Аграрный научный журнал. 2022. № 12. С. 41–45
Agrarian Scientific Journal. 2022;(12):41–45

АГРОНОМИЯ

Научная статья
УДК 633.853: (631.5+631.531.28+632.954+631.559)
doi: 10.28983/asj.y2022i12pp41-45

Влияние норм высева и гербицидной обработки на засоренность и урожай семян редьки масличной

Елена Юрьевна Кузьмина, **Валерий Петрович Савенков**
Липецкий НИИ рапса – филиал ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», г. Липецк, Россия
e-mail: lena-kuzmina07@mail.ru

Аннотация. Исследования проводили с целью изучения влияния норм высева и гербицидной обработки на засоренность посевов и урожай семян нового сорта редьки масличной в условиях лесостепи ЦФО России. Работу выполняли в 2019–2021 гг. в Липецком НИИ рапса. Схема двухфакторного полевого опыта предусматривала варианты, где на фонах (фактор А) – без гербицидов и с их применением (в фазе 5–7 настоящих листьев) изучались нормы высева всхожих семян (фактор В) – 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 млн шт./га. Почва опытных участков выщелоченный среднемощный тяжелосуглинистый чернозем. В годы проведения опыта применение гербицидов достоверно уменьшало численность сорняков в агроценозе, а снижение нормы высева семян вызывало обратный эффект. В фазе цветения засоренность редьки масличной, при изучаемых нормах высева на фоне без химических средств защиты растений, снижалась на 47–57 %, а на фоне с их применением – на 74–84 %. При этом различия по численности сорняков между изучаемыми нормами высева семян сокращались. К концу вегетации фитосанитарное состояние этой культуры в целом улучшалось, и в наибольшей мере это отмечалось на вариантах с применением гербицидов. Выявлено, что увеличение нормы высева семян в изучаемых пределах снижало урожайность этой культуры, а химическая защита растений от сорняков напротив существенно повышала ее. В результате наибольший урожай семян нового сорта редьки масличной Альфа обеспечивала технология возделывания, где использовались норма высева 0,5 млн шт./га и гербициды.

Ключевые слова: редька масличная (*Raphanus oleifera*); нормы высева семян; гербициды; засоренность посевов; урожай семян.

Для цитирования: Кузьмина Е. Ю., Савенков В. П. Влияние норм высева и гербицидной обработки на засоренность и урожай семян редьки масличной // Аграрный научный журнал. 2022. № 12. С. 41–45. http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i12pp41-45.

AGRONOMY

Original article

Influence of seeding rates and herbicide application methods on weed infestation and oil radish seed yield

Elena Yu. Kuzmina, **Valery P. Savenkov**
Lipetsk rapeseed research institute – the Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center, V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil crops
e-mail: lena-kuzmina07@mail.ru

Abstract. The article presents the results of the research carried out to determine the influence of seeding rates and herbicides application methods on the weed infestation and the seed yield of a new variety of oilseed radish in the conditions of the forest-steppe of the Central Federal District of Russia. The study was carried out during the period from 2019 to 2021 at the Lipetsk Rapeseed Research Institute. The scheme of a two-factor field experiment included the options where in certain conditions (factor A) – with or without herbicide application (in the phase of 5-7 true leaves), the seeding rates of germinating seeds (factor B) were studied - 0.5, 1.0; 1.5; 2.0; 2.5 million pieces/ha. The soil in the experimental plots was leached medium-thick heavy loamy chernozem. During the years of the experiment, the applications of herbicides significantly reduced the number of weeds in the agrocoenosis, and the decrease in the seeding rate caused the opposite effect. During the flowering phase, oilseed radish weed infestation, at the studied seeding rates in the conditions with no chemical plant protection products applied, decreased by 47-57%, and in the conditions when chemical plant protection products had been applied – the index decreased by 74-84%. At the same time, the differences in the number of weed plants between the studied seeding rates decreased. By the end of the growing season, the phytosanitary state of this crop generally improved, and this was most noticeable with the variants that included herbicide application. It has been determined that an increase in the seeding rate within the studied limits reduced the crop yield, and the chemical protection of the plants from weeds, on the contrary, significantly increased it. Consequently, the largest seed yield of a new variety of oilseed radish Alpha was provided by the cultivation technology, where a seeding rate was 0.5 million units/ha and herbicides were applied.

Keywords*:* oilseed radish (*Raphanus oleifera*); seeding rates; herbicides; weed infestation; seed yield.

For citation: Kuzmina E. Yu., Savenkov V. P. Influence of seeding rates and herbicide application methods on weed infestation and oil radish seed yield. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(12):41–45. (In Russ.) http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i12pp41-45.

Введение. В настоящее время в сельскохозяйственном производстве большой интерес приобретает возделывание полевых культур разностороннего использования, одной из них является редька масличная. Эта капустная культура наиболее широко используется с целью получения высокого урожая зеленой массы для кормления сельскохозяйственных животных (в виде зеленого корма, силоса, сенажа, травяной муки и на выпас) и запашки в качестве органического

© Кузьмина Е. Ю., Савенков В. П., 2022

удобрения. Кроме того, она может выращиваться на маслосемена, качество и химический состав которых несколько отличаются от других капустных культур (рапса, сурепицы и горчицы белой). Известно, что в семенах редьки масличной накапливается 35–40 % растительного масла и 25–30 % кормового белка. Однако от общего содержания ее растительного масла на долю эруковой кислоты приходится 15,3–39,5 %, что в пищевом масле недопустимо. Поэтому эту культуру выращивают для получения ценного технического масла – для сталелитейной, мыловаренной, электротехнической отраслей промышленности, а также для судовых смазок. В последние годы в связи с развитием производства биотоплива рыночный спрос на растительное техническое масло резко вырос, что вызывает необходимость расширения посевов и увеличение урожайности масличных капустных культур, в том числе редьки масличной [2, 5, 6, 7, 8, 10].

Для повышения урожая семян редьки масличной первостепенное значение имеет применение высокоэффективной технологии ее возделывания, где одним из основных агроприемов является норма высева всхожих семян [4, 6, 11, 13].

В исследованиях, проведенных в России и ближнем зарубежье, оптимальная норма высева при возделывании ранее районированных сортов редьки масличной на семена варьирует в пределах от 1,0 до 3,0 млн всхожих семян/га [1, 3, 4, 6, 9, 11, 12]. При этом в более разреженных посевах этой культуры повышение индивидуальной продуктивности ее растений не всегда компенсирует применение повышенной нормы высева, что нередко является причиной увеличения засоренности посевов и вызывает необходимость применения соответствующих гербицидов. Однако в научной литературе публикаций по эффективности применения химических средств защиты растений от сорняков, их влиянию на урожай семян редьки масличной при использовании различных норм высева нами не обнаружено. В настоящее время оптимальные нормы высева и эффективность применения гербицидов при возделывании нового сорта редьки масличной Альфа на семена в условиях лесостепи ЦФО России не установлены. Поэтому проведение в данном регионе соответствующих исследований представляет большой научно-практический интерес и актуальность.

Цель исследований – изучить влияние норм высева и гербицидной обработки на засоренность посевов и урожай семян нового сорта редьки масличной Альфа в условиях лесостепи ЦФО России.

Методика исследований. Исследования проводили в 2019–2021 гг. в Липецком НИИ рапса – филиале ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», расположенном в лесостепной полосе ЦФО России.

Полевой опыт с редькой масличной проводился как двухфакторный, где фактор (А) – два фона – без гербицидов и с их применением, а фактор (В) – нормы высева. Изучаемые нормы высева составляли – 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 и 2,5 млн всхожих семян/га. Гербицидов, зарегистрированных на редьке масличной, нет. В полевом опыте обработку посевов редьки масличной проводили баковой смесью гербицидов, которые рекомендованы для рапса. В фазе 5–7 настоящих листьев редьки масличной в 2019 г. использовали гербициды (Дау АгроСайнс) против двудольных сорняков Галера 334, ВР – 0,35 л/га и против однолетних злаковых Зеллек-супер, КЭ – 0,5 л/га, а в 2020, 2021 гг. соответствующие аналоги по действующему веществу российского производства – Галион, ВР – 0,30 л/га (ЗАО Фирма Август) и Галлон, КЭ – 0,5 л/га (АО «ФМРус»). Данные гербициды в предшествующие годы в производственных посевах были нефитотоксичны для редьки масличной и высокоэффективны против соответствующих видов сорной растительности. В то же время некоторые другие гербициды, зарегистрированные для рапса, после проведения обработки несколько угнетали рост и развитие редьки масличной в течение 15–20 сут. Опрыскивание гербицидами осуществлялось в вечернее время при безветренной погоде. Норма расхода рабочего раствора 300 л/га.

В полевом опыте использовали новый перспективный сорт редьки масличной Альфа, который был создан селекционерами Липецкого НИИ рапса и зарегистрирован в 2018 г. Этот сорт сочетает в себе высокую урожайность семян и зеленой массы. Кроме того, он устойчив к болезням и вредителям, осыпанию семян, полеганию, биотическим факторам и технологичен. Сорт Альфа типа «+0», т.е. с повышенным содержанием эруковой кислоты в масле (13,2–17,3 %) и низкоглюкозинолатный (36,9 мкмоль/г). В его семенах накапливается сырого жира 32,5–37,5 % и кормового белка 29,5–34,6 %.

Возделывание редьки масличной осуществляли по технологии, рекомендованной [1] для этой культуры в условиях лесостепи ЦФО России (за исключением изучаемых норм высева и гербицидов). Предшественник – озимая пшеница. Общая площадь делянки – 18 м^2, учетная – 15 м^2. Повторность опыта четырехкратная.

Учет сорняков в вариантах опыта осуществлялся в три срока – перед обработкой гербицидами (в фазе 5–7 настоящих листьев), через 20 сут. после их применения (в фазе цветения) и перед уборкой урожая (полное созревание семян). Подсчет сорняков проводили количественным методом в каждом варианте опыта в двух несмежных повторениях на четырех закрепленных площадках, площадью по 0,25 м^2.

Исследования проводили согласно общепринятым методикам и ГОСТам.

Климат региона проведения исследований (Липецкий район Липецкой области) умеренно-континентальный, где по среднемноголетним данным за май-август при среднесуточной температуре воздуха 17,4 °С и сумме осадков 236 мм, ГТК по Селянинову составляет 1,11, что является благоприятным для возделывания редьки масличной на семена. По годам проведения опыта гидротермические условия вегетации значительно различались. За вегетационный период редьки масличной в 2019, 2020 и 2021 гг. среднесуточная температура воздуха составила 18,4; 17,8 и 20,2 °С, сумма осадков – 204,3; 143,4 и 155,6 мм, ГТК по Селянинову – 1,02; 0,81 и 0,85 соответственно. Кроме того, динамика этих показателей погодных условий в течение вегетации каждый год имела свои особенности, которые оказывали значительное влияние на рост и развитие данной культуры.

Известно, что для формирования урожая семян редьки масличной наибольшее значение имеют погодные условия в межфазный период всходы – плодообразование, продолжительностью около 50–60 сут., в течение которых эта

©Кузьмина Е. Ю., Савенков В. П., 2022

культура обычно накапливает более 90 % от общей биомассы ее растений. В наших исследованиях за этот отрезок ее вегетации при среднесуточной температуре воздуха – 18,6; 16,2 и 18,5 °С и сумме осадков – 124,4; 94,0 и 84,1, ГТК по Селянинову был равен 1,13; 1,06 и 0,88 соответственно, при среднемноголетнем его значении 1,11. Следовательно, наиболее благоприятные погодные условия для редьки масличной и близкие к норме сложились в 2019 г. В 2020 г. они характеризовались меньшей влагообеспеченностью, а в 2021 г. – были очень засушливыми.

В заключительную часть вегетации этой культуры (межфазный период – плодообразование – полное созревание семян) в 2019, 2020 и 2021 гг. ГТК по Селянинову составил 0,85; 0,56 и 0,82 соответственно (норма 1,12). Следовательно, погодные условия вегетационного периода редьки масличной, сложившиеся в годы исследований, значительно различались, что сказалось на формировании ее урожайности.

Результаты исследований. Норма высева всхожих семян полевых культур является одним из основных приемов высокопродуктивных агротехнологий. Известно, что ее оптимальное значение даже для каждой сельскохозяйственной культуры непостоянно и изменяется в зависимости от почвенно-климатических и погодных условий региона, засоренности поля и биологических особенностей сорта или гибрида. При этом норма высева семян в первую очередь определяет густоту всходов [1, 4, 6, 11, 13].

Проведенные учеты показали, что в среднем за годы исследований, при нормах высева редьки масличной – 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 и 2,5 млн всхожих семян/га, густота всходов составила – 45, 87, 125, 165 и 202 шт./м^2 соответственно.

Известно, что при загущении посевов полевых культур усиливается конкуренция между растениями за свет, влагу и питательные вещества. В результате их густота к концу вегетации относительно всходов обычно уменьшается. В наших исследованиях в среднем за годы проведения опыта при нормах высева семян (фактор В) 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 и 2,5 млн шт./га сохранность всходов редьки масличной перед уборкой урожая составила 89, 87, 85, 82 и 79 % соответственно. Следовательно, при загущении посевов этой культуры в 5 раз выживаемость ее растений к концу вегетации снижалась на 10 %.

Важным показателем эффективности использования различных норм высева и в целом технологии возделывания сельскохозяйственных культур является их засоренность. Редька масличная наиболее чувствительна к сорным растениям в начале вегетационного периода, когда интенсивно формируется ее корневая система, а надземная масса слабо развита. В это время сорняки, потребляя питательные вещества, влагу из почвы и затеняя культурные растения, угнетают их рост и развитие, что в дальнейшем отрицательно сказывается на формировании урожая семян.

Фитосанитарные обследования посевов редьки масличной показали, что видовой состав сорных растений в годы исследований был сравнительно равноценным, где среди двудольных сорняков преобладали: щирица запрокинутая, редька дикая, марь белая, осот желтый, бодяк полевой и некоторые другие, а среди злаковых – щетинник сизый. Выявлено, что в 2019, 2020, 2021 гг. засоренность посевов редьки масличной несколько различалась, но закономерности ее изменений в вариантах опыта в целом сохранялись (табл. 1). В среднем за годы проведения опыта при нормах высева 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 и 2,5 млн шт./га в фазе 5–7 настоящих листьев этой культуры численность сорняков (в среднем по фактору В) составляла 71, 59, 52, 46 и 37 шт./м^2 соответственно, т.е. по мере загущения агроценоза его фитосанитарное состояние значительно улучшалось.

Таблица 1

Влияние норм высева семян и гербицидной обработки на засоренность посевов редьки масличной, шт./м^2

Вариант		Фаза учета сорняков								
защита от сорняков	норма высева семян, млн шт./га	5-7 настоящих листьев			цветение			полное созревание		
		год								
		2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
без гербицидов	0,5	–	74	70	–	39	36	–	15	13
	1,0	55	63	59	32	32	28	9	11	9
	1,5	50	58	46	28	28	19	6	9	6
	2,0	44	51	38	22	24	14	5	7	5
	2,5	38	42	26	18	19	9	3	2	3
с гербицидами	0,5	–	71	69	–	18	19	–	5	6
	1,0	56	65	56	15	14	15	4	3	5
	1,5	53	60	47	12	12	11	3	–	–
	2,0	48	57	35	10	11	7	–	–	–
	2,5	41	48	25	7	8	3	–	–	–
$НСР_{05}$ частных различий:	фактор А	4,7	5,2	7,7	5,3	3,0	4,5	2,5	1,5	2,6
	фактор В	3,4	5,7	3,9	2,4	2,1	2,1	1,2	1,3	1,5

В период интенсивного роста и развития редьки масличной, когда ее конкурентная способность увеличивалась, значительная часть сорняков выпадала. Так, в фазе цветения этой культуры на безгербицидном фоне (в среднем по фактору А) при изучаемых нормах высева семян число сорняков относительно предыдущего срока их учета снижалось в два раза. В это время биологическая эффективность гербицидной обработки в вариантах опыта варьировала от 52 до 60 %, где гибель сорняков относительно фазы 5–7 настоящих листьев составила 74–84 %. При этом независимо от применения химической защиты растений различие по численности сорняков между изучаемыми нормами высева семян уменьшалось в несколько раз.

© Кузьмина Е. Ю., Савенков В. П., 2022

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
12
2022

В последующий период редька масличная проявляла высокую конкурентоспособность, и численность сорняков снижалась. К моменту уборки урожая семян, в вариантах опыта на безгербицидном фоне, засоренность агроценоза составила 3–14 шт./м^2, что относительно фазы цветения было в 3–5 раз меньше. В этот срок учета в вариантах с гербицидной обработкой при нормах высева семян 2,0 и 2,5 млн шт./га отмечалась полная гибель сорняков, а при более разреженных посевах они были единичны. Фитосанитарное состояние посевов редьки масличной, которое сложилось при изучаемых агротехнологиях, оказывало определенное влияние на формирование ее урожайности.

В годы проведения полевого опыта погодные условия при возделывании редьки масличной на семена оказывали значительное влияние на продолжительность вегетационного периода, которая составила в 2019 г. – 109, 2020 г. – 100 и в 2021 г. – 91 сутки, а урожай семян в среднем по вариантам опыта 2,25; 1,86 и 1,00 т/га соответственно. Следовательно, урожайность редьки масличной зависела от продолжительности вегетации, которая в свою очередь в наибольшей мере была обусловлена гидротермическими условиями в межфазный период всходы – плодообразование.

При благоприятных погодных условиях роста и развития редьки масличной 2019 г. на фонах – без гербицидов и с их применением сформировался урожай семян (в среднем по фактору А) 2,10 и 2,34 т/га соответственно, т.е. он был достоверно выше при проведении химической защиты растений от сорняков (табл. 2). В последующие два года исследований гидротермические условия вегетационного периода характеризовались меньшей влагообеспеченностью и особенно в 2021 г. Поэтому в эти годы значительно снижалась не только продуктивность редьки масличной, но и эффективность химических средств защиты от сорняков. Так, в среднем по изучаемым нормам высева прибавка урожая семян этой культуры от применения гербицидов (в среднем по фактору А) в 2020 г. составила 0,13 т/га и в 2021 г. – 0,11 т/га, где она оказалась существенной, но практически в два раза меньше, чем в 2019 г. (0,24 т/га).

Таблица 2

Урожай семян редьки масличной в зависимости от нормы высева семян и химической защиты от сорняков, т/га

Фактор		Год				
		2019	2020	2021	среднее за:	
					2019–2021	2020–2021
защита от сорняков (А)	без гербицидов	2,12	1,80	0,97	1,63	1,39
	с гербицидами	2,37	1,93	1,08	1,79	1,51
норма высева, млн. шт./га (В)	0,5	–	2,06	1,14	–	1,60
	1,0	2,34	1,95	1,09	1,79	1,52
	1,5	2,28	1,85	1,03	1,72	1,44
	2,0	2,21	1,76	0,95	1,64	1,36
	2,5	2,16	1,70	0,93	1,60	1,32
$НСР_{0,5}$ для главных эффектов:	фактор А	0,107	0,068	0,029	0,068	0,049
	фактор В	0,088	0,060	0,051	0,066	0,056

В годы проведения опыта независимо от применения гербицидов увеличение нормы высева всхожих семян (в среднем по фактору В) вызывало устойчивое снижение урожайности редьки масличной и наименьшей она была в варианте опыта с нормой – 2,5 млн шт. всхожих семян/га.

Согласно частным различиям продуктивность изучаемых агротехнологий по годам исследований изменялась, что в наибольшей мере было обусловлено гидротермическими условиями в межфазный период 5–7 настоящих листьев – полное плодообразование. Так, при значениях ГТК по Селянинову за эту основную часть вегетационного периода в 2019 г. – 1,13; 2020 г. – 1,06 и 2021 г. – 0,88, урожай семян в среднем по изучаемым нормам высева на безгербицидном фоне соответственно составил 2,12; 1,80 и 0,97 т/га.

Семенная продуктивность этой культуры от применения гербицидов в вариантах опыта с изучаемыми нормами высева увеличивалась: в 2019 г. на 0,24–0,25 т/га, в 2020 г. – 0,12–0,14 т/га, в 2021 г. – на 0,09–0,14 т/га. Хотя в 2020 г. прирост урожайности от гербицидной обработки (согласно $НСР_{0,5}$ для частных различий) не достигал существенных значений. В то же время следует отметить, что положительное действие химических средств защиты растений от сорняков на сбор семян с гектара в среднем за 2019–2021 и 2020–2021 гг. было достоверным. В годы исследований, независимо от применения гербицидов по мере уменьшения нормы высева всхожих семян, урожайность редьки масличной постепенно возрастала. Очевидно, компенсационная способность плодообразования изучаемого сорта Альфа позволяет увеличивать индивидуальную продуктивность растений культуры при норме высева 0,5 млн шт./га, что в целом обеспечивает наибольший сбор маслосемян с гектара, относительно более загущенных посевов. В годы проведения опыта наибольший урожай семян редьки масличной обеспечила агротехнология с нормой высева 0,5 млн всхожих семян/га и применением гербицидов в фазе 5–7 настоящих листьев.

Заключение. Засоренность посевов редьки масличной и ее урожайность по годам исследований различались, но закономерности их изменений в зависимости от изучаемых агроприемов в целом были близкими. Уменьшение

©Кузьмина Е. Ю., Савенков В. П., 2022

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
12
2022

нормы высева семян редьки масличной от 2,5 млн до 0,5 млн шт./га увеличивало засоренность посевов и сохранность ее растений к концу вегетационного периода. Применение гербицидов (Галера 334, ВР, Зеллек-супер, КЭ или их аналогов Галион, ВР, Галлон, КЭ) в совокупности с высокой конкурентоспособностью культуры снижало численность сорняков в фазе цветения на 74–84 % и сокращало различие между изучаемыми нормами высева семян по фитосанитарному состоянию. Гербицидная обработка посевов достоверно повышала урожайность редьки масличной, а при увеличении нормы высева семян, она напротив снижалась. Очевидно, последнее обусловлено высокой компенсационной способностью нового сорта редьки масличной Альфа в разреженных посевах. Поэтому наибольший урожай маслосемян обеспечивала агротехнология с нормой высева 0,5 млн шт./га и химической защитой растений от сорняков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белик Н. Л. Биологические основы технологии возделывания рапса ярового и редьки масличной в Центральном Черноземье: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / Белик Николай Лукьянович. Тамбов, 2002. 517 с.

2. Дорофеев Н. В., Пешкова А. А. Возделывание редьки масличной на семена в Иркутской области // Зерновое хозяйство. 2007. № 2. С. 31–32.

3. Квитко Г. П., Цицюра Т. В. Особенности формирования кормовой продуктивности сортов редьки масличной в зависимости от способа сева, нормы высева и удобрений // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. 2013. № 3. С. 34–38.

4. Криворученко Э. П. Разработка приемов агротехники редьки масличной на корм и семена в Южной зоне Амурской области: автореф. дис. … канд. с.-х. наук: 06.01.09. Хабаровск, 1994. 20 с.

5. Кшникаткина А. Н., Прахова Т. Я., Крылов А. П. Агроэкологическое изучение масличных культур семейства BRASSICACEAE в условиях Среднего Поволжья // Нива Поволжья. 2018. № 1 (46). С. 54–60.

6. Мастеров А. С., Виноградов Д. В., Романцевич Д. И. Обоснование элементов технологии возделывания редьки масличной на семена в условиях Северо-Востока Беларуси // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2017. № 2(34). С. 29–35.

7. Мустафин А. М., Харчебников. В. В. Влияние основных агротехнических приемов возделывания на семенную и кормовую продуктивность редьки масличной // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2010. № 3 (207). С. 26–31.

8. Пешкова А. А., Дорофеев Н. В. Биологические особенности и технология возделывания редьки масличной. Иркутск, 2008. 146 с.

9. Потапов Д. А., Полюдина Р. И., Харчебников В. В. Повышение кормовой ценности редьки масличной в Сибири // Кормопроизводство, продуктивность, долголетие и благополучие животных. Новосибирск, 2018. С. 190–192.

10. Пути повышения урожайности семян редьки масличной в Сибири / Н. Н. Кашеваров [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. 2018. № 4. С. 9–16.

11. Радченко М. В. Оптимизация элементов технологии выращивания редьки масличной в условиях северо-восточной части лесостепи правобережной: дис. … канд. с.-х. наук: 06.01.09. Харьков, 2009. 17 с.

12. Романцевич Д. И., Мастеров А. С. Влияние норм высева на семенную продуктивность редьки масличной // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XIII Междунар. науч. конф. Брянск, 2016. С. 12–15.

13. Харчебников В. В. Основные элементы технологии возделывания редьки масличной на семена и зеленую массу в лесостепи Новосибирского Приобья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. Новосибирск, 2012. 162 с.

REFERENCES

1. Belik N. L. Biological bases of the technology of cultivation of spring rapeseed and oil radish in the Central Black Earth region. Tambov, 2002. 517 p. (In Russ.).

2. Dorofeev N. V., Peshkova A. A. Cultivation of oil radish for seeds in the Irkutsk region. *Grain farming*. 2007; 2: 31–32. (In Russ.).

3. Kvitko G.P., Tsitsyura T.V. Features of the formation of fodder productivity of oil radish varieties depending on the sowing method, seeding rate and fertilizers. *Bullet. Belarus. State Agr. Acad*. 2013; 3: 34–38. (In Russ.).

4. Krivoruchenko E. P. Development of agricultural techniques for oil radish for feed and seeds in the southern zone of the Amur region: author. Khabarovsk, 1994. 20 p. (In Russ.).

5. Kshnikatkina,A. N., Prakhova T. Ya., Krylov A. P. Agroecological study of oilseeds of the BRASSICACEAE family in the conditions of the Middle Volga region. *Niva Povolzhya*. 2018; 1 (46): 54–60. (In Russ.).

6. Masterov A. S., Vinogradov D. V., Romantsevich D. I. Substantiation of the elements of the technology of cultivation of oilseed radish for seeds in the conditions of the North-East of Belarus. *Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev.* 2017;2 (34): P. 29–35. (In Russ.).

7. Mustafin A. M., Kharchebnikov V. V. Influence of the main agrotechnical methods of cultivation on seed and fodder productivity of oil radish. *Siberian Bulletin of Agricultural Science*. 2010; 3 (207): 26–31. (In Russ.).

8. Peshkova A. A., Dorofeev N. V. Biological features and technology of cultivation of oil radish. Irkutsk, 2008. 146 p. (In Russ.).

9. Potapov D. A., Polyudina R. I., Kharchebnikov V. V. Increase in the fodder value of oil radish in Siberia. *Feed production, productivity, longevity and well-being of animals*. Novosibirsk, 2018: 190–192. (In Russ.).

10. Ways to increase the yield of oil radish seeds in Siberia / N. N. Kashevarov et al. *Adaptive feed production.* 2018; 4: 9-16. (In Russ.).

11. Radchenko M. V. Optimization of the elements of the technology of growing oilseed radish in the conditions of the north-eastern part of the right-bank forest-steppe. Kharkov, 2009. 17 p. (In Russ.).

12. Romantsevich D. I., Masterov A. S. Influence of seeding rates on oil radish seed productivity. *Agroecological aspects of sustainable development of the agro-industrial complex.* Bryansk, 2016: 12–15. (In Russ.).

13. Kharchebnikov V. V. The main elements of the technology of cultivation of oilseed radish for seeds and green mass in the forest-steppe of the Novosibirsk Ob region. Novosibirsk, 2012. 162 p. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 14.03.2022; одобрена после рецензирования 14.04.2022; принята к публикации 29.04.2022.
The article was submitted 14.03.2022; approved after reviewing 14.04.2022; accepted for publication 29.04.2022.

© Кузьмина Е. Ю., Савенков В. П., 2022