

УДК 633/631:853.483

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2022-4-38-49>

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СРОКАХ И НОРМАХ ПОСЕВА

**Н.И. Маринин**, аспирант

*ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»*

*141055, Россия, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1*  
[nikita67marinin@gmail.com](mailto:nikita67marinin@gmail.com)

## PECULIARITIES OF THE DEVELOPMENT OF WHITE MUSTARD UNDER DIFFERENT TERMS AND NORMS OF SOWING

**N.I. Marinin**, postgraduate student

*Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology*

*141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Nauchnyi gorodok str., k. 1*  
[nikita67marinin@gmail.com](mailto:nikita67marinin@gmail.com)

Горчица белая — одна из самых скороспелых культур семейства капустные. Представлен обзор литературы по значению, биологическим особенностям и использованию горчицы белой на семена в лесной зоне, а также по отношению горчицы белой к лимитирующим факторам, норме и сроку сева. Исследования проводились в лесной зоне европейской части России. Установлена взаимосвязь сроков посева и норм высева горчицы белой сорта Луговская в условиях лесной зоны европейской части России. Оптимальным сроком посева является ранний посев — при наступлении физической спелости почвы. Растения горчицы белой лучше развиваются. При посеве на 10–20 дней позже от оптимального срока развитие растений ускоряется на 6–14 дней, уменьшается продолжительность межфазных периодов, что отрицательно сказывается на итоговой урожайности с гектара. При увеличении нормы высева полевая всхожесть снижается со 100 до 53% при посеве в ранний срок и с 54 до 22% при посеве через две недели. Происходит перерасход посевного материала без роста урожайности.

**Ключевые слова:** горчица белая, сорт, сроки сева, нормы высева, густота, высота растений, урожайность.

A review of the literature on the significance, biological features and use of white mustard for seeds in the forest zone, as well as the ratio of white mustard to the limiting factors of the norm and the time of sowing is presented. White mustard is one of the most precocious crops of the cabbage family. The research was carried out in the forest zone of the European part of Russia. The relationship between the timing of sowing and the seeding rate of white mustard of the Lugovskaya variety in the conditions of the forest zone of the European part of Russia has been established. The optimal sowing period is early sowing — at the onset of physical ripeness of the soil. White mustard plants develop better. When sowing 10–20 days later from the optimal time, the development of plants accelerates to 6–14 days, the duration of interphase periods decreases, which negatively affects the final yield per hectare. With an increase in the rate of sowing, field germination decreases from 100 to 53% when sown early and from 54 to 22% when sown after 2 weeks. There is an overspending of the seed material without an increase in yield.

**Keywords:** white mustard, variety, sowing dates, seeding rates, density, plant height, yield.

**Введение.** В настоящее время в лесной зоне России в севооборотах увеличивается процент площади под растениями семейства *Brassicaceae*, которые играют роль технических и сидеральных культур.

Возделывание данных культур обеспечивает производство пищевых масел и очистит почву от патогенной микрофлоры. Горчица белая — одна из этих культур [1].

Биологическими особенностями горчицы белой являются устойчивость к альтернариозу, тепловому стрессу, насекомым-вредителям и нематодам [2; 3; 4]. Сравнение различных видов капустных культур (рапса, сурепицы, горчицы белой и сарептской) показало, что горчица белая в условиях средней полосы России является самой скороспелой культурой при относительно небольшой потребности в общей сумме среднесуточных температур — 1000–1300 °С [5; 6; 7].

Горчичное масло используется в косметологии, пищевой и химической промышленности, а жмых — в медицине для производства горчичников, 50%-ный водно-спиртовой экстракт из семян горчицы белой является эффективным противовоспалительным средством против острых и хронических воспалительных процессов [8], показано потенциальное влияние горчицы в химиотерапии и сохранении пищевых продуктов [9]. Растения горчицы благоприятно влияют на структуру почвы и являются отличным предшественником для других сельскохозяйственных культур, т.к. оставляют после себя большое количество органического вещества и корневых остатков с узким соотношением углерода и азота.

Промежуточные сидераты оказывают существенное влияние на баланс органического вещества, агрофизические и другие показатели плодородия почвы, фитосанитарное состояние посевов, особенно в зерновых севооборотах. Так, при запашке зеленого удобрения в севообороте, насыщенном зерновыми культурами, положительный баланс азота ежегодно увеличивался на 2,8 кг/га [10; 11; 12].

Горчица — один из лучших ранних медоносов: сбор меда с 1 га достигает 100 кг [13].

Горчица белая является хорошей поддерживающей культурой в смешанных посевах с викой посевной, горохом, чинной и другими зернобобовыми культурами с полегающим стеблем, при этом зерновая продуктивность повышается на 33% [14; 15; 16].

При использовании горчицы белой в качестве покровной культуры для многолетних злаковых трав получена лучшая сохранность растений овсяницы луговой — 82% [17].

Горчица белая — однолетнее яровое растение. Корень стержневой, корневая система очень похожа на корневую систему рапса, но слабее развита, проникает на глубину 1–1,5 м. Несмотря на это, способность к усвоению питательных веществ у горчицы белой выше, чем у рапса. Стебель ребристый, покрытый жесткими, щетинистыми волосками, достигает высоты 60–150 см. Листья лировидно-перисто-надрезные, нижние длинночерешковые, верхние короткочерешковые, состоят, как правило, из шести боковых и одной верхней лопастей, последняя крупнее боковых. Все листья покрыты жесткими волосками.

Горчица белая, как большинство капустных культур, например, яровой рапс и яровая сурепица, является культурой, которую сеют при прогреве почвы выше 5 °С. Данный прием позволяет не применять инсектициды против вредителей и обеспечивает растения необходимой влагой. Однако в ряде источников отмечается, что в связи с коротким вегетационным периодом можно получить урожай маслосемян горчицы при севе до конца июня, но урожайность и качество продукции сильно ухудшаются [18].

Для получения качественных маслосемян горчицы белой необходимо грамотно подходить к выбору правильного срока сева [19].

По мнению ученых ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса», на выбор срока сева капустных, в том числе горчицы белой, влияют условия конкретной местности, одновременно учитывается влажность почвы и температура воздуха не только на этапе сева, но и при дальнейшей вегетации и стадии формирования и налива маслосемян.

Мнения исследователей на выбор срока сева горчицы белой различны. Рекомендуется как ранний, средний, так и поздний летний посев горчицы белой [20–24].

Так, капустные при майском посеве развиваются стандартно и дают средние урожаи маслосемян. При поздних посевах (июнь–июль), при коротком дне развитие растений происходит скачкообразно, что отрицательно сказывается на урожайности. Таким образом, высокие урожаи маслосемян складываются из совокупности многих факторов, таких как тепло, влага, длина дня и многие другие [25].

Также рядом ученых отмечаются ранний и поздний сроки сева как наилучшие по использованию растениями горчицы белой почвенной влаги и обеспечению наименьшей повреждаемости крестоцветной блохой. По данным Ю.А. Чухнина, урожайность поздних сроков посева горчицы белой была на 2,3–5,2 ц/га выше, чем ранних [20].

Одновременно отмечается, что норма высева семян горчицы белой различается в зависимости от способа посева от 15–18 кг/га при обычном рядовом, до 10–12 кг/га при широкорядном. Норма высева имеет большое значение для формирования заданной плотности продуктивного стеблестоя. В каждом конкретном случае для создания оптимальной плотности норма высева должна быть скорректирована с учетом большого числа варьирующих факторов [21].

Основным составным компонентом агрофитоценоза является агроценопопуляция, состоящая из неоднородных особей, представленных определенной численностью и образующих массу. Число особей или их биомасса, приходящиеся на единицу площади посева, составляют плотность агроценопопуляции и зависят от нормы высева семян, числа выживших растений и экологических факторов. Агрофитоценоз, как искусственно создаваемое сообщество, представляет собой биологическую систему, элементы которой взаимодействуют друг с другом, тесно связаны с экотопом (местообитанием) и регулируются человеком.

Изучение состава и структуры агрофитоценоза представляет интерес для разработки вопросов, связанных с обоснованием площади питания растений, характера размещения их на поле, взаи-

мосвязей между ними и экотопом с целью решения важной производственной задачи — экономии посевного материала и обоснования целесообразных норм высева [22]. Разнообразие условий, влияющих на оптимальную густоту посева, очень велико. На нее оказывают влияние метеоусловия, биологические особенности сорта, степень плодородия почвы, удобрения, освещенность, срок посева и другое [23].

Такой показатель, как норма высева имеет большое значение для формирования оптимальной площади питания и получения запланированной урожайности. Для создания оптимальной площади питания подбирается опытным путем норма высева, которая учитывает большое число коррелирующих факторов.

Густота стояния растений и площадь питания оказывают большое влияние на характер роста, развитие растений, величину и качество урожая семян. В свою очередь, густота стояния зависит от нормы высева, которая влияет на полноту всходов и дальнейшее развитие посевов [24]. Норма высева зависит от ряда почвенных показателей, наличия определенного запаса питательных веществ, погодных показателей. При изучении влияния нормы высева семян обращают внимание на определение густоты стояния растений и площадь их питания при различной ширине междурядий.

Ученые А.Т. Болотов и И.М. Комов еще с зарождением сельскохозяйственного опытного дела придавали большое значение изучению экспериментальных разработок по нормам высева сельскохозяйственных культур, в том числе и капустных. Однако до 2020 г. нет окончательных выводов в связи с тем, что нет

обширного охвата всех параметров, которые учитываются при разработке норм высева той или иной культуры [22].

До сегодняшнего времени недостаточно уточнен вопрос о густоте посева горчицы. Одни авторы [25; 26; 27] рекомендуют высокую норму высева горчицы — до 12 кг и более, другие [28; 29; 30] — в пределах 8–10 кг; третьи [31] предлагают снизить норму до 4–5 кг.

Камышинская селекционная станция, учитывая свои опыты и более засоренные поля других хозяйств, рекомендует на светло-каштановых и каштановых почвах сеять горчицу по 2,0–2,5 млн семян/га, на черноземах и темно-каштановых почвах при орошении 3,0–3,5 млн семян на 1 га; И.А. Минкевич и В.Е. Борковский (1952) рекомендуют как оптимальные нормы высева горчицы белой 8–15 кг/га, но при этом указывают, что в ряде случаев эффективны более высокие нормы [26].

Таким образом, на сегодняшний день существует проблема получения высоких урожаев семян горчицы белой. В наших исследованиях проведено выявление взаимосвязи между сроком посева и нормой высева горчицы белой сорта Луговская с целью разработки технологии возделывания сорта в условиях лесной зоны РФ.

**Материалы, методы и условия проведения исследований.** Исследования проводились в период 2019–2021 гг. на территории опытных полей ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». В опыте использовали районированный в условиях Центрального района сорт горчицы белой Луговская селекции ВНИИ кормов. Посев первого срока проводили при наступлении физической спелости почвы,

второй и третий срок — с интервалом 7–10 дней.

Площадь учетной делянки — 10 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, среднеобеспеченная азотом и калием, высокообеспеченная фосфором. Реакция почвенного раствора слабокислая, рН<sub>сол</sub> = 5,1. Фосфорно-калийные удобрения вносили под основную подготовку почвы весной в дозах, рассчитанных на урожай семян, с учетом содержания фосфора и калия в почве (Р<sub>40</sub>К<sub>60</sub>). Азотные удобрения вносили весной под предпосевную культивацию в дозе N<sub>60</sub>. Уборка проводилась в фазу полной спелости. Обработка полученных результатов проводилась дисперсионным методом.

2018–2019 сельскохозяйственный год в целом был теплее обычного. Холоднее обычного была середина вегетационного периода: третья декада июня на 0,6 °С, первая, вторая и третья декады июля соответственно на 1,4, 1,9 и 0,8 °С и первая декада августа на 4,6 °С ниже средних многолетних значений. Осадков за год выпало близко к среднемноголетнему количеству, но распределились они по декадам крайне неравномерно: в двух декадах апреля, второй и третьей, первой декаде июня совсем не было осадков, а в третьей декаде июня выпало более чем в 3,3 раза больше нормы, в первой декаде августа осадков выпало в 1,8 раза больше нормы, а в третьей — 9,6% от нормы.

2019–2020 сельскохозяйственный год характеризовался умеренно теплой погодой. Среднесуточная температура воздуха лета превосходила среднюю многолетнюю на 2,7 °С в июне, 0,5 °С в июле и

на 1,6 °С в августе. За летние месяцы выпало осадков на 5,8% выше нормы, но июнь был на уровне средних многолетних данных, июль в 1,5 раза влажнее, а август в 1,5 раза суше нормы. Холоднее обычного на 1,7–2,4 °С были вторая и третья декады апреля и вторая и третья декады мая, на 0,5–0,7 °С — вторая и третья декады июля. Осадков за вегетационный сезон выпало в 1,4 раза больше среднемноголетнего количества, распределились они крайне неравномерно: в апреле за месяц выпало всего 26,3% месячной нормы, в первой декаде мая 127,9%, во второй декаде 48,9%, а в третьей декаде мая и первой декаде июня их количество составило 519,9 и 242% нормы. В третьей декаде июня выпало 21,2% от нормы, а в первой и второй декаде июля более чем в 2 и 1,8 раза больше нормы.

Среднесуточная температура воздуха лета 2020–2021 сельскохозяйственного года превосходила среднюю многолетнюю на 4,6 °С: в июне на 5,0 °С, на 4,9 °С в июле и на 3,8 °С в августе. Распределение осадков было неравномерным: в марте выпала практически месячная норма осадков, в апреле их количество составило 241,9% от среднего многолетнего, а в мае 125,2% месячной нормы. За летние месяцы осадков выпало 69,7% от нормы, но июнь был в 1,3 раза влажнее, в июле выпало всего 11 мм, что составило 13,6% от средних многолетних показателей, а августе — 70,9% от нормы.

**Результаты исследований и обсуждение.** Количество тепла и осадков, приходящееся на различные периоды роста горчицы белой, определяли скорость наступления фаз развития.

Продолжительность межфазных периодов горчицы белой при различных нормах и сроках сева приведена в таблице 1.

**1. Продолжительность межфазных периодов горчицы белой при различных нормах и сроках посева, среднее за 3 года, дни**

Норма высева, млн шт./га	Посев – всходы	Всходы – начало цветения	Всходы – желтый стручок
Первый срок посева			
1	5	25	57
1,5	5	25	57
2,0	5	25	57
2,5	5	25	57
Второй срок посева			
1	6	20	51
1,5	6	20	51
2,0	6	20	51
2,5	6	20	51
Третий срок посева			
1	6	13	43
1,5	6	13	43
2,0	6	13	43
2,5	6	13	43

Растения первого срока сева развивались лучше растений второго и третьего сроков сева.

Смещение срока сева при увеличении долготы дня отражалось на продолжительности межфазных периодов во второй и третий сроки сева [32]. Развитие растений второго и третьего сроков сева ускорялось, уменьшалось количество дней в межфазные периоды, что отражалось на конечной урожайности. Растения переходили к фазе цветения в одни и те же календарные сроки.

Наблюдения за ростом и развитием горчицы белой показали, что густота стояния растений горчицы зависела от срока и нормы высева. При посеве с наступлением физической спелости почвы полнота всходов при всех нормах высева была в 2–3 раза выше, чем при

посеве через одну–две недели. С увеличением нормы высева полнота всходов снижалась со 100 до 53% при посеве в ранний срок и от 54 до 22% при посеве через две недели.

Динамика густоты стояния растений горчицы белой дана в таблице 2. Сохранность растений к моменту уборки на всех вариантах была высокой и составила 90–96%.

Наивысшую сохранность к уборке имели растения в вариантах с нормами сева 1–1,5 млн всхожих семян на гектар при оптимальном сроке сева.

Независимо от нормы высева формировался агрофитоценоз горчицы белой с густотой стояния 115–133 растения на 1 м<sup>2</sup> при первом сроке сева, 67–114 растения при втором сроке и 38–81 растение при третьем сроке сева.

**2. Динамика густоты стояния растений горчицы белой  
в зависимости от нормы и сроков посева, среднее за 2 года, шт./м<sup>2</sup>**

Норма высева, млн шт./га	Всходы	Перед цветением	Перед уборкой
Первый срок посева			
1	115	113	111
1,5	113	107	107
2,0	118	117	113
2,5	133	128	124
Второй срок посева			
1	67	66	65
1,5	67	65	62
2,0	77	73	70
2,5	114	111	108
Третий срок посева			
1	39	33	32
1,5	81	78	76
2,0	44	45	44
2,5	77	76	73

Урожайность семян горчицы белой сильно зависела от условий вегетации. В 2019 г., независимо от нормы высева, при посеве при наступлении физической спелости почвы получена самая высокая урожайность — 2,22–2,53 т/га семян.

При смещении срока посева на 10 и

20 дней урожайность семян горчицы снижалась на 50% (табл. 3 и 4).

В среднем за три года урожайность горчицы при посеве в ранний срок зависела не от нормы высева семян, а от густоты стояния растений: стеблестой из 115–118 растений на 1 м<sup>2</sup> формировал равную урожайность семян.

**3. Урожайность семян горчицы белой сорта Луговская при посеве  
при наступлении физической спелости почвы, среднее за 3 года, т/га**

Норма высева, млн шт./га	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее за 3 года
1	2,53	0,45	0,67	1,22
1,5	2,41	0,53	0,63	1,19
2,0	2,37	0,48	0,65	1,17
2,5	2,22	0,48	0,71	1,14
Средняя, ±	2,38 ± 0,13	0,49 ± 0,03	0,67 ± 0,03	1,18 ± 0,03

**4. Урожайность семян горчицы белой сорта Луговская  
при втором и третьем сроках посева, среднее за 2 года, т/га**

Норма высева, млн шт./га	2019 г.	2021 г.	Среднее за 2 года
Второй срок посева			
1	1,21	0,33	0,77
1,5	1,43	0,50	0,97
2,0	1,46	0,43	0,95
2,5	1,29	0,54	0,92
Третий срок посева			
1	1,22	0,33	0,78
1,5	1,15	0,51	0,83
2,0	1,35	0,49	0,92
2,5	1,39	0,56	0,98

**Заключение.** Таким образом, установлена взаимосвязь сроков посева и норм высева горчицы белой сорта Луговская в условиях лесной зоны европейской части России. Оптимальным сроком посева является ранний посев — при наступлении физической спелости почвы. Растения горчицы белой лучше развиваются. При посеве на 10–20 дней позже от оптимального срока развитие растений ускоряется на 6–14 дней, уменьшается продолжительность межфазных периодов, что отрицательно ска-

зывается на итоговой урожайности с гектара.

При увеличении нормы высева полевая всхожесть снижается со 100 до 53% при посеве в ранний срок и с 54 до 22% при посеве через две недели. Происходит перерасход посевного материала без роста урожайности. Формируется агрофитоценоз горчицы белой сорта Луговская с плотностью 115–133 растения на 1 м<sup>2</sup>, позволяющий получать практически равную урожайность семян.

#### Литература

1. Воловик В.Т., Новоселов Ю.К., Прологова Т.В. Рапсосодеяние в Нечерноземной зоне и его роль в производстве растительного масла и высокобелковых концентрированных кормов // Адаптивное кормопроизводство. – 2013. – № 1 (13). – С. 14–20. – URL: <http://www.adaptagro.ru>.
2. Brun H., Plessis J. and Renard M. (1987) Resistance of some crucifers to *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc. *Proc. 7th Intern. Rapeseed Congr.* Poznan, May 11–14. 5: 1222–1227.
3. Ripley Van L. and Arnison P.G. (1990) Hybridization of *Sinapis alba* L. and *Brassica napus* L. via embryo rescue. *Plant Breed.* 104 (1): 26–33.
4. Plümper B. and Sacristán M.D. (1995) Asymmetric somatic hybrids *Sinapis alba* (+) *Brassica napus*. *Rapeseed Today and Tomorrow: Proc. 9 Intern. Rapeseed Congr.* Cambridge. 4: 1240–1242.
5. Воловик В.Т., Прологова Т.В., Рудоман В.В. Сравнение видов капустных масличных культур в условиях центра Нечерноземной зоны // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : материалы VII Международного симпозиума. – М., 2007. – Т. 3. – С. 43–45.



6. Воловик В.Т., Прологова Т.В., Рудоман В.В. Агробиологическая оценка перспективных видов масличных капустных культур // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : материалы VIII Международного симпозиума. – М., 2009. – Т. 1. – С. 47–49.
7. Воловик В.Т. Биологические особенности горчицы белой : глава в книге // Основные виды и сорта кормовых культур: Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / В.М. Косолапов [и др.] / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.П. Вильямса». – М. : Наука, 2015. – С. 256–258.
8. Xian Y.F., Hu Z., Ip S.P., Chen J.N., Su Z.R., Lai X.P. and Lin Z.X. (2018) Comparison of the anti-inflammatory effects of *Sinapis alba* and *Brassica juncea* in mouse models of inflammation. *Phyto-medicine*. 50: 196–204.
9. Boscaro V., Boffa L., Binello A., Amisano G., Fornasero S., Cravotto G. and Gallicchio M. (2018) Antiproliferative, proapoptotic, antioxidant and antimicrobial effects of *Sinapis nigra* L. and *Sinapis alba* L. extracts. *Molecules*. 23 (11): 3004/1–3004/18.
10. Донская М.В., Велкова Н.И., Наумкин В.П. Зернобобовые культуры (чина, вика, горох) в смешанных посевах с горчицей белой // Земледелие. – 2019. – № 4. – С. 25–28.
11. Воловик В.Т. Горчица белая – значение, использование // Адаптивное кормопроизводство. – 2020. – № 2. – С. 41–67. – URL: <http://www.adaptagro.ru>. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2020-2-41-67.
12. Новоселов Ю.К., Рудоман В.В. Кормовые культуры в промежуточных посевах. – М. : Агропромиздат, 1988. – 204 с.
13. Велкова Н.И. Использование горчицы белой для расширения медоносных ресурсов ЦЧР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук (03.00.32). – Орел : ОГАУ, 2004. – 17 с.
14. Золотарев В.Н. Теоретические основы конструирования гетерогенных семенных агрофитоценозов однолетних кормовых культур // Совмещенные посевы полевых культур в севообороте агроландшафта : Международная научная экологическая конференция. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – С. 354–359.
15. Золотарев В.Н., Матук А.Н. Особенности возделывания на семена зернофуражной вики посевной // Актуальные проблемы животноводства и пути их решения : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. – Смоленск : Принт-Экспресс, 2010. – С. 44–45.
16. Золотарев В.Н. Агробиологические основы возделывания вики посевной (*Vicia sativa* L.) на семена в гетерогенных агроценозах в условиях Центрального Нечерноземья России // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51, № 2. – С. 194–203.
17. Золотарев В.Н., Лебедева Н.Н. Эффективность использования нетрадиционных видов растений в качестве покровных культур для семенных посевов тетраплоидной овсяницы луговой // Интродукция нетрадиционных и редких растений: материалы X Междунар. науч.-методич. конф. – Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2012. – С. 357–363.
18. Рапс : Учебно-практическое руководство по выращиванию рапса / Д. Шпаар, Х. Гинапп, Д. Дрегер [и др.]. – Минск : ФУАинформ, 1999. – 206 с.
19. Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1986. – С. 402–405.
20. Чухнин Ю.А. Взаимосвязь уровня питания, влагообеспеченности и густоты стеблестоя как факторов, определяющих продуктивность посевов // Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. – Л. : Колос, 1975. – С. 288–292.
21. Ковалев В.М. Теоретические основы оптимизации формирования урожая. – М. : ТСХА, 1997. – 205 с.
22. Каюмов М.К., Терехов М.Б., Шарафетдинов У.И. Моделирование фитометрических параметров яровой пшеницы // Научные труды РГАЗУ. – М., 2002. – С. 62–64.
23. Цупак В.Ф., Синякова Л.А., Гусинцев Ф.Г. Полевые культуры Нечерноземной зоны. – Л. : Колос, 1980. – С. 20–165.

24. Масличные культуры – биоразнообразии, значение и продуктивность / Т.Я. Прахова, В.А.Прахов, В.Н. Бражников, О.Ф. Бражникова // *Нива Поволжья*. – 2019. – № 3. – С. 30–37.
25. Кротова-Орлик Л., Лутиков Г., Сусанов В. Агротехника производства масличных культур. – М. : Сельхозгиз, 1932. – С. 36–42.
26. Минкевич И.А., Борковский В.Е. Масличные культуры. – М. : Гос. изд-во с.-х. литературы, 1952. – С. 94–111.
27. Кулина Е.Н. Влияние норм высева и способов посева горчицы на урожай // Агротехника масличных культур. – Краснодар, 1968. – С. 219–223.
28. Ковырялов Ю.П., Согуренко В.П. Горчица – высокодоходная культура // *Земледелие*. – 1959. – № 4. – С. 28–32.
29. Мечетная В.Н. Некоторые вопросы биологии и агротехники горчицы белой : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Харьков, 1960. – 19 с.
30. Семак В.И. Основные приемы возделывания горчицы в условиях лесостепной зоны Западной Сибири : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 1965. – 18 с.
31. Лангельд Ф., Чабаяевский И. Сизая горчица // *Сводный отчет Сталинградской опытной станции за 1929–1934 гг.* – Сталинград, 1936. – С. 14–19.
32. Тараканов И.Г. Влияние температуры на фотопериодическую реакцию горчицы сарептской. – М. : ТСХА, 1982. – С. 26–32.

## References

1. Volovik V.T., Novoselov Yu.K., Prologova T.V. Raposeyaniye v Nechernozemnoy zone i yego rol' v proizvodstve rastitel'nogo masla i vysokobelkovykh kontsentrirrovannykh kormov [The cultivation of rapeseeds in Non-Chernozem zone for production of vegetable oil and high-protein concentrated feed]. *Adaptivnoye kormoproizvodstvo [Adaptive fodder production]*, 2013, no. 1 (13), pp. 14–20. URL: <http://www.adaptagro.ru>.
2. Brun H., Plessis J. and Renard M. (1987) Resistance of some crucifers to *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc. *Proc. 7th Intern. Rapeseed Congr. Poznan*, May 11–14. 5: 1222–1227.
3. Ripley Van L. and Arnison P.G. (1990) Hybridization of *Sinapis alba* L. and *Brassica napus* L. via embryo rescue. *Plant Breed.* 104 (1): 26–33.
4. Plümper B. and Sacristán M.D. (1995) Asymmetric somatic hybrids *Sinapis alba* (+) *Brassica napus*. *Rapeseed Today and Tomorrow: Proc. 9 Intern. Rapeseed Congr. Cambridge*. 4: 1240–1242.
5. Volovik V.T., Prologova T.V., Rudoman V.V. Sravneniye vidov kapustnykh maslichnykh kul'tur v usloviyakh tsentra Nechernozemnoy zony [Comparison of types of cabbage oilseeds in the conditions of the center of the Non-Chernozem zone]. *Novyye i netraditsionnyye rasteniya i perspektivy ikh ispol'zovaniya : materialy VII Mezhdunarodnogo simpoziuma [New and non-traditional plants and prospects for their use : Proceedings of the VII International Symposium]*. Moscow, 2007, vol. 3, pp. 43–45.
6. Volovik V.T., Prologova T.V., Rudoman V.V. Agrobiologicheskaya otsenka perspektivnykh vidov maslichnykh kapustnykh kul'tur [Agrobiological assessment of promising types of oilseed cabbage crops]. *Novyye i netraditsionnyye rasteniya i perspektivy ikh ispol'zovaniya : materialy VIII Mezhdunarodnogo simpoziuma [New and non-traditional plants and prospects for their use : Proceedings of the VIII International Symposium]*. Moscow, 2009, vol. 1, pp. 47–49.
7. Volovik V.T. Biologicheskiye osobennosti gorchitsy beloy [Biological features of white mustard : Chapter in the book]. In: *Osnovnyye vidy i sorta kormovykh kul'tur: Itogi nauchnoy deyatel'nosti Tsentral'nogo selektsionnogo tsentra [The basis species and varieties of forage crops: Results of the scientific activity of the Central Breeding Center]*. Moscow, Nauka Publ., 2015, pp. 256–258.
8. Xian Y.F., Hu Z., Ip S.P., Chen J.N., Su Z.R., Lai X.P. and Lin Z.X. (2018) Comparison of the anti-inflammatory effects of *Sinapis alba* and *Brassica juncea* in mouse models of inflammation. *Phyto-medicine*. 50: 196–204.

9. Boscaro V., Boffa L., Binello A., Amisano G., Fornasero S., Cravotto G. and Gallicchio M. (2018) Antiproliferative, proapoptotic, antioxidant and antimicrobial effects of *Sinapis nigra* L. and *Sinapis alba* L. extracts. *Molecules*. 23 (11): 3004/1–3004/18.
10. Donskaya M.V., Velkova N.I., Naumkin V.P. Zernobobovyye kul'tury (china, vika, gorokh) v smeshannykh posevakh s gorchitsey beloy [Leguminous crops (lathyrus, vetch, peas) in mixed crops with white mustard]. *Zemledeliye [Agriculture]*, 2019, no. 4, pp. 25–28.
11. Volovik V.T. Gorchitsa belaya – znachenie, ispol'zovaniye [White mustard – meaning, use]. *Adaptivnoye kormoproizvodstvo [Adaptive fodder production]*, 2020, no. 2, pp. 41–67. URL: <http://www.adaptagro.ru>. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2020-2-41-67.
12. Novoselov Yu.K., Rudoman V.V. Kormovyye kul'tury v promezhutochnom poseve [Forage crops in intermediate seeding]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1988, 204 p.
13. Velkova N.I. Ispol'zovaniye gorchitsy beloy dlya rasshireniya medonosnykh resursov TsChR [The use of white mustard to expand the honey resources of the Central Chernozem Region : author's abstract Dis. ... Candidate Sci. (Agr.)]. Orel, 2004, 17 p.
14. Zolotarev V.N. Teoreticheskiye osnovy konstruirovaniya geterogennykh semennykh agrofytotsenozov odnoletnikh kormovykh kul'tur [The theoretical basis for the design of heterogeneous agrophytocenosis of annual forage crops]. *Sovmeshchennyye posevy polevykh kul'tur v sevooborote agrolandshafta : Mezhdunarodnaya nauchnaya ekologicheskaya konferentsiya [Combined seeding of field crops in the crop rotation of the agrolandscape: International Scientific Ecological Conference]*. Krasnodar, 2016, pp. 354–359.
15. Zolotarev V.N., Matuk A.N. Osobennosti vozdeleyvaniya semyan zernofurazhnoy viki posevnoy [Features of cultivation of seeds of grain fodder vetch sowing]. *Aktual'nyye problemy zhivotnovodstva i puti ikh resheniya [Actual problems of animal husbandry and ways to solve them : collection of materials of the Intern. scientific-practical Conf.]*. Smolensk, Print-Ekspress Publ., 2010, pp. 44–45.
16. Zolotarev V.N. Agrobiologicheskiye osnovy vozdeleyvaniya viki posevnoy (*Vicia sativa* L.) na semena v geterogennykh agrotsenozakh v usloviyakh Tsentral'nogo Nechernozem'ya Rossii [Agrobiological bases of cultivation of vetch (*Vicia sativa* L.) for seeds in heterogeneous agrocenoses in the conditions of the Central Non-Black Earth Region of Russia]. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya [Agricultural Biology]*, 2016, vol. 51, no. 2, pp. 194–203.
17. Zolotarev V.N., Lebedeva N.N. Effektivnost' ispol'zovaniya netraditsionnykh vidov rasteniy v kachestve pokrovnykh kul'tur dlya semennykh posevov tetraploidnoy ovsyanitsy lugovoy [The effectiveness of the use of non-traditional plant species as cover crops for seed crops of tetraploid meadow fescue]. *Introduktsiya netraditsionnykh i redkikh rasteniy [Introduction of non-traditional and rare plants: materials of the X Intern. scientific-methodical. Conf.]*. Ulyanovsk, 2012, pp. 357–363.
18. Shpaar D., Ginapp Kh., Dreger D. et al. Raps: Uchebno-prakticheskoye rukovodstvo po vyrashchivaniyu rapsa [Rapeseed: Educational and practical guide to growing rapeseed]. Minsk, FUAinform Publ., 1999, 206 p.
19. Vavilov P.P., Gritsenko V.V., Kuznetsov B.S. et al. Rasteniyevodstvo [Crop production]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1986, pp. 402–405.
20. Chukhnin Yu.A. Vzaimosvyaz' urovnya pitaniya, vlagoobespechennosti i gustoty stblestoya kak faktorov, opredelyayushchikh produktivnost' posevov [Interrelation of nutrition level, moisture supply and stem density as factors determining crop productivity]. *Programmirovaniye urozhayev sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Programming of crop yields]*. Leningrad, Kolos Publ., 1975, pp. 288–292.
21. Kovalev V.M. Teoreticheskiye osnovy optimizatsii formirovaniya urozhaya [Theoretical bases of crop formation optimization]. Moscow, 1997, 205 p.

22. Kayumov M.K., Terekhov M.B., Sharafetdinov U.I. Modelirovaniye fitometricheskikh parametrov yarovoy pshenitsy [Modeling of phytometric parameters of spring wheat]. *Nauchnyye trudy RGAZU [Scientific works of RGAZU]*. Moscow, 2002, pp. 62–64.
23. Tsupak V.F., Sinyakova L.A., Gusintsev F.G. Polevyye kul'tury Nechernozemnoy zony [Field crops of the Nonchernozem zone]. Leningrad, Kolos Publ., 1980, pp. 20–165.
24. Prakhova T.Ya., Prakhov V.A.; Brazhnikov V.N., Brazhnikova O.F. Maslichnyye kul'tury – bioraznoobraziye, znachenkiye i produktivnost' [Oilseeds – biodiversity, significance and productivity]. *Niva Povolzh'ya [Field of the Volga region]*, 2019, no. 3, pp. 30–37.
25. Krotova-Orlik L., Lutikov G., Susanov V. Agrotekhnika proizvodstva maslichnykh kul'tur [Agrotechnics of oilseeds production]. Moscow, Selkhozgiz Publ., 1932, pp. 36–42.
26. Minkevich I.A., Borkovskiy V.E. Maslichnyye kul'tury [Oil crops]. Moscow, 1952, pp. 94–111.
27. Kulina E.N. Vliyaniye norm vyseva i sposobov poseva gorchitsy na urozhay [Influence of seeding rates and methods of sowing mustard on the harvest]. *Agrotekhnika maslichnykh kul'tur [Agrotechnics of oil crops]*. Krasnodar, 1968, pp. 219–223.
28. Kovyryalov Yu.P., Sogurenko V.P. Gorchitsa – vysokodokhodnaya kul'tura [Mustard is a highly profitable crop]. *Zemledeliye [Agriculture]*, 1959, no. 4, pp. 28–32.
29. Mechetnaya V.N. Nekotoryye voprosy biologii i agrotekhniki gorchitsy beloy [Some questions of biology and agricultural technology of white mustard : author's abstract Dis. ... Candidate Sci. (Agr.)]. Kharkov, 1960, 19 p.
30. Semak V.I. Osnovnyye priyemy vozdeleyvaniya gorchitsy v usloviyakh lesostepnoy zony Zapadnoy Sibiri [The main methods of cultivation of mustard in the conditions of the forest-steppe zone of Western Siberia : author's abstract Dis. ... Candidate Sci. (Agr.)]. Moscow, 1965, 18 p.
31. Langeld F., Chabaevskiy I. Sizaya gorchitsa [Gray mustard]. *Svodnyy otchet Stalingradskoy opytnoy stantsii za 1929–1934 gg. [Consolidated report of the Stalingrad experimental station for 1929–1934]*. Stalingrad, 1936, pp. 14–19.
32. Tarakanov I.G. Vliyaniye temperatury na fotoperiodicheskuyu reaktsiyu gorchitsy sareptskey [Influence of temperature on the photoperiodic reaction of mustard sarepta]. Moscow, 1982, pp. 26–32.