

15. Yurtseva O. V., Severova E. E., Bovina I. Y. Pollen morphology and taxonomy of *Atraphaxis* (Polygonaceae). *Plant Systematics and Evolution*. 2014. V. 300. № 4. Pp. 749–766.

16. Zhe Xua B., Ming-Li Zhanga C., The effect of past climatic oscillations on spatial genetic structure of *Atraphaxis manshurica* (Polygonaceae) in the Horqin sandlands, northern China. *Biochemical Systematics and Ecology*. 2015. V. 60. Pp. 88–94.

Информация об авторах

Калмыкова Елена Владимировна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, зав. лабораторией биозологии древесных растений, ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 97), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8530-9995>, e-mail: kalmykova.elena-1111@yandex.ru

Передриенко Анна Ивановна, лаборант-исследователь лаборатории биозологии древесных растений, ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 97), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1717-1725>, e-mail: peredrienko-a@vfanc.ru

Author's Information

Kalmykova Elena Vladimirovna, Doctor of Agricultural Sciences, chief researcher, the head of the Laboratory of Bioecology of Woody Plants, «Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences», (Russian Federation, 400062, Volgograd, Universitetsky Ave., 97) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8530-9995>, e-mail: kalmykova.elena1111@yandex.ru

Peredrienko Anna Ivanovna, Research Assistant, Laboratory of Bioecology of Woody Plants, «Federal Research Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences», (Russian Federation, 400062, Volgograd, Universitetsky Ave., 97), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1717-1725>, e-mail: peredrienko-a@vfanc.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-05

REACTION OF GRAY MUSTARD VARIETIES TO SOWING DATES IN THE SUBZONE OF LIGHT CHESTNUT SOILS OF THE VOLGOGRAD REGION

Medvedev G. A., Mikhalkov D. E., Ekaterinicheva N. G.

*Volgograd State Agrarian University
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: denis.mih@bk.ru

Received 28.03.2023

Submitted 29.12.2023

Introduction. This article presents the results of two-year observations of the formation of yields of three varieties of blue mustard at two sowing periods in the subzone of light chestnut soils of the Volgograd region. The control was the usual sowing time, when the soil warmed up to a seed depth of 6–7 degrees. The second sowing date was very early due to the frozen soil. Long-term observations of weather conditions were relatively favorable for the growth and development of mustard, which naturally affected both the photosynthetic parameters of the studied mustard varieties and their yields during both sowing periods. On average, in two years of research, ultra-early sowing proved to be the best. When growing mustard varieties during this sowing period, all photosynthetic parameters were significantly better than during the usual sowing period. The Gorlinka variety turned out to be the most productive. At the usual sowing time, it exceeded the Rushen variety by 10.5%, and the Slavyanka variety by 6.9%. With an extremely early sowing period, the advantage of the Gorlinka variety was even greater and amounted to 21.5 and 17.0%, respectively. The highest yield was achieved in 2023 for the Gorlinka variety – 2.25 t/ha, and the lowest – 1.48 t/ha for the Rushena variety in 2022. According to economic indicators, the Gorlinka variety turned out to be the most effective. The production of this variety at the usual sowing period was 70.9% more profitable than that of the Rushen variety, and 62.2% more profitable than that of the Slavyanka variety. At the earliest sowing date, the advantage of the Gorlinka variety was even greater and amounted to 74.4 and 62.6%, respectively.

Relevance. In recent years, interest in blue mustard has increased significantly in agricultural production. If in 2020 this crop occupied only 34 thousand hectares in the region, then in 2023 it will already be 104 thousand hectares. However, its yield varies greatly both from year to year and from region to region. In the region as a whole, the average yield of blue or Sarepta mustard does not exceed 1.0 t/ha. The potential yield of modern varieties is estimated at 2.5–2.7 t/ha, and the Gorlinka variety is capable of producing up to 3.0 t/ha. Therefore, the search for ways to increase the yield of this valuable oilseed crop in the conditions of the Volgograd region is a completely relevant and timely task. **Object.** As the object of the study, two periods of sowing blue mustard were taken – Factor A: 1. Normal sowing time (control). 2. Extra early on thawed frozen soil. Factor B – three varieties of blue mustard: 1. Rushena (control). 2. Slavyanka. 3. Gorlinka. **Materials and methods.** A two-factor field experiment was carried out on light chestnut soils of the Ilovinsky district of the Volgograd region in 2022–2023. according to the method of Lukomets V.M. [1]. The registration area of the plot is 72 m², the experiment is repeated three times. The predecessor is winter

wheat walking on fertilized fallow. **Results and conclusions.** An analysis of two-year observations of the formation of yields of three varieties of mustard blue at two sowing periods in the subzone of light chestnut soils of the Ilovinsky district of the Volgograd region showed that weather conditions naturally affected both the photosynthetic parameters of the studied varieties and their yields at both sowing periods. On average, over two years of research, the most effective was the early sowing of mustard. Of the varieties taken for study, the Gorlinka variety turned out to be the most productive. So, if at the usual sowing period the yield of varieties ranged from 1.53 to 1.69 t/ha, then at the early sowing period these indicators were significantly higher and varied in varieties from 1.81 to 2.20 t/ha. The Gorlinka variety turned out to be the most productive. The yield of this variety did not fall below 2.0 t/ha over the years and averaged 2.2 t/ha over two years at the early sowing period. At the usual sowing period, this variety also exceeded the other varieties and amounted to 1.69 t/ha, which is 0.16 t/ha higher than at the control. All photosynthetic parameters were also the best in this variety, both at the usual and early sowing dates. The calculation of economic efficiency for cultivation options also showed a clear advantage of the early sowing period. So, if the profitability of the production of oilseeds at the usual sowing period varied by varieties from 206 to 276.9%, then at the early sowing period the profitability ranged from 262.7 to 337.1%. Of the varieties, Turtledove turned out to be the most effective. The production of this variety at the usual sowing period was 70.9% more profitable than the Rushen variety and 62.2% more profitable than the Slavyanka variety. At the early sowing period, the advantage of the Gorlinka variety was even greater and amounted to 74.4 and 62.6%, respectively.

Keywords: gray mustard, sowing dates for gray mustard, varieties of gray mustard, yield of gray mustard.

Citation. Medvedev G. A., Mikhalkov D. E., Ekaterinicheva N. G. Reaction of gray mustard varieties to sowing dates in the subzone of light chestnut soils of the Volgograd region. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 1(73). 53-62 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-05.

Author's contribution. All authors of this study were directly involved in the design, execution, or analysis of the data obtained. All authors of this article have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 633.853.483

РЕАКЦИЯ СОРТОВ ГОРЧИЦЫ СИЗОЙ НА СРОКИ ПОСЕВА В ПОДЗОНЕ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Медведев Г. А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Михальков Д. Е., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Екатериничева Н. Г., кандидат экономических наук, доцент

ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ
г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. В данной статье представлены результаты двухлетних наблюдений за формированием урожайности трех сортов горчицы сизой при двух сроках посева в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области. Контролем служил обычный срок посева при прогревании почвы на глубине заделки семян 6-7 градусов. Второй срок посева был сверхранний по таломерзлой почве. Годы наблюдений по погодным условиям были сравнительно благоприятными для роста и развития горчицы, что естественно сказалось, как на фотосинтетические показатели изучаемых сортов горчицы, так и на их урожайность при обоих сроках посева. В среднем за два года исследований сверхранний посев зарекомендовал себя с лучшей стороны. При возделывании сортов горчицы при этом сроке посева все фотосинтетические показатели были значительно лучше, чем при обычном сроке посева. Наиболее продуктивным оказался сорт Горlinka. На обычном сроке посева он превосходил сорт Рушена на 10,5%, а сорт Славянка на 6,9%. При сверхраннем сроке посева преимущество сорта Горlinka было еще больше, и соответственно, составило 21,5 и 17,0%. Самая высокая урожайность была достигнута в 2023 году у сорта Горlinka – 2,25 т/га, а самая низкая – 1,48 т/га у сорта Рушена в 2022 году. По экономическим показателям наиболее эффективным оказался сорт Горlinka. Производство этого сорта на обычном сроке посева было на 70,9% рентабельнее сорта Рушена и на 62,2% рентабельнее сорта Славянка. На сверхраннем сроке посева преимущество сорта Горlinka было еще больше и составило соответственно 74,4 и 62,6%.

Актуальность. В последние годы в сельскохозяйственном производстве интерес к горчице сизой значительно возрос. Если в 2020 году эта культура в области занимала только 34 тыс. га, то в 2023 году уже 104 тыс. га. Однако урожайность ее как по годам, так и по районам области сильно колеблется. В целом по области средняя урожайность горчицы сизой или сарептской не превышает 1,0 т/га. Потенциальная урожайность современных сортов оценивается в 2,5-2,7 т/га, а сорт Горlinka способен давать до 3,0 т/га. Следовательно, поиск путей повышения урожайности этой ценной масличной культуры в условиях Волгоградской области задача вполне актуальна и своевременна.

Объект исследования. В качестве объекта исследования были взяты два срока посева горчицы сизой – Фактор А: обычный срок посева (контроль); сверххранний по таломерзлой почве. Фактор В – три сорта горчицы сизой: 1. Рушена (контроль); 2. Славянка; 3. Горлинка.

Материалы и методы. Полевой двухфакторный опыт был заложен на светло-каштановых почвах Иловлинского района Волгоградской области в 2022-2023 гг. по методике Лукомец В. М. [1]. Учетная площадь делянки 72 м², повторность опыта трехкратная. Предшественник – озимая пшеница, идущая по удобренному пару.

Результаты и выводы. Анализ двухлетних наблюдений за формированием урожайности трех сортов горчицы сизой при двух сроках посева в подзоне светло-каштановых почв Иловлинского района Волгоградской области показал, что погодные условия естественно отразились и на фотосинтетических показателях изучаемых сортов, и на их урожайности на обоих сроках посева. В среднем за два года исследований наиболее эффективным оказался сверххранний срок посева горчицы. Из взятых на изучение сортов наиболее продуктивным оказался сорт Горлинка. Так, если при обычном сроке посева урожайность сортов колебалась от 1,53 до 1,69 т/га, то при сверххраннем сроке посева эти показатели были значительно выше и изменялись по сортам от 1,81 до 2,20 т/га. Наиболее урожайным оказался сорт Горлинка. Урожайность этого сорта по годам не опускалась ниже 2,0 т/га и в среднем за два года составила 2,2 т/га на сверххраннем сроке посева. На обычном сроке посева этот сорт также превосходил остальные сорта и составил 1,69 т/га, что на 0,16 т/га выше, чем на контроле.

Все фотосинтетические показатели были наилучшими у этого сорта как на обычном, так и на сверххраннем сроках посева. Расчет экономической эффективности по вариантам возделывания также показал явное преимущество сверххраннего срока посева. Так, если рентабельность производства маслосемян на обычном сроке посева изменялась по сортам от 206 до 276,9%, то на сверххраннем сроке посева рентабельность колебалась от 262,7 до 337,1%. Из сортов наиболее эффективным оказалась Горлинка. Производство этого сорта на обычном сроке посева было на 70,9% рентабельнее сорта Рушена и на 62,2% рентабельнее сорта Славянка. На сверххраннем сроке посева преимущество сорта Горлинка было еще больше и составило соответственно 74,4 и 62,6%.

Ключевые слова: горчица сизая, сроки посева горчицы сизой, сорта горчицы сизой, урожайность горчицы сизой.

Цитирование. Медведев Г. А., Михальков Д. Е., Екатериничева Н. Г. Реакция сортов горчицы сизой на сроки посева в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области. *Известия НВ АУК*. 2024. 1(73). 53-62. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-05.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. В зоне каштановых почв Волгоградской области среди масличных культур, особый интерес представляет горчица сизая или сарептская. Основные площади посевов горчицы в России сосредоточены в Поволжье и Ставропольском крае. До перестройки в Волгоградской области горчица ежегодно занимала от 89 до 184 тыс. га. Однако с переходом к новым формам хозяйствования посевные площади под горчицей резко сократились. Так в 2020 году было посеяно только 34 тыс. га горчицы и получена урожайность всего 0,43 т/га.

Начиная с 2021 года посевные площади горчицы стали резко расти. Так, в 2022 году было в области посеяно уже 58,7 тыс. га и урожайность составила 0,88 т/га, а в 2023 году уже было посеяно 104 тыс. га, и средняя урожайность составила 0,9 т/га. Передовые районы области: Нехаевский, Новоаннинский, Иловлинский, Октябрьский получили по 1,7-1,8 т/га маслосемян горчицы. Однако современные сорта горчицы, по данным сортоучастков, способны давать 2,5-2,7 т/га. В производственных условиях даже передовые хозяйства реализуют этот потенциал сортов только на 65-70%, а в целом по области только на 30-32 % [2, 3, 5].

По нашему мнению, чтобы закрепить горчицу в качестве основной культуры, в структуре посевных площадей, в зоне каштановых почв и выйти на ее стабильное производство, необходимо обеспечить баланс экономических интересов сельхозпроизводителя и переработчика.

Цена реализации маслосемян должна устраивать как аграриев, так и переработчиков. Чтобы снизить цену реализации маслосемян горчицы, необходимо снизить себестоимость ее производства за счет повышения урожайности. Поэтому разработка приемов агротехники, способствующих повышению урожайности горчицы, имеет исключительно большое значение. Решением этой проблемы и посвящены наши исследования.

Двухфакторный полевой опыт закладывался на светло-каштановых почвах Иловлинского района Волгоградской области в 2022 и 2023 гг. по следующей схеме: Фактор А – сроки посева: обычный срок посева при температуре почвы на глубине заделки семян 6-7 градусов (контроль); сверххранний срок посева по таломерзлой почве. Фактор В – сорта горчицы: 1. Рушена (контроль); 2. Славянка; 3. Горлинка. Предшественник – озимая пшеница. Норма высева 1,5 млн/га всхожих семян, способ посева обычный рядовой. Повторность в опыте трехкратная, учетная площадь делянки 72 м².

Наблюдения за ростом и развитием горчицы показали, что по сортам заметных отличий по полевой всхожести не было отмечено, а вот сроки посева на этот показатель оказывали существенное влияние (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние сроков посева на полевую всхожесть и сохранность растений к уборке у различных сортов горчицы (среднее за 2022-2023 гг.)

Table 1 – The influence of sowing dates on field germination and the safety of plants for harvesting in various mustard varieties (average for 2022-2023)

Срок посева / Sowing period	Сорт / Variety	Норма высева, млн/га / Seeding rate, million/ha	Взошло семян, млн/га / Seeds ger- minated, million/ha	Полевая всхожесть % / Field germination %	Число растений перед уборкой, млн/га / Number of plants before harvesting, million/ha	Сохранность растений,% / Plant safety, %
Обычный/ Ordinary	Рушена/ Rushena	1,5	1,19	79,3	1,07	89,6
	Славянка/ Slavyanka	1,5	1,20	79,8	1,08	90,1
	Горлинка/ Gorlinka	1,5	1,21	80,4	1,11	91,4
Сверххранний/ early ripeness	Рушена/ Rushena	1,5	1,24	82,6	1,12	90,2
	Славянка/ Slavyanka	1,5	1,25	83,2	1,14	91,5
	Горлинка/ Gorlinka	1,5	1,29	85,9	1,20	92,6

Анализируя данные таблицы 1, следует отметить, что в среднем за два года полевая всхожесть у всех сортов была достаточно высокой и не опускалась ниже 79,3%. Как на обычном, так и на сверххраннем сроках посева, по полевой всхожести, некоторое преимущество имел сорт Горлинка. Так, на обычном сроке посева он имел полевую всхожесть на 1,1% больше, чем сорт Рушена и на 0,6% превосходил сорт Славянка. При сверххраннем сроке посева преимущество сорта Горлинка было еще больше и достигало 3,3 и 2,7% соответственно. Что касается сроков посева, то преимущество сверххраннего срока по полевой всхожести было более существенным и колебалось по сортам от 3,3 до 5,5%. Аналогичная картина отмечалась и по общей сохранности растений к уборке. Так, на обычном сроке посева сохранность растений по сортам изменялась от 89,6 до 91,4%, а на сверххраннем сроке посева от 90,2 до 92,6%. Наибольшие показатели имел сорт Горлинка, а наименьшие сорт Рушена. Сорт Славянка по этому показателю занимал промежуточное положение.

Поскольку Волгоградская область находится в зоне рискованного земледелия и лимитирующим фактором здесь является влага, то в динамике влажности почвы мы уделяли особое внимание (таблица 2).

Анализируя данные таблицы 2, следует отметить, что оба года исследований были довольно благоприятными по увлажнению. Во все периоды развития горчицы сизой обеспеченность влагой растений была достаточно на высоком уровне. По количеству выпавших

осадков 2023 год несколько превосходил 2022 год. Это естественно способствовало лучшему росту и развитию растений горчицы, особенно в первые фазы развития. Преимущества, полученные на первых этапах развития, затем сказались и на процессе плодообразования у сортов горчицы (таблица 3).

Таблица 2 – Динамика влажности почвы в посевах горчицы по периодам ее развития
в слое 0,0-1,0 м. Сорт Рушена

Table 2 – Dynamics of soil moisture in mustard crops by periods of its development
in a layer of 0.0-1.0 m. The Rushen variety

Показатель / Indicator	Год наблюдения/ Year of observation	
	2022	2023
Посев / Sowing		
Влажность почвы, % / Soil moisture, %	25,9	26,1
Общие запасы влаги, мм / Total moisture reserves, mm	218,6	225,3
Доступная влага, мм / Available moisture, mm	112,3	115,4
Количество осадков за межфазный период, мм / Precipitation during the interphase period, mm	7,9	12,3
Всходы / Shoots		
Влажность почвы, % / Soil moisture %	23,4	23,6
Общие запасы влаги, мм / Total moisture reserves, mm	207,9	214,5
Доступная влага, мм / Available moisture, mm	105,5	112,1
Количество осадков за межфазный период, мм / Precipitation during the interphase period, mm	15,7	18,3
Бутионизация / Budding		
Влажность почвы, % / Soil moisture %	18,6	20,3
Общие запасы влаги, мм / Total moisture reserves, mm	198,5	205,7
Доступная влага, мм / Available moisture, mm	99,3	112,7
Количество осадков за межфазный период, мм / Precipitation during the interphase period, mm	45,6	53,8
Цветение / Blossom		
Влажность почвы, % / Soil moisture %	17,2	18,4
Общие запасы влаги, мм / Total moisture reserves, mm	148,6	158,5
Доступная влага, мм / Available moisture, mm	81,5	86,9
Количество осадков за межфазный период, мм / Precipitation during the interphase period, mm	75,7	82,8
Зеленый стручок / The green pod		
Влажность почвы, % / Soil moisture %	15,8	16,3
Общие запасы влаги, мм / Total moisture reserves, mm	122,4	135,6
Доступная влага, мм / Available moisture, mm	67,4	74,9
Количество осадков за межфазный период, мм / Precipitation during the interphase period, mm	33,6	48,9
Полная спелость / Full ripeness		
Влажность почвы, % / Soil moisture %	12,3	13,5
Общие запасы влаги, мм / Total moisture reserves, mm	95,9	112,3
Доступная влага, мм / Available moisture, mm	53,4	62,2
Количество осадков за межфазный период, мм / Precipitation during the interphase period, mm	33,9	35,7

Из данных таблицы 3 видно, что в пределах срока посева большой разницы между сортами по числу заложившихся цветков на растении отмечено не было. Некоторое преимущество было у сорта Горлинка, но это превосходство не превышало 2-11 цветков на растении. Все сорта, взятые на изучение, на сверххранном сроке посева закладывали на 23-26 цветков на растении больше, чем при обычном сроке посева. По числу сохранившихся к уборке плодов преимущество сверххранного срока посева было еще больше. Так сохранность плодов у сортов горчицы на обычном сроке посева колебалась от 51,2 до 56,8%, а на сверххранном сроке посева от 58,6 до 61,3%.

Таблица 3 – Влияние изучаемых факторов на процесс плодообразования у сортов горчицы
(в среднем за 2022-2023 гг.)

Table 3 – The influence of the studied factors on the process of fruit formation in mustard varieties
(on average for 2022-2023)

Срок посева / The term of sowing	Сорт / The variety	Заложились цветков на рас- тении, шт / The number of flowers on the plant, pcs	Сохранилось пло- дов на растении к уборке, шт / Preserved fruits on the plant for harvesting, pcs	Сохранность,% / Preservation,%
Обычный / Ordinary	Рушена / Rushena	415	212	51,2
	Славянка / Slavyanka	419	224	53,4
	Горлинка / Gorlinka	423	239	56,8
Сверхранний / early ripeness	Рушена / Rushena	438	257	58,6
	Славянка / Slavyanka	440	263	59,7
	Горлинка / Gorlinka	449	275	61,3

Из данных сортов больше всего сохранял плоды сорт Горлинка. Сорта Рушена и Славянка к моменту уборки сохраняли, соответственно, на 18-12 плодов меньше на растении. Объясняется это более мощным развитием растений у этого сорта и лучшими фотосинтетическими показателями (таблица 4).

Таблица 4 – Основные фотосинтетические показатели сортов горчицы при различных сроках посева
(в среднем за 2022-2023 гг.)

Table 4 – The main photosynthetic indicators of mustard varieties at different sowing dates
(on average for 2022-2023)

Срок посева / Sowing period	Сорт / Variety	Максимальная площадь листьев, тыс. м ² /га / Maximum leaf area, thousand m ² /ha	Ф.П., тыс. м ² дней / га / P.P., thou- sand m ² , days/ha/	ЧПФ, г/м ² /га / PPP, g/m ² /ha	Сухая био- масса, т/га / Dry biomass, t/ha
Обычный / Ordinary	Рушена / Rushena	25,7	696	5,7	4,9
	Славянка / Slavyanka	28,3	712	5,9	5,3
	Горлинка / Gorlinka	29,7	725	6,2	5,8
Сверхранний / early ripeness	Рушена / Rushena	28,6	711	5,9	5,5
	Славянка / Slavyanka	30,2	729	6,1	5,9
	Горлинка / Gorlinka	31,8	779	6,5	6,2

Анализируя данные таблицы 4, следует отметить, что все взятые на изучение сорта горчицы наиболее высокие фотосинтетические показатели имели на сверхраннем сроке посева. Так максимальная площадь листьев на обычном сроке посева по сортам изменялась от 25,7 до 29,7 тыс. м²/га, то на сверхраннем сроке посева эти показатели были заметно выше и колебались по сортам от 28,6 до 31,8 тыс. м²/га. Такая же закономерность отмечается и по другим фотосинтетическим показателям. Так фотосинтетический потенциал при обычном сроке посева колебался по сортам от 696 до 725 тыс. м² дней/га, на сверхраннем сроке посева от 711 до 779 тыс.м². дней/га. Показатели чистой продуктивности фотосинтеза и сухой биомассы были наибольшими также на сверхраннем посеве. Из взятых на изучение сортов

по фотосинтетическим показателям выделялся сорт Горлинка. На влияние сорта на фотосинтетические показатели указывают ряд исследователей [4, 6, 7, 8, 11, 12]. Так, на обычном сроке посева он превосходил по максимальной площади листьев сорт Рушена на 4,0 тыс. м²/га или 15,6%, а сорт Славянка на 1,4 тыс. м²/га или 4,9%. На сверхраннем сроке посева сохранилась такая же закономерность, но преимущества сорта Горлинка были несколько меньшими. По другим фотосинтетическим показателям преимущество было также на стороне сорта Горлинка. Самые низкие показатели на обоих сроках посева имел сорт Рушена. Сорт Славянка по всем фотосинтетическим показателям немного превосходил сорт Рушена, но заметно уступал сорту Горлинка. Все это, естественно, отразилось на структуре плодоносящих растений и урожайности изучаемых сортов (таблицы 5, 6).

Таблица 5 – Влияние изучаемых факторов на структуру плодоносящих растений горчицы
(в среднем 2022-2023 гг.)

Table 5 – The influence of the studied factors on the structure of fruiting mustard plants
(on average 2022-2023)

Срок посева / Sowing period	Сорт / Variety	Число растений, млн.шт/га / Number of plants, million pieces/ha	Число стручков на растении, шт / Number of pods per plant, pcs.	Число семян в стручке, шт / Number of seeds in a pod, pcs.	Масса семян с растения, г / Weight of seeds per plant, g	Масса 1000 семян, г / Weight of 1000 seeds, g	Биологическая урожайность, т/га / Biological yield, t/ha
Обычный / Ordinary	Рушена / Rushena	1,07	52	11,2	1,45	1,78	1,56
	Славянка/ Slavyanka	1,08	56	11,9	1,51	1,81	1,62
	Горлинка / Gorlinka	1,11	59	12,1	1,56	1,85	1,73
Сверхранний / early ripeness	Рушена / Rushena	1,12	58	12,2	1,66	1,82	1,86
	Славянка/ Slavyanka	1,14	62	12,8	1,68	1,92	1,92
	Горлинка / Gorlinka	1,20	69	13,6	1,86	1,99	2,23

Анализируя структуру плодоносящих растений в таблице 5, необходимо отметить, что все показатели на сверхраннем сроке посева заметно выше, чем на обычном сроке посева. Так число растений на гектаре на обычном сроке посева по сортам изменялось от 1,07 до 1,11 млн. шт./га, а на сверхраннем сроке посева от 1,12 до 1,20 млн. шт./га.

На обычном сроке посева число стручков на растении было на 6-10 шт или 11,5-16,9% меньше, чем на сверхраннем сроке посева. По массе семян с растения преимущество сверхраннего срока посева было еще больше и по сортам колебалось от 14,5 до 19,6%. На этом же сроке посева была получена самая высокая биологическая урожайность. По сортам она изменялась от 1,86 до 2,23 т/га маслосемян, что на 19,2-28,9% больше, чем на обычном сроке посева.

Из сортов, взятых на изучение, наилучшие показатели были получены у сорта Горлинка, а самые низкие у сорта Рушена. Сорт горчицы Горлинка на обычном сроке посева превосходил сорт Рушена по биологической урожайности на 0,17 т/га или на 10,9%, а сорт Славянка на 6,7%. На сверхраннем сроке посева это преимущество составило соответственно 19,9 и 16,1%. Аналогичная картина сложилась и по хозяйственной урожайности (таблица 6).

Анализ урожайных данных из таблицы 6 показывает, что все отмеченные ранее закономерности полностью подтверждаются. Как по годам, так и в среднем за два года наиболее высокая урожайность у всех изучаемых сортов была получена при сверхраннем сроке посева.

В среднем за годы наблюдений сорт Рушена при обычном сроке посева сформировал 1,53 т/га маслосемян, а при сверхраннем сроке посева 1,81 т/га или на 18,3% больше. Сорт Славянка увеличил урожайность на сверхраннем сроке посева на 19%, а сорт Гор-

линка обеспечил прибавку урожая на 30,2%. Из взятых на исследование сортов наиболее эффективным оказался сорт Горлинка. На обычном сроке посева он превосходил сорт Рушена на 10,5%, а сорт Славянка на 6,9%. При сверхраннем сроке посева преимущество сорта Горлинка было еще больше и соответственно составило 21,5 и 17,0%.

Таблица 6 – Урожайность сортов горчицы по срокам посева, т/га
Table 6 – Yield of mustard varieties by sowing time, t/ha

Срок посева / Sowing period	Сорт / Variety	2022 г.	2023 г.	Средняя за 2022 и 2023 гг. / The average for 2022 and 2023
Обычный / Ordinary	Рушена / Rushena	1,48	1,58	1,53
	Славянка / Slavyanka	1,52	1,64	1,58
	Горлинка / Gorlinka	1,63	1,75	1,69
Сверхранний / early ripeness	Рушена / Rushena	1,72	1,90	1,81
	Славянка / Slavyanka	1,81	1,95	1,88
	Горлинка / Gorlinka	2,15	2,25	2,20

НСП ₀₅ А	0,12	0,16
НСП ₀₅ В	0,06	0,10
НСП ₀₅ АВ	0,08	0,12

Самая высокая урожайность была достигнута в 2023 году у сорта Горлинка 2,25 т/га, а самая низкая 1,48 т/га у сорта Рушена в 2022 году. Преимущества сорта Горлинка были подтверждены и экономическими расчетами (таблица 7).

Таблица 7 – Влияние сроков посева на экономические показатели возделывания сортов горчицы
(в среднем за 2022-2023 гг.)

Table 7 – The impact of sowing dates on the economic indicators of cultivation of mustard varieties
(on average for 2022-2023)

Срок посева / Sowing period	Сорт / Variety	Урожа- ность, т/га / Produc- tivity, t/ha	Затраты средств на 1 га, руб / Costs per 1 hectare, rub.	Себестои- мость 1 т, руб. / Cost price 1 ton, rub.	Стоимость валовой продукции, руб. / The cost of gross output, rub.	Расчетная прибыль, руб. На 1 т / Estimated profit, rub. per 1 ton	Уровень рента- бельно- сти, % / Profitabilit y level, %
Обычный / Ordinary	Рушена / Rushena	1,53	12500	8169	38250	16831	206,0
	Славянка/ Slavyanka	1,58	12550	7943	39500	17057	214,7
	Горлинка / Gorlinka	1,69	12600	6632	42250	18368	276,9
Сверхран- ний / early ripeness	Рушена / Rushena	1,81	12475	6892	45250	18108	262,7
	Славянка/ Slavyanka	1,88	12535	6678	47000	18332	274,5
	Горлинка / Gorlinka	2,20	12585	5720	55000	19280	337,1

Анализируя данные таблицы 7, следует отметить, что наилучшие результаты по всем сортам, в среднем за два года, были получены на сверхраннем сроке посева горчицы. На этом сроке посева, из-за более высокой урожайности, себестоимость полученной продукции оказалась самой низкой. Здесь же была получена наибольшая расчетная прибыль на тонну полученной продукции и наибольший уровень рентабельности.

Так, если рентабельность производства маслосемян на обычном сроке посева изменялась по сортам от 206 до 276,9%, то на сверхраннем сроке посева рентабельность колебалась от 262,7 до 337,1%. Из сортов наиболее эффективным оказалась Горлинка. На высокую экономическую эффективность современных сортов горчицы сизой указывает ряд авторов [5, 9, 10].

Независимо от срока посева, сорт Горлинка имел явное преимущество перед другими сортами, взятыми на исследование. Производство этого сорта на обычном сроке посева было на 70,9% рентабельнее, сорта Рушена и на 62,2% рентабельнее сорта Славянка.

На сверхраннем сроке посева преимущество сорта Горлинка было еще больше, и составило 74,4 и 62,6%. Сорт Славянка по всем экономическим показателям несколько уступал сорту Горлинка, но заметно превосходил сорт Рушена.

Выводы. На основании проведенных исследований можно заключить, что на светло-каштановых почвах можно получать довольно высокий урожай горчицы (1,8-2,2 т/га) при посеве сортов Горлинка и Славянка после озимой пшеницы в сверхранние сроки по таломерзлой почве. Уровень рентабельности при этом достигает 274-337%.

Conclusions. Based on the research, it can be concluded that on light chestnut soils it is possible to obtain a fairly high yield of mustard (1.8-2.2 t/ha) when sowing the varieties Gorlinka and Slavyanka after winter wheat in the very early terms on thaw-frozen soil. At the same time, the level of profitability reaches 274-337%.

Библиографический список

1. Лукомец В. М., Тишков Н. М., Семерина С. А., Махонин В. Л. Методика проведения агротехнических исследований в опытах с масличными культурами. Масличные культуры. 2023. № 1 (181). С. 33-52.
2. Михальков Д. Е., Кочергина А. С. Влияние предпосевной обработки семян и норм высева на урожайность горчицы сизой при возделывании на светло-каштановых почвах Волгоградской области. Аграрный научный журнал. 2017. № 3. С. 18-25.
3. Михальков Д. Е. Влияние сроков посева, предпосевной обработки семян и норм высева на пораженность вредителями и засоренность посевов горчицы сизой. Научный вестник. Агрономия. 2021. С. 58-61.
4. Алиев Т. Эффективное средство повышения урожая горчицы. Масличные культуры. 2019. № 2. С. 21-22.
5. Михальков Д. Е., Кочергина А. С. Влияние предпосевной обработки семян и норм высева на урожайность горчицы сизой на светло-каштановых почвах Волгоградской области. Вестник Алтайского ГАУ. 2018. № 2 (42). С. 16-20.
6. Михальков Д. Е., Кочергина А. С. Изучение действия электрофизической обработки и биологически активных веществ на рост и развитие горчицы. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 1 (61). С. 74-82.
7. Михальков Д. Е., Мищенко Е. В. Совершенствование агротехники возделывания горчицы сизой в Волгоградской области. Плодородие. 2018. № 3. С. 43-45.
8. Медведев Г. А., Михальков Д. Е., Екатериничева Н. Г. Эффективность рапса ярового и горчицы сизой в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 3. С. 58-62.
9. Овчинников А. С., Пустовалов Е. В. Водный баланс и структура суммарного водопотребления горчицы Сарептской при поливе животноводческими стоками. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 2 (50). С. 181-186.
10. Patel R. H., Meisheri T. G., Patel J. R. Yields, Nutrient content and uptake by Indian mustard (*Brassica juncea* L.) Czernj and Cossonj as influenced by FYM, nitrogen of fertilizer. Gujarat. Arg. Univ. Res. J. 2018. № 2. Pp. 10-15.
11. Sugawe G. T., Shelke V. B., Munhe P. R. Influence of irrigation and nitrogen of quality and oil yields of mustard. Maharashtra Agr. Univ. 2019. № 2. Pp. 315-317.
12. Sugawe G. T., Shelke V. B. Response of mustard to various levels of irrigation and nitrogen. Maharashtra Agr. Univ. 2020. № 3. Pp. 306-311.

References

1. Lukomets V. M., Tishkov N. M., Semerina S. A., Makhonin V. L. Methodology for conducting agrotechnical research in experiments with oilseeds. Oilseeds. 2023. No. 1 (181). Pp. 33-52.
2. Mikhalkov D. E., Kochergina A. S. The influence of pre-sowing seed treatment and seeding rates on the yield of blue mustard when cultivated on light chestnut soils of the Volgograd region. Agrarian scientific journal. 2017. No 3. Pp. 18-25.
3. Mikhalkov D. E. Influence of sowing timing, pre-sowing seed treatment and seeding rates on pest infestation and infestation of gray mustard crops. Scientific Bulletin. Agronomy. 2021. Pp. 58-61.
4. Aliev T. An effective means of increasing mustard yield. Oilseeds. 2019. No 2. Pp. 21-22.
5. Mikhalkov D. E., Kochergina A. S. The influence of pre-sowing seed treatment and seeding rates on the yield of blue mustard on light chestnut soils of the Volgograd region. Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2018. No 2 (42). Pp. 16-20.
6. Mikhalkov D. E., Kochergina A. S. Study of the effect of electrophysical treatment and biologically active substances on the growth and development of mustard. News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education. 2021. No 1 (61). Pp. 74-82.
7. Mikhalkov D. E., Mishchenko E. V. Improving agricultural technology for cultivating gray mustard in the Volgograd region. Fertility. 2018. № 3. Pp. 43-45.
8. Medvedev G. A., Mikhalkov D. E., Ekaterinicheva N. G. The effectiveness of spring rapeseed and blue mustard in the subzone of light chestnut soils of the Volgograd region. News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education. 2017. No 3. Pp. 58-62.
9. Ovchinnikov A. S., Pustovalov E. V. Water balance and structure of total water consumption of Sarepta mustard when irrigated with livestock waste. News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education. 2018. No 2 (50). Pp. 181-186.

10. Patel R. H., Meisheri T. G., Patel J. R. Yields, Nutrient content and uptake by Indian mustard (*Brassica juncea* L.) Czernj and Cossonj as influenced by FYM, nitrogen of fertilizer. Gujarat. Arg. Univ. Res. J. 2018. № 2. Pp. 10-15.
11. Sugawe G. T., Shelke V. B., Munhe P. R. Influence of irrigation and nitrogen of quality and oil yields of mustard. Maharashtra Agr. Univ. 2019. № 2. Pp. 315-317.
12. Sugawe G. T., Shelke V. B. Response of mustard to various levels of irrigation and nitrogen. Maharashtra Agr. Univ. 2020. № 3. Pp. 306-311.

Информация об авторах

Медведев Геннадий Андреевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Растениеводства, селекции и семеноводства», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0977-8321>, e-mail: medwedevga@yandex.ru

Михальков Денис Евгеньевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой «Растениеводства селекция и семеноводства», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), e-mail: denis.mih@bk.ru

Екатери́ничева Наталья Геннадьевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Философия, история и право», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3793-1293>, e-mail: nataeka@mail.ru

Author's Information

Medvedev Gennadiy Andreevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Plant Production, Breeding and Seed Production, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky ave., 26), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0977-8321>, e-mail: medwedevga@yandex.ru

Mikhalkov Denis Evgenievich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Crop Production, Breeding and Seed Production, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky ave., 26), e-mail: denis.mih@bk.ru

Ekaterinicheva Natalia Gennadievna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Philosophy, History and Law, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky ave., 26), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3793-1293>, e-mail: nataeka@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-06

DESIGN OF AN ARCHITECTURAL MODEL OF A MID-SEASON SOYBEAN VARIETY PLANT FOR IRRIGATION CONDITIONS

Tolokonnikov V. V., Plusheva N. M.

*Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture"
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: nadiplus00@mail.ru

Received 04.04.2023

Submitted 22.09.2023

Abstract

Introduction. The intensification of world soybean production is preceded by an increase in the efficiency of breeding and seed production. Modernization of domestic soybean production should be focused on increasing the demand for improved varieties of soybeans of Russian selection. This is especially true in the southern regions. Here, the natural factors of the life support of the soybean plant favor obtaining high yield levels (3-5 t/ha) of varieties of this crop of average maturation time (110-120 days) under irrigation conditions. The effectiveness of breeding research largely depends on the development of the model variety prototype of soybeans that is closest in terms of economically valuable characteristics to the future original. **Object.** The purpose of the research. Based on a comparative analysis of the obtained results of the influence of economically important signs on soybean yield, to develop indicators of the characteristics of an average-ripened soybean variety for future use in production with a yield level of 4 tons /ha of grain and maturation periods of up to 120 days under irrigation conditions. **Materials and methods.** For a comprehensive study in the period 2019-2021, varieties of various ecological and geographical origin cultivated under irrigation conditions since their zoning were used: Volgogradka 1 (registered since 1991), Soer 6 (since 2001), VNIIQZ 76 (since 2003), Slavia (since 2009), VNIIQZ 31 (since 2011), Vita (since 2020). The area of plots is 12.6 m². The repetition is 4-fold. The area of plant nutrition was 0.70 x 0.024 m. Fertilizers N-100, P₂O₅ -80, K₂O – 50 kg d.v./ha were applied for a programmable yield of 4 t/ha. The irrigation regime is differentiated: in the generative period of development it is maintained at the level of 80% HB, in the vegetative and during the maturation of plants – 70% HB. The productivity structure was determined by selecting plants from 1 m², photosynthetic parameters were determined by die-cutting, the concentration of crude protein and fat was determined using an infrared analyzer. **Results and conclusions.** The analysis of generalized indicators of varieties of the previous stage of selection (16 names) contributed to the design of an architectural model of a plant of the future medium-ripened soybean variety for cultivation under irrigation conditions. In the dynamics of the stage development of plants, it is planned to reduce the vegetative period to 42 days and increase the reproductive period to 78 days. The morphological structure of the stem should be based on medium-sized (0.76 m) plants with increased attachment of the lower beans (0.16 m)