ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ НА ЗАСОРЕННОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОСЕВОВ ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ (*BRASSICA JUNCEA*)

Е.Н. Ростова, научный сотрудник лаборатории исследований технологических приемов в животноводстве и растениеводстве, ORCID ID: 0000-0003-0620-2423
ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»,
297010, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская 150; e-mail: lizunau@mail.ru

Современная защита растений должна быть максимально экологичной, поэтому основу ее должны составлять агротехнические приемы. В статье представлены результаты трехлетних исследований (2017–2019 гг.) влияния азотных удобрений и норм высева на урожайность горчицы сарептской и ее способность подавлять сорняки. Исследования проводили в Центральной степи Крыма в ФГБУН «НИИСХ Крыма» на черноземе южном малогумусном. Цель исследований состояла в определении влияния азотных удобрений и норм высева на урожайность и конкурентную способность горчицы сарептской. Установлено, что количество сорной растительности находится в зависимости от индивидуальной засоренности поля и условий влагообеспеченности года. К моменту уборки горчицы количество сорняков увеличивается почти в 1,5 раза за счет появления новых всходов сорных растений в период созревания горчицы. Представлена динамика сухой массы сорных растений в зависимости от нормы высева культуры. Показано, что рост и развитие сорной растительности зависят от густоты стояния растений горчицы сарептской, с увеличением нормы высева от 0,5 до 3,0 млн шт./га сухая масса сорных растений в среднем за три года снизилась со 180,8 до 44,3 г/м². Увеличение нормы высева от 2,5 до 3,0 млн. шт./га достоверного снижения сухой массы сорняков не обеспечило. Установлено, что оптимальной нормой высева при выращивании горчицы сарептской в степном Крыму является 2,5 млн. шт./га. При этой норме высева посевы горчицы максимально продуктивны (0,77 т/га) и характеризуются высокой конкурентной способностью к сорнякам. Доказано положительное влияние азотных удобрений на урожайность горчицы и рост массы сорных растений. Наибольшая урожайность маслосемян в среднем за три года была получена при внесении азота в дозах N₆₀ и N₈₀ и составила 0,78–0,81 т/га (прибавка к контролю – 0,28–0,31 т/га), в этих же вариантах сухая масса сорняков была наибольшей 105,4–106,5 г/м².

Ключевые слова: горчица сарептская, масса сорных растений, доза азота, норма высева, урожайность.

Для цитирования: Ростова Е.Н. Влияние элементов технологии на засоренность и продуктивность посевов горчицы сарептской (*Brassica juncea*) // Зерновое хозяйство России. 2021. № 3(75). С. 75–81. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-75-3-75-81.

THE EFFECT OF TECHNOLOGY ELEMENTS ON WEEDINESS AND PRODUCTIVITY OF BROWN MUSTARD (*BRASSICA JUNCEA*) SOWINGS

E.N. Rostova, researcher of the laboratory for the study of technological methods in husbandry and plant production, ORCID ID: 0000-0003-0620-2423
Research Institute of agriculture in Crimea,
297010, Republic of Crimea, Simferopol, Kievskaya str., 150; e-mail: lizunau@mail.ru

Modern plant protection should be as environmentally friendly as possible, therefore, agrotechnical methods should form its basis. The current paper has presented the results of three-year study (2017–2019) of the effect of nitrogen fertilizers and seeding rates on the brown mustard productivity and its ability to suppress weeds. The study was carried out in the Central steppe of the Crimea on the southern low-humus blackearth (chernozem) by the researchers of the FSBSI "Research Institute of agriculture in Crimea". The purpose of the current study was to determine the effect of nitrogen fertilizers and seeding rates on the productivity and competitiveness of brown mustard. There was found that the amount of weeds depends on the individual weediness of the field and the conditions of moisture supply of the year. By the time the mustard was harvested, the number of weeds increased by almost 1.5 times due to the emergence of new shoots of weeds during the ripening period of mustard. There has been presented the dynamics of dry weeds weight depending on the seeding rate. There has been shown that the growth and development of weeds depends on the density of the brown mustard sowings. With an increase in the seeding rate from 0.5 to 3.0 million pieces per hectare, the dry weeds weight decreased from 180.8 to 44.3 g/m² on average over three years. An increase in the seeding rate from 2.5 to 3.0 million pieces per hectare did not provide a significant decrease in dry weeds weight. There has been established that the optimal seeding rate for growing brown mustard in the Crimean steppe is 2.5 million pieces per hectare. At this seeding rate, mustard sowings are maximally productive (0.77 t/ha) and are characterized by a high competitive ability to weeds. There has been proven a positive effect of nitrogen fertilizers on brown mustard productivity and growth in the number of weeds. The highest mean productivity of oilseeds for three years was obtained with the application of nitrogen doses N₆₀ and N₈₀ and was 0.78–0.81 t/ha (on 0.28–0.31 t/ha more than that of the control). In the same variants, dry weeds weight was the highest (105.4–106.5 g/m²).

Keywords: brown mustard, weeds weight, nitrogen dose, seeding rate, productivity.

Введение. Продуктивность посевов и качество урожая во многом определяются степенью засоренности, поскольку сорняки являются главными конкурентами культурных растений за основные факторы жизни. Зачастую вынос питательных веществ сорными растениями превышает по этому показателю культурные растения. В связи с этим, одним из решающих элементов в технологии выращивания любой культуры является борьба с сорной растительностью. Эффективность применения гербицидов довольно высока, однако современная защита растений должна быть максимально экологичной, поэтому основу ее должны составлять агротехнические и биологические приемы.

Brassica juncea L. – перспективная для биологического земледелия культура. Она характеризуется высокой способностью накапливать тяжёлые металлы, довольно устойчива к стрессам и малотребовательна к почвам. Среди других масличных ее рассматривают как наиболее перспективную для фитореимедиаии культуру (Dhaliwal et al., 2020; Du et al., 2020). Многие исследования указывают на высокую эффективность в борьбе со злаковыми сорняками биогербицида, полученного из шрота семян *Brassica juncea* L. (Wang et al., 2015). Помимо этого сами растения горчицы способны активно подавлять сорняки (Радченко и Женченко, 2017). При этом традиционный комплекс мероприятий при ее выращивании предусматривает применение гербицидов, тогда как разработка агротехнических приемов повышения конкурентной способности культуры позволила бы минимизировать химическую нагрузку. В исследованиях по изучению влияния минеральных удобрений на продуктивность посевов горчицы отмечается, что с улучшением питания растения горчицы более интенсивно развиваются и проявляют высокую конкурентную способность, внесение удобрений в дозе (NPK)₉₀ способствует снижению количества сорных растений на 30% в сравнении с неудобренным фоном (Зотова, 2018). Существенное влияние на численность сорных растений оказывает и густота стояния культурных растений. Исследования в этом направлении показывают, что количество сорняков снижается по мере увеличения нормы высева культуры (Власова и Байкалова, 2019). Однако следует учитывать, что плотность растений горчицы сарептской влияет не только на ее конкурентную способность к сорнякам, но и на ее урожайность (Hossain et al., 2019). Влияние норм высева и уровня азотного питания на продуктивность и засоренность посевов горчицы в засушливых условиях Крыма на данный момент не изучено. Разработка мероприятий, которые бы способствовали поддержанию количества сорняков на экологически безопасном, а продуктивность посевов на экономически оправданном уровне позволила бы снизить химическую нагрузку при выращивании горчицы.

Цель исследования – определить влияние азотных удобрений и норм высева на урожайность и конкурентную способность горчицы сарептской.

Материалы и методы исследований.

Место проведения исследований – отделение полевых культур ФГБУН «НИИСХ Крыма». Почва опытного участка – чернозем южный, малогумусный, содержание в пахотном слое P_2O_5 – 62–90 и K_2O 389–586 мг/кг почвы. Изучали пять вариантов внесения под предпосевную культивацию азотных удобрений в виде аммиачной селитры (фактор А): N_0 – контроль; N_{20} ; N_{40} ; N_{60} ; N_{80} и шесть норм высева (фактор В): 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 млн. шт./га на сорте горчицы сарептской Ника в 2017–2019 гг. Предшественник – озимая пшеница.

Учет сорняков проводили в два срока: в фазу образования 3–4 настоящих листьев у горчицы и перед уборкой. При втором учете определяли массу сорных растений. Закладку опытов, проведение учетов и статистическую обработку данных выполняли в соответствии с методическими указаниями Б.А. Доспехова (1985) и методикой проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами (Лукомец и др., 2010). Общая площадь делянки – 27, учетная – 25 м², повторность – четырехкратная.

Гидротермические условия вегетационного периода горчицы сарептской значительно отличались по годам исследований. Наиболее благоприятным для роста и развития растений горчицы был 2017 год. Именно в этом году период от всходов до цветения, когда горчица наиболее требовательна к обеспеченности влагой, характеризовался как влажный, ГТК был самым высоким за годы исследований и составил 1,3. В 2018 г. этот период характеризовался как очень засушливый (ГТК – 0,3), а в 2019 г. – как засушливый (ГТК – 0,7). Самым жестким для растений горчицы был 2018 год. Он характеризовался острым дефицитом осадков на фоне высоких температур воздуха на протяжении всего периода вегетации горчицы, ГТК составил 0,4, при этом средняя температура воздуха была самой высокой за годы исследований – 19,2 °С, что на 3,2 °С выше, чем в 2017 году и на 0,5 °С выше в сравнении с 2019 годом. Как известно, такие природные явления оказывают негативное влияние на рост и развитие растений (Ионова и др., 2019). Метеоусловия 2019 года так же, как и в 2018 году, характеризовались высоким температурным режимом (температура была выше нормы на 1,3 °С), только острый недостаток осадков отмечался в первой половине вегетации горчицы (62,8 мм, или 62% от нормы), во второй половине их количество было в избытке (149,2 мм, или 164% от нормы). В целом погодные условия оказали значительное влияние как на рост и развитие растений горчицы, так и сорняков.

Результаты и их обсуждение. Полученные результаты по учету сорняков показали,

что их количество определялось индивидуальной засоренностью поля и условиями года, не-

зависимо от густоты стояния растений горчицы и уровня азотного питания (рис. 1 и 2).

$$HCP_{05} \text{ для } 2017, 2018 \text{ и } 2019 \text{ гг.} = F_{\text{факт}} < F_{05}$$

Рис. 1. Динамика изменения количества сорных растений в посевах горчицы сарептской в зависимости от дозы азотных удобрений, шт./м²

Fig. 1. Dynamics of changes in the number of weeds in brown mustard sowings depending on the dose of nitrogen fertilizers, pcs/m²

$$HCP_{05} \text{ для } 2017, 2018 \text{ и } 2019 \text{ гг.} = F_{\text{факт}} < F_{05}$$

Рис. 2. Динамика изменения количества сорных растений в посевах горчицы сарептской в зависимости от нормы высева, шт./м²

Fig. 2. Dynamics of changes in the number of weeds in brown mustard sowings depending on the seeding rate, pcs/m²

В 2017 году, который характеризовался недостаточным количеством осадков в первой половине вегетации горчицы, среднее количество сорняков по опыту при 1-м учете было максимальным и составило 100,9 шт./м². В этом же году отмечено и самое высокое разнообразие по видовому составу сорняков – 17 видов. В засушливых 2018 и 2019 гг. сорных растений было значительно меньше – 20,7 и 18,6 шт./м²

и видовой состав был намного скуднее – 10 и 7 видов соответственно. Второй учет сорняков показал, что к моменту уборки горчицы их количество увеличилось почти в 1,5 раза во всех вариантах опыта независимо от условий года. Так в 2019 году среднее количество сорняков по опыту возросло до 148,6 шт./м², в 2018 – до 34,7 шт./м² и в 2019 – до 31,9 шт./м². Данный факт в основном был обусловлен появ-

лением новых всходов сорных растений в период созревания горчицы.

Обработка данных по массе сорных растений показала, что положительное влияние на рост и развитие сорняков азотные удобрения

оказали в условиях 2017 года, сухая масса сорных растений во всех вариантах с удобрениями была достоверно выше контроля, разница находилась в пределах 1,3–2,0 г/м² при НСР₀₅ = 1,2 г/м² (табл. 1).

1. Засоренность посевов горчицы сарептской в зависимости от дозы азотных удобрений и нормы высева (сухая масса), г/м²*

1. Weediness of brown mustard sowings, depending on the dose of nitrogen fertilizers and the seeding rate (dry weight), g/m²*

Доза азотного удобрения, кг д.в./га (фактор А)	Нормы высева, млн шт/га (фактор В)						Средние по А	Преобразованные средние по А
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0		
2017 год								
N ₀ (контроль)	67,2	53,3	44,9	24,0	29,2	20,3	39,8	6,2
N ₂₀	125,4	54,8	47,6	50,4	37,2	41,0	59,4	7,5
N ₄₀	106,1	75,7	64,0	77,4	44,9	50,4	69,8	8,2
N ₆₀	216,1	82,8	59,3	34,8	25,0	15,2	72,2	7,7
N ₈₀	174,2	59,3	49,0	31,4	20,3	27,0	60,2	7,5
Средние по В	137,8	65,2	53,0	43,6	31,3	30,8	Среднее по опыту 60,3	
Преобразованные средние по В	11,5	8,0	7,3	6,5	5,5	5,4		
НСР ₀₅ для А = 1,2; В = 1,3; частных различий = F _{факт} < F ₀₅								
2018 год								
N ₀ (контроль)	41,0	36,0	12,3	16,8	21,2	17,6	24,1	4,8
N ₂₀	34,8	13,0	44,9	30,3	20,3	21,2	27,4	5,1
N ₄₀	36,0	54,8	59,3	26,0	33,6	14,4	37,4	6,0
N ₆₀	62,4	56,3	44,9	64,0	37,2	31,4	49,4	7,0
N ₈₀	65,6	57,8	49,0	27,0	27,0	28,1	42,4	6,4
Средние по В	48,0	43,5	42,1	32,8	27,9	22,5	Среднее по опыту 36,1	
Преобразованные средние по В	6,9	6,4	6,3	5,6	5,2	4,7		
НСР ₀₅ для А = F _{факт} < F ₀₅ ; В = 1,4; частных различий = F _{факт} < F ₀₅								
2019 год								
N ₀ (контроль)	289,0	187,7	127,7	96,0	108,2	98,0	151,1	12,0
N ₂₀	320,4	259,2	207,4	72,3	130,0	98,0	181,2	13,0
N ₄₀	361,0	213,2	139,2	90,3	88,4	64,0	159,3	12,0
N ₆₀	404,0	302,8	92,2	166,4	121,0	81,0	194,6	13,3
N ₈₀	408,0	259,2	346,0	118,8	114,5	54,8	216,9	14,0
Средние по В	356,5	244,4	182,5	108,8	112,4	79,2	Среднее по опыту 180,6	
Преобразованные средние по В	18,8	15,6	13,1	10,3	10,6	8,8		
НСР ₀₅ для А = F _{факт} < F ₀₅ ; В = 2,3; частных различий = F _{факт} < F ₀₅								
Среднее за 2017–2019 годы								
N ₀ (контроль)	132,4	92,3	62,6	45,6	53,5	45,6	72,0	7,7
N ₂₀	160,2	110,1	100,0	51,4	62,5	53,4	89,6	8,6
N ₄₀	167,7	114,5	87,5	64,6	55,6	43,0	88,8	8,7
N ₆₀	227,5	147,3	65,4	88,4	61,1	42,5	105,4	9,3
N ₈₀	216,0	125,4	147,5	59,1	53,9	37,1	106,5	9,2
Средние по В	180,8	117,9	92,6	61,8	57,3	44,3	Среднее по опыту 92,5	
Преобразованные средние по В	12,4	10	8,9	7,4	7,1	6,3		
НСР ₀₅ для А = 1,1; В = 1,0; частных различий = F _{факт} < F ₀₅								

Примечание: НСР₀₅ приведены для преобразованных данных, преобразования проводили путем извлечения квадратного корня.

В 2018 и 2019 гг. влияния удобрений на развитие сорных растений не установлено. Каждый год была отмечена некоторая тенденция к увеличению массы сорных растений с увеличением дозы азотных удобрений. В результате в среднем за три года исследований внесение азота в дозах N₆₀ и N₈₀ достоверно способствовало лучшему развитию сорняков, их сухая масса была максимальной – 105,4 и 106,5 г/м²,

соответственно. При внесении N₂₀ и N₄₀ сухая масса сорняков была выше, чем на неудобренном фоне, но разница эта находилась в пределах ошибки опыта.

Норма высева семян горчицы сарептской, независимо от уровня азотного питания, оказала значительное влияние на развитие сорной растительности во все годы исследований. С увеличением густоты стояния культурных

растений происходило подавление и угнетение сорняков. В условиях 2017 года наименьшая сухая масса сорняков была при высеве горчицы нормой 2,5 и 3,0 млн шт./га и составила 31,3 и 30,8 г/м², соответственно, достоверно уступив по этому показателю вариантам с нормами высева от 0,5 до 1,5 млн. шт./га. В 2019 году высокую конкурентную способность растения горчицы показали уже при высеве нормой 2,0 млн шт./га, сухая масса сорных растений составила 108,8 г/м² и была существенно меньше, чем при более низких нормах высева. С увеличением нормы высева до 3,0 млн шт./га отмечалось снижение сухой массы сорняков до 79,2 г/м², но разница находилась в пределах ошибки опыта. В 2018 году подавляющее действие растений горчицы значительно ослабло, сухая масса сорняков при максимальной норме высева в среднем составила 22,5 г/м² и была только в два раза ниже в сравнении с массой при минимальной норме высева 48,0 г/м², тогда как в 2017 и 2019 гг. произошло снижение в 4,5 раза – с 137,8 до 30,8 и с 356,5 до 79,2 г/м² соответственно. В 2018 году наименьшая сухая масса сорняков была при высеве нормой 3,0 млн шт./га, достоверно уступив вариантам с нормами высева 1,5 млн. шт./га и мень-

ше. В среднем за три года исследований существенное подавление роста и развития сорной растительности отмечено при высеве нормой 3,0 млн. шт./га, сухая масса сорняков в этом варианте была самой низкой 44,3 г/м², но находилась в пределах ошибки опыта с сухой массой сорняков при высеве нормой 2,5 млн шт./га.

Значительное влияние на развитие сорняков оказали и метеоусловия года. Наибольшая сухая масса сорных растений в среднем по опыту была в 2019 году, когда обильные осадки выпали в период образования зеленого стручка и созревания горчицы, и составила 180,6 г/м². Данный факт объясняется тем, что именно в этот период растения горчицы практически не потребляют влагу и, как следствие, не создают конкуренции сорным растениям за данный фактор жизни. Таким образом выпавшие осадки были максимально использованы активно вегетирующими в этот момент сорняками. Наименьшая сухая масса сорняков была отмечена в острозасушливом 2018 году, в среднем по опыту она составила 36,1 г/м².

Основным критерием при определении нормы высева и дозы азотных удобрений при выращивании горчицы сарептской является урожайность (табл. 2).

2. Урожайность семян горчицы в зависимости от уровня азотного питания и нормы высева, т/га
2. Productivity of brown mustard seeds, depending on the level of nitrogen nutrition and the seeding rate, t/ha

Нормы азотного удобрения, кг д.в./га (фактор А)	Нормы высева, млн. шт/га (фактор В)	Урожайность по годам			Среднее
		2017	2018	2019	
N ₀ (контроль)	0,5	0,49	0,20	0,53	0,41
	1,0	0,56	0,21	0,61	0,46
	1,5	0,71	0,20	0,65	0,52
	2,0	0,92	0,21	0,63	0,58
	2,5	0,75	0,20	0,63	0,53
	3,0	0,60	0,22	0,65	0,49
N ₂₀	0,5	0,71	0,24	0,54	0,50
	1,0	0,93	0,21	0,65	0,59
	1,5	0,98	0,21	0,68	0,62
	2,0	0,98	0,20	0,72	0,63
	2,5	1,29	0,19	0,81	0,76
	3,0	1,32	0,25	0,74	0,77
N ₄₀	0,5	0,73	0,23	0,57	0,51
	1,0	1,00	0,25	0,72	0,66
	1,5	1,08	0,23	0,81	0,71
	2,0	1,19	0,23	0,81	0,74
	2,5	1,36	0,24	0,82	0,81
	3,0	1,32	0,25	0,78	0,78
N ₆₀	0,5	1,15	0,22	0,70	0,69
	1,0	1,20	0,23	0,78	0,74
	1,5	1,27	0,25	0,85	0,79
	2,0	1,39	0,24	0,89	0,84
	2,5	1,44	0,26	0,94	0,88
	3,0	1,23	0,27	0,83	0,78
N ₈₀	0,5	1,25	0,20	0,68	0,71
	1,0	1,45	0,22	0,76	0,81
	1,5	1,42	0,27	0,83	0,84
	2,0	1,42	0,24	0,89	0,85
	2,5	1,49	0,27	0,89	0,88
	3,0	1,21	0,28	0,79	0,76

Нормы азотного удобрения, кг д.в./га (фактор А)	Нормы высева, млн. шт/га (фактор В)	Урожайность по годам			Среднее
		2017	2018	2019	
Средние по А	N_0	0,67	0,21	0,61	0,50
	N_{20}	1,03	0,22	0,69	0,65
	N_{40}	1,11	0,24	0,75	0,70
	N_{60}	1,28	0,24	0,83	0,78
	N_{80}	1,37	0,24	0,81	0,81
Средние по В	0,5	0,86	0,22	0,60	0,56
	1,0	1,03	0,22	0,70	0,65
	1,5	1,09	0,23	0,76	0,69
	2,0	1,18	0,22	0,79	0,73
	2,5	1,27	0,23	0,82	0,77
НСР ₀₅	3,0	1,13	0,25	0,76	0,71
	А	0,15	$F_{\phi} < F_{05}$	0,07	0,06
	В	0,13	$F_{\phi} < F_{05}$	0,03	0,05
Частных различий		$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$

Анализ данных показал, что эффективность применения азотных удобрений зависела от метеоусловий года. Максимальные прибавки урожайности от их внесения были получены в благоприятном для развития растений горчицы 2017 году – 0,36–0,70 т/га, в засушливом 2019 году прибавки были значительно ниже – 0,08–0,22 т/га. При этом следует отметить, что в контрольном варианте урожайности в эти годы была практически на одном уровне – 0,67 и 0,61 т/га, соответственно. В острожасушливом 2018 году растения горчицы страдали от неблагоприятных погодных явлений и сформировали очень низкую урожайность – от 0,19 (N_{20} 2,5 млн шт./га) до 0,28 т/га (N_{20} 3,0 млн шт./га) независимо от уровня азотного питания и нормы высева культуры. В среднем за три года исследований максимальная урожайность 0,78 и 0,81 т/га была получена при внесении азота в дозах N_{60} и N_{80} соответственно. Однако основное влияние на среднегодовую урожайность оказал 2017 год. Только в условиях этого года увеличение дозы азота до N_{80} обеспечило прибавку урожайности по отношению к варианту с внесением N_{60} на 0,09 т/га (НСР₀₅ = 0,15 т/га), в 2019 году урожайность при внесении N_{80} была на 0,03 т/га (НСР₀₅ = 0,07 т/га) ниже, чем при внесении N_{60} , а в 2018 году она была на одном уровне 0,24 т/га. Таким образом, можно заключить, что вероятность получения прибавки урожайности при увеличении дозы азота выше N_{60} в условиях степного Крыма довольно низка.

В условиях 2017 и 2019 гг. увеличение нормы высева до 2,5 млн шт./га обеспечило устойчивый рост продуктивности посевов горчицы сарептской, урожайность была на уровне 1,27 и 0,82 т/га соответственно. При дальнейшем увеличении густоты стояния растений горчицы отмечено достоверное снижение по данному показателю. Исключение составил 2018 год,

когда урожайность во всех вариантах с нормами высева была на одном уровне 0,22–0,25 т/га. В среднем за три года исследований максимальная урожайность была получена при норме высева 2,5 млн шт./га и составила 0,77 т/га.

Взаимодействие уровня азотного питания и нормы высева не имело влияния на урожайность горчицы сарептской, как в среднем, так и по годам исследований ($F_{\phi} < F_{05}$).

Выводы. Согласно результатам исследования установлено, что количество сорняков зависит от индивидуальной засоренности поля и условий влагообеспеченности года. Растения горчицы сарептской подавляют рост и развитие сорной растительности. С увеличением нормы высева от 0,5 до 3,0 млн шт./га сухая масса сорных растений в среднем за три года снизилась со 180,8 до 44,3 г/м². Увеличение нормы высева от 2,5 до 3,0 млн шт./га достоверного снижения сухой массы сорняков не обеспечило. Оптимальной нормой высева при выращивании горчицы сарептской в степном Крыму является 2,5 млн. шт./га. При этой норме высева посевы горчицы максимально продуктивны (0,77 т/га) и характеризуются высокой конкурентной способностью к сорнякам. Применение азотных удобрений способствовало увеличению урожайности горчицы и росту массы сорных растений. Наибольшая урожайность маслосемян в среднем за три года была получена при внесении азота в дозах N_{60} и N_{80} и составила 0,78–0,81 т/га (прибавка к контролю 0,28–0,31 т/га), в этих же вариантах сухая масса сорняков была наибольшей 105,4–106,5 г/м². В острожасушливых условиях (2018 год) удобрения на урожайность горчицы и массу сорных растений не влияли. Взаимодействие уровня азотного питания и норм высева на засоренность и продуктивность посевов горчицы не имело влияния независимо от метеоусловий года.

Библиографические ссылки

1. Власова Т.С., Байкалова Л.П. Влияние нормы высева на засоренность посевов донника желтого // XII Международная научно-практическая конференция молодых ученых. Красноярский государственный аграрный университет. 2019. С. 19–24.

2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Зотова Е.Ю. Эффективность действия минеральных удобрений на урожайность и качество семян горчицы белой и рапса ярового // Современные тенденции в научном обеспечении АПК верхневолжского региона. 2018. С. 223–231.
4. ИONOBA E.B., Лиховидова В.А., Лобунская И.А. Засуха и гидротермический коэффициент увлажнения как один из критериев оценки степени ее интенсивности (обзор литературы) // Зерновое хозяйство России. 2019. № 6(66). С. 18–22. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-66-6-18-22.
5. Лукомец В.М., Тишков Н.М., Баранов В.Ф. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами. Краснодар, 2010. 327 с.
6. Радченко Л.А., Женченко К.Г. Влияние севооборотов на засоренность посевов // Защита и карантин растений. 2017. № 12. С. 30–32.
7. Dhaliwal S.S., Taneja P.K., Singh J., Bhatti S.S., Singh R. Cadmium accumulation potential of brassica species grown in metal spiked loamy sand soil // Soil & Sediment Contamination. 2020. Vol. 29. No. 6. P. 638–649. DOI: 10.1080/15320383.2020.1758031.
8. Du J., Guo Z., Li R., Ali A., Guo D., Lahori A.H., Wang P., Liu X., Wang X., Zhang Z. Screening of Chinese mustard (*Brassica juncea* L.) cultivars for the phytoremediation of Cd and Zn based on the plant physiological mechanisms // Environmental Pollution. 2020. Vol. 261. P. 114213. DOI: 10.1016/j.envpol.2020.114213.
9. Hossain Z., Johnson E. N., Wang L., Blackshaw R. E., Cutforth H., Gan Y. Plant establishment, yield and yield components of Brassicaceae oilseeds as potential biofuel feedstock // Industrial Crops and Products. 2019. Vol. 141. DOI: 10.1016/j.indcrop.2019.111800.
10. Wang X., Gu M., Niu G., Baumann P. A. Herbicidal activity of mustard seed meal (*Sinapis alba* 'IdaGold' and *Brassica juncea* 'Pacific Gold') on weed emergence // Industrial Crops and Products. 2015. Vol. 77. P. 1004–1013. DOI: 10.1016/j.indcrop.2015.09.070.

References

1. Vlasova T.S., Bajkalova L.P. Vliyanie normy vyseva na zasorennost' posevov donnika zheltogo [Influence of the seeding rate on the weediness of yellow melilot] // XII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya molodyh uchenyh. Krasnoyarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. 2019. S. 19–24.
2. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta [Methodology of a field trial]. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
3. Zotova E.YU. Effektivnost' dejstviya mineral'nyh udobrenij na urozhajnost' i kachestvo semyan gorchicy belo i rapsa yarovogo [The efficiency of the effect of mineral fertilizers on seed productivity and quality of white mustard and spring rape] // Sovremennye tendencii v nauchnom obespechenii APK verhnivolzhskogo regiona. 2018. S. 223–231.
4. Ionova E.V., Lihovidova V.A., Lobunskaya I.A. Zasuha i gidrotermicheskiy koeffitsient uvlazhneniya kak odin iz kriteriev ocenki stepeni ee intensivnosti (obzor literatury) [Drought and hydrothermal moisture coefficient as one of the criteria for assessing the degree of its intensity (literature review)] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2019. № 6(66). S. 18–22. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-66-6-18-22.
5. Lukomec V.M., Tishkov N.M., Baranov V.F. Metodika provedeniya polevyh agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami [Methodology for conducting field agrotechnical experiments with oilseeds]. Krasnodar, 2010. 327 s.
6. Radchenko L.A., Zhenchenko K.G. Vliyanie sevooborotov na zasorennost' posevov [The effect of crop rotations on crop weediness] // Zashchita i karantin rastenij. 2017. № 12. S. 30–32.
7. Dhaliwal S.S., Taneja P.K., Singh J., Bhatti S.S., Singh R. Cadmium accumulation potential of brassica species grown in metal spiked loamy sand soil // Soil & Sediment Contamination. 2020. Vol. 29. No. 6. P. 638–649. DOI: 10.1080/15320383.2020.1758031.
8. Du J., Guo Z., Li R., Ali A., Guo D., Lahori A.H., Wang P., Liu X., Wang X., Zhang Z. Screening of Chinese mustard (*Brassica juncea* L.) cultivars for the phytoremediation of Cd and Zn based on the plant physiological mechanisms // Environmental Pollution. 2020. Vol. 261. P. 114213. DOI: 10.1016/j.envpol.2020.114213.
9. Hossain Z., Johnson E. N., Wang L., Blackshaw R. E., Cutforth H., Gan Y. Plant establishment, yield and yield components of Brassicaceae oilseeds as potential biofuel feedstock // Industrial Crops and Products. 2019. Vol. 141. DOI: 10.1016/j.indcrop.2019.111800.
10. Wang X., Gu M., Niu G., Baumann P. A. Herbicidal activity of mustard seed meal (*Sinapis alba* 'IdaGold' and *Brassica juncea* 'Pacific Gold') on weed emergence // Industrial Crops and Products. 2015. Vol. 77. P. 1004–1013. DOI: 10.1016/j.indcrop.2015.09.070.

Поступила: 14.12.20; принята к публикации: 16.03.21.

Критерии авторства. Автор статьи подтверждает, что имеет все права на статью и несет полную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Ростова Е.Н. – концептуализация исследования, подготовка опыта, выполнение полевого опыта и сбор данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.