенную продуктивность горчицы белой и желтой // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 5 (79). С. 118-121. EDN: LDUPED.
13. Турина Е.Л., Кулинич Р.А., Ростова Е.Н., Рейнштейн Л.Н. Нормы посева и сроки сева // Главный агроном. 2018. № 3. С. 54-57.
14. Маринин Н.И. Особенности развития горчицы белой при различных сроках и нормах посева // Адаптивное кормопроизводство. 2022. № 4. С. 38-49. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2022-4-38-49 EDN: VVTHIW.
15. Лукомец В.М., Тишков Н.М., Баранов В.Ф. [и др.] Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами. Краснодар: ВНИИМК, 2010. 327 с. EDN: SIXBBD.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Shipievskaya Ye.Yu., Serdyuk O.A., Trubina V.S., Gorlova L.A. White mustard. History, application. Selected varieties of the All-Russian Research Institute of Oil Crops. *AgroSnaBForum*. 2018;8(164):66-68 (In Russ.).
2. Sagirova R.A. Introduction of oil crops family cabbage (*Brassicaceae*) in PreBaikalia. *Vestnik IRGSHA*. 2019;94:39-48 (In Russ.).
3. Sagirova R.A. Prospects for the cultivation of oilseed crops of the Brassicaceae family in the Irkutsk region. *Science and Technology of Siberia*. 2025;2 (17):28-34 (In Russ.).
4. Kayacetin F. Influence of sowing dates and genotypes on phenology, morphology, yield and fatty acid compounds of *sinapis Alba* L. for the energy industry. *Gesunde Pflanzen*. 2023;Vol.75.No3:613-623. DOI: 10.1007/s10343-022-00726-y.
5. Islam R., Haque M.A., Ahmad M. Role of flower visitors in enhancing productivity of mustard in small holdings. *Proceedings of the zoological society*. 2025; Vol. 78. Issue 1. Pp. 280-289. DOI: 10.1007/s12595-025-00582-4.
6. Taishev N.R., Prakhova T.Ya. Productivity of white mustard depending on the seeding rate in forest-steppe conditions Middle Volga region. *International Agricultural Journal*. 2021. No 3 (381). Pp. 65-68 (In Russ.). DOI: 10.24412/2587-6740-2021-3-65-68.
7. Chernyshov A.V. Cultivation the mustard white for seeds. *Agrarian science*. 2012;11:19 (In Russ.).
8. Rostova Ye.N., Izotov A.M. Weed infestation and yield of *Sinapis alba* L. depending on seeding rate and N fertilizer dose. *Taurida herald of the Agrarian Science*. 2021;1(25):195-204 (In Russ.). DOI: 10.33952/2542-0720-2021-1-25-195-204.
9. Gushchina V.A., Korolev S.S., Lykova A.S. Yield and biochemical characteristics of seeds of white

mustard varieties in the forest-steppe zone of the Middle Volga region. *Oil Crops*. 2025;3(203):67-75 (In Russ.). DOI: 10.25230/2412-608X-2025-3-203-67-75

10. Sergeeva S.E. Effect of nitrogen doses on the seed yield of white mustard. *Glavnyy agronom = Chief Agronomist*. 2018;9:55-57 (In Russ.).

11. Elfimova Yu.S. Cultivation *Sinapis alba* -mustard white. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2008;4:67-68 (In Russ.).

12. Zhirnyh S.S. Influence of sowing rate and seeding date on the seed yields of white and yellow mustard plants. *Izvestiya Orenburg State Agricultural University*. 2019;5 (79):118-121 (In Russ.).

13. Turina E.L., Kulinich R.A., Rostova E.N., Rejnshtejn L.N. Sowing rates and dates of some oil cruciferous crops at cultivation in conditions of the central steppe zone of Crimea. *Glavnyy agronom = Chief Agronomist*. 2018;3:54-57 (In Russ.).

14. Marinin N.I. Peculiarities of the development of white mustard under different terms and norms of sowing. *Adaptive fodder production*. 2022;4:38-49 (In Russ.). DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2022-4-38-49.

15. Lukomets V.M., Tishkov N.M., Baranov V.F. [et al.]. Methodology of conducting of field agrotechnical experiments with oil crops. Krasnodar: All-Russian Research Institute of Oil Crops, 2010. 327 p. (In Russ.).

16. Dospekhov B.A. Methodology of Field Experiment (with the Basics of Statistical Processing of Research Result). Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russ.).

Сведения об авторах

Роза Арзамовна Сагирова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и растениеводства, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, sagirova@igsha.ru;

Светлана Владиславовна Шапенкова – аспирант кафедры земледелия и растениеводства, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, shapenkova.svetlana@mail.ru.

Information about the authors

Roza A. Sagirova – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Chair of Agriculture and Crop Production, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky, sagirova@igsha.ru;

Svetlana V. Shapenkova – Post-graduate student, Chair of Agriculture and Crop Production, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky, shapenkova.svetlana@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 13.05.2026; одобрена после рецензирования 18.06.2026; принята к публикации 23.06.2026.

The article was submitted 13.05.2026; approved after reviewing 18.06.2026; accepted for publication 23.06.2026.