

## ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ И САРЕПТСКОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА ПОСЕВА И НОРМЫ ВЫСЕВА

С.С. ЖИРНЫХ

(Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Удмуртский федеральный исследовательский центр  
Уральского отделения Российской академии наук»)

*Формирование высокой продуктивности любой сельскохозяйственной культуры во многом зависит от срока ее посева и нормы высева. Принято считать, что горчица менее требовательна к сроку посева. Однако при раннем сроке посева влажный верхний слой почвы более благоприятен для лучшего развития корневой системы, соответственно такие посевы будут легче переносить весенне-летнюю засуху. Горчица весьма сильно реагирует на норму высева и, соответственно, на площадь питания для растений, что обусловлено ее биологическими особенностями. Например, очень густые и, напротив, редкие посевы будут малопродуктивными. Исходя из этого на опытных полях Удмуртского НИИСХ УдмФИЦ УрО РАН в 2017–2019 гг. закладывались полевые опыты по изучению влияния сроков посева и норм высева на урожайность надземной биомассы горчицы. Нами была изучена формируемая продуктивность горчицы белой (*Sinapis alba* L.) – сорт Радуга, горчицы сарептской (*Brassica juncea* L.) – сорт Ника, в зависимости от срока посева – 1 (контроль), 2, 3 декады мая и нормы высева – 2,0; 2,5; 3,0 (контроль), 3,5 и 4,0 млн всхожих семян/га. Выявлено, что в исследуемые годы при достаточном выпадении осадков в мае-июне всходы горчицы не испытывали недостатка во влаге, в результате чего срок посева горчицы не оказал существенного влияния на формирование ее продуктивности. Так, в среднем за три исследуемых года у горчицы белой она составила 15,32–15,52 т/га, у горчицы сарептской – 12,88–13,96 т/га. Наиболее высокая продуктивность обоих видов горчицы была сформирована при посеве нормой высева 3,0–4,0 млн всхожих семян/га у горчицы белой – 15,64–17,11 т/га, у горчицы сарептской – 13,66–14,85 т/га.*

**Ключевые слова:** горчица белая, горчица сарептская, срок посева, норма высева, урожайность надземной биомассы.

### Введение

Основой повышения продуктивности земледелия является сохранение и воспроизводство плодородия почвы. По данным Г.П. Дзюина и А.Г. Дзюина (2014), в год потери гумуса под однолетними культурами составляют 0,4–1,0 т/га, под чистыми парами – 1,5–2,5 т/га [5]. При средней урожайности зерновых культур 3 т/га зерна суммарное количество питательных веществ, которое необходимо внести в почву с удобрениями только для компенсации их выноса с урожаем,

составит 207–297 кг/га, тогда как внесение минеральных удобрений под зерновые не превышает 40 кг д.в./га. Таким образом, при крайне недостаточном внесении как минеральных, так и органических удобрений, происходит ежегодное снижение плодородия почвы. Одним из способов прекращения этого негативного процесса является широкое применение сидеральных паров [6, 4, 9, 14]. Немалый интерес в качестве такого удобрения представляет собой горчица, так как она способна за короткий срок сформировать высокий урожай зеленой биомассы [2, 7, 11]. По данным В.И. Турусова и др. (2016), при урожайности горчицы 21 т/га (5,3 т/га сухого вещества) органического вещества и элементов минерального питания поступит в почву столько же, сколько при внесении навоза в дозе 12,5 т/га [15].

Принято считать, что горчица менее требовательна к сроку посева. Однако при раннем сроке посева влажный верхний слой почвы более благоприятен для лучшего развития корневой системы, соответственно такие посевы будут легче переносить весенне-летнюю засуху. Также при более раннем посеве снижается вред от крестоцветных блошек [10, 13].

Существует мнение, что горчица весьма сильно реагирует на норму высева и, соответственно, на площадь питания для растений. Например, очень густые и, напротив, редкие посевы будут малопродуктивными. Редкие посевы больше будут повреждаться вредителями, загущенные посевы к ним более устойчивы, но ввиду недостатка солнечного света, а также взаимного угнетения такие растения будут менее продуктивными [8].

Большинство сортов горчицы, в том числе исследуемые нами, выведены во Всероссийском НИИ масличных культур (г. Краснодар) и допустимы к использованию на всей территории Российской Федерации. Рекомендуемая для этих сортов норма высева составляет 1,3–1,5 млн всхожих семян/га. Однако для условий Нечерноземной зоны такая норма высева скорее всего является недостаточной.

Целью исследований являлось выявление зависимости урожайности надземной биомассы горчицы от нормы высева и срока посева.

### Методика исследования

Исследования проводились на опытном поле Удмуртского НИИСХ Уд-мФИЦ УрО РАН в 2017–2019 гг. Было изучено влияние трех сроков посева (1, 2, 3 декады мая) и пяти норм высева (2,0; 2,5; 3,0; 3,5 и 4,0 млн всхожих семян/га) на урожайность надземной биомассы горчицы белой (Радуга) и сарептской (Ника).

Основная и предпосевная обработка почвы была проведена согласно зональным рекомендациям. Минеральное удобрение азофоска было внесено в дозе  $N_{45}P_{45}K_{45}$  под предпосевную культивацию. Посев проведен на глубину 1,5–2 см травяной сеялкой СН-16.

Ежегодно в фазу всходов при всех сроках посева сильное распространение имели крестоцветные блошки – 3–5 шт./растение при заселенности 80–90% растений (ЭПВ – 5 шт. при заселенности 5–10%). В 2019 г. в фазу цветения посевы весьма сильно поразились рапсовым цветоедом и капустной молью – более 100 шт/м<sup>2</sup>, что в несколько раз превышало порог вредоносности. Для борьбы с вредителями использовался инсектицид Шарпей. От сорняков применялся гербицид Галион в фазу 3–5 настоящих листьев горчицы. Учет надземной биомассы горчицы был

проведен в фазу ее полного цветения. При проведении исследований использовались методики, принятые в растениеводстве.

Опыты были заложены на хорошо окультуренной дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, содержание гумуса – среднее, содержание подвижного фосфора и обменного калия – высокое.

Погодные условия, сложившиеся в годы проведения исследований, оказались не совсем типичными для Среднего Предуралья (табл. 1).

Таблица 1

### Метеорологические условия в период вегетации горчицы

Месяц	Среднесуточная температура воздуха				Сумма осадков			
	норма, °С	отклонение от нормы, °С			норма, мм	отклонение от нормы, %		
		2017 г.	2018 г.	2019 г.		2017 г.	2018 г.	2019 г.
Май	11,6	-1,9	+0,1	+ 2,2	39	119	101	158
Июнь	17,0	-2,1	-2,3	- 1,0	60	215	96	72
Июль	18,7	-0,4	+1,9	- 2,0	59	222	64	123

В условиях 2017 г. температура воздуха, за весь вегетационный период горчицы, в среднем за месяц была ниже климатической нормы от  $-0,4$  до  $-2,1^{\circ}\text{C}$ , количество же осадков значительно превышало норму. Вследствие холодной и дождливой погоды в течение всего периода роста и развития горчицы значительно увеличился ее вегетационный период. Так, фаза цветения горчицы белой обычно наступает через 30–40 дней после всходов [8], горчицы сарептской – через 40–45 дней [3]. В условиях же данного года массовое цветение горчицы белой начиналось только через 45–48 дней, горчицы сарептской – через 55–60 дней [8].

Погодные условия 2018 г. сложились более близкими к среднеклиматической норме. Исключение по температурным показателям составил июнь – на  $2,3^{\circ}\text{C}$  холоднее обычного. Вегетационный период горчицы белой составил 40–45, сарептской – 50–55 дней [7].

Вегетационный период 2019 г. в целом можно охарактеризовать как прохладный и влажный. За исключением мая среднесуточная температура воздуха была ниже среднегодовых значений (от  $-1,0$  до  $-2,0^{\circ}\text{C}$ ), количество осадков (кроме июня) значительно превышало норму. Массовое цветение горчицы белой в зависимости от срока посева отмечалось через 50–55 дней после всходов, горчицы сарептской – через 60–65 дней.

### Результаты и их обсуждение

В Удмуртской Республике вероятность сильной засухи возможна раз в четыре года, что является наиболее высокой в Нечерноземной зоне. Засушливые явления

в мае-июне возникают почти ежегодно. Исходя из этого срок посева имеет большое значение [7]. Однако в исследуемые нами годы выпадало необходимое количество осадков, поэтому всходы горчицы не испытывали недостатка во влаге (табл. 1). В результате изучаемые нами сроки посева не оказали влияния на урожайность надземной биомассы горчицы белой: в среднем за три года исследований она составила 15,32–15,55 т/га (табл. 2).

Наименьшая урожайность зеленой массы горчицы белой была получена в 2017 г. (в зависимости от нормы высева она находилась в пределах 7,70–11,07 т/га), наибольшая – в 2018 г. (16,89–23,21 т/га). За все годы исследований самая низкая урожайность формировалась при посеве 2,0 млн всхожих семян/га, в среднем за три года она составила 13,38 т/га. Наиболее высокая урожайность была получена с нормой высева 3,0–4,0 млн всхожих семян/га (15,64–17,11 т/га).

При наименьшей норме высева (2,0 млн семян/га) растения горчицы сформировались более мощными, масса одного растения составляла 8,7 г, что на 1,9 г выше контрольного варианта (3,0 млн всхожих семян/га), при  $НСР_{05} = 0,6$  г. При увеличении нормы высева до 4,0 млн всхожих семян/га происходит снижение как высоты (59 см), так и массы одного растения (5,5 г). Более высокая урожайность, отмеченная при посеве нормой высева 3,0; 3,5 и 4,0 млн всхожих семян/га, обусловлена густотой растений к уборке (232–312 шт/м<sup>2</sup>).

В зависимости от года исследований в 100 кг сухого вещества горчицы белой содержание  $N_{(общ.)}$  находилось в пределах 1,70–2,12 кг;  $P_2O_5$ –0,64–1,04;  $K_2O$ –2,23–2,75;  $Ca$ –0,96–1,40 кг. При средней за 3 года урожайности сухого вещества 3,70–4,16 т/га (норма высева – 3–4 млн всхожих семян/га) при запахивании надземной биомассы горчицы белой в почву попадет:  $N_{(общ.)}$ –68,4–76,7 кг/га;  $P_2O_5$ –31,8–36,0;  $K_2O$ –93,1–105,1;  $Ca$ –42,6–47,3 кг/га. В 1 т полуперепревшего навоза КРС содержится:  $N_{(общ.)}$ –4,5;  $P_2O_5$ –2,3;  $K_2O$ –5,0;  $Ca$ –4,0 кг [1]. Таким образом, по содержанию в надземной биомассе исследуемых элементов питания возделывание горчицы белой на сидерат эквивалентно внесению навоза в дозе 10–20 т/га.

По сравнению с горчицей белой горчица сарептская является более засухоустойчивой и теплолюбивой. В годы же проведения исследований недостатка во влаге в весенний период не отмечалось, в результате чего срок посева не оказал влияния на формирование урожайности зеленой массы, и в среднем за три года исследований она составила 12,88–13,96 т/га (табл. 3).

В среднем за 3 года исследований при посеве горчицы сарептской с нормой высева 2,0 и 2,5 млн всхожих семян/га была получена наиболее низкая урожайность зеленой массы, которая составила 11,41 и 12,39 т/га, что на 2,25 и 1,27 т/га меньше контрольного варианта – 13,66 т/га ( $НСР_{05} = 1,23$  т/га). Урожайность надземной биомассы горчицы при норме высева 3,5 и 4,0 млн всхожих семян/га составила 14,72 и 14,85 т/га, что находится на уровне контроля. Масса одного растения горчицы в этих вариантах составила всего 5,7 и 5,1 г, что ниже контроля на 0,7 и 1,3 г ( $НСР_{05} = 0,5$  г), хорошая же урожайность в этих вариантах была обусловлена более высокой густотой растений к уборке (251 и 289 шт/м<sup>2</sup>).

По годам в 100 кг сухого вещества горчицы сарептской содержание  $N_{(общ.)}$  находилось в пределах 1,70–2,44 кг;  $P_2O_5$ –0,56–1,01;  $K_2O$ –2,23–2,46;  $Ca$ –0,77–1,30 кг. В среднем за 3 года исследований при посеве с нормой высева 3–4 млн всхожих семян/га урожайность сухого вещества составила 2,77–3,14 т/га, при ее запахивании в почву попадет:  $N_{(общ.)}$ –55,5–62,6 кг/га;  $P_2O_5$ –21,9–25,1;  $K_2O$ –65,6–74,4;  $Ca$ –28,2–31,5 кг/га.

**Урожайность горчицы белой и ее структура в зависимости от срока посева  
и нормы высева (среднее за 2017–2019 гг.)**

Норма высева, млн шт/га (В)	Урожайность, т/га		Количество, шт/м <sup>2</sup>		Масса 1 рас- тения, г	Высо- та, см	
	зеленой массы	сухого вещества	всходов	растений			
1 срок посева – контроль (А)							
2,0	13,43	3,34	163	147	9,0	70	
2,5	14,35	3,55	195	182	7,9	68	
3,0 (к)	15,74	3,78	252	234	6,7	66	
3,5	16,17	3,86	288	272	6,0	66	
4,0	16,91	4,02	331	303	5,5	60	
<b>Среднее (А)</b>	<b>15,32</b>	<b>3,71</b>	<b>246</b>	<b>228</b>	<b>7,0</b>	<b>66</b>	
2-й срок посева – контроль (А)							
2,0	13,54	3,38	167	154	8,8	67	
2,5	14,47	3,33	213	195	7,5	65	
3,0 (к)	15,79	3,76	249	231	6,9	65	
3,5	16,14	3,88	295	276	5,9	62	
4,0	17,07	4,03	339	315	5,5	59	
<b>Среднее (А)</b>	<b>15,40</b>	<b>3,68</b>	<b>253</b>	<b>234</b>	<b>6,9</b>	<b>64</b>	
3-й срок посева – контроль (А)							
2,0	13,16	3,12	175	158	8,3	71	
2,5	14,91	3,64	213	197	7,6	68	
3,0 (к)	15,39	3,56	251	230	6,8	66	
3,5	16,78	4,00	300	278	6,1	62	
4,0	17,36	4,43	349	319	5,5	59	
<b>Среднее (А)</b>	<b>15,52</b>	<b>3,75</b>	<b>258</b>	<b>236</b>	<b>6,9</b>	<b>65</b>	
<b>Среднее (В)</b>	<b>2,0</b>	<b>13,38</b>	<b>3,28</b>	<b>168</b>	<b>153</b>	<b>8,7</b>	<b>69</b>
	<b>2,5</b>	<b>14,58</b>	<b>3,51</b>	<b>207</b>	<b>191</b>	<b>7,7</b>	<b>67</b>
	<b>3,0 (к)</b>	<b>15,64</b>	<b>3,70</b>	<b>251</b>	<b>232</b>	<b>6,8</b>	<b>66</b>
	<b>3,5</b>	<b>16,36</b>	<b>3,91</b>	<b>294</b>	<b>275</b>	<b>6,0</b>	<b>63</b>
	<b>4,0</b>	<b>17,11</b>	<b>4,16</b>	<b>340</b>	<b>312</b>	<b>5,5</b>	<b>59</b>
<b>НСР<sub>05</sub> гл. эфф.</b>	<b>фактор А</b>	<b>F<sub>φ</sub> &lt; F<sub>τ</sub></b>					
	<b>фактор В</b>	<b>1,52</b>	<b>0,36</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>0,6</b>	<b>6</b>

**Урожайность горчицы сарептской и ее структура  
в зависимости от срока посева и нормы высева (среднее за 2017–2019 гг.)**

Норма высева, млн шт./га (В)	Урожайность, т/га		Количество, шт/м <sup>2</sup>		Масса 1 рас- тения, г	Высо- та, см	
	зеленой массы	сухого вещества	всходов	растений			
1-й срок посева – контроль (А)							
2,0	11,08	2,21	147	135	8,2	92	
2,5	12,03	2,41	187	173	6,9	90	
3,0 (к)	13,44	2,73	227	211	6,3	87	
3,5	15,09	3,17	275	250	5,8	85	
4,0	15,24	3,22	325	295	5,1	81	
<b>Среднее (А)</b>	<b>13,38</b>	<b>2,75</b>	<b>232</b>	<b>213</b>	<b>6,5</b>	<b>87</b>	
2-й срок посева – контроль (А)							
2,0	11,14	2,40	152	133	8,2	95	
2,5	12,18	2,52	192	175	6,9	92	
3,0 (к)	13,31	2,66	230	209	6,4	90	
3,5	13,79	2,76	277	255	5,3	87	
4,0	13,97	2,84	320	286	4,9	82	
<b>Среднее (А)</b>	<b>12,88</b>	<b>2,64</b>	<b>234</b>	<b>212</b>	<b>6,3</b>	<b>89</b>	
3-й срок посева – контроль (А)							
2,0	12,02	2,28	155	135	8,9	98	
2,5	12,97	2,48	204	187	6,8	91	
3,0 (к)	14,22	2,92	238	210	6,6	90	
3,5	15,27	3,23	277	247	6,1	86	
4,0	15,33	3,36	317	286	5,3	81	
<b>Среднее (А)</b>	<b>13,96</b>	<b>2,85</b>	<b>238</b>	<b>213</b>	<b>6,7</b>	<b>89</b>	
<b>Среднее (В)</b>	<b>2,0</b>	<b>11,41</b>	<b>2,30</b>	<b>151</b>	<b>134</b>	<b>8,4</b>	<b>95</b>
	<b>2,5</b>	<b>12,39</b>	<b>2,47</b>	<b>194</b>	<b>178</b>	<b>6,9</b>	<b>91</b>
	<b>3,0 (к)</b>	<b>13,66</b>	<b>2,77</b>	<b>232</b>	<b>210</b>	<b>6,4</b>	<b>89</b>
	<b>3,5</b>	<b>14,72</b>	<b>3,05</b>	<b>276</b>	<b>251</b>	<b>5,7</b>	<b>86</b>
	<b>4,0</b>	<b>14,85</b>	<b>3,14</b>	<b>321</b>	<b>289</b>	<b>5,1</b>	<b>81</b>
<b>НСР<sub>05</sub> гл. эфф.</b>	<b>фактор А</b>	<b>F<sub>φ</sub> &lt; F<sub>τ</sub></b>					
	<b>фактор В</b>	<b>1,23</b>	<b>0,25</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>0,5</b>	<b>7</b>

## Выводы

Во все годы исследований, вследствие недостатка тепла в весенне-летний период, значительно увеличился вегетационный период горчицы. По годам фаза массового цветения горчицы белой наступала только на 40–55 дни после всходов, что на 10–15 дней позднее обычного, у горчицы сарептской – на 50–65 дни, что на 10–20 дней позднее нормы. Осадков в мае в исследуемые годы выпадало необходимое количество, и всходы горчицы не испытывали недостатка во влаге. В результате срок посева горчицы не оказал влияния на урожайность: в среднем за 3 года исследований у горчицы белой она составила 15,32–15,55 т/га, у сарептской – 12,88–13,96 т/га. При посеве с нормой высева 3,0–4,0 млн всхожих семян/га была получена наибольшая урожайность зеленой биомассы горчицы белой и сарептской, составив соответственно 15,64–17,11 т/га и 13,66–14,85 т/га (сухого вещества – 3,70–4,16 и 2,77–3,14 т/га). При запахивании горчицы белой элементов питания (азот, фосфор, калий, кальций) в почву попадет столько, сколько эквивалентно внесению навоза в дозе 10–20 т/га; при запашке горчицы сарептской, вследствие ее более низкой урожайности и меньшего содержания некоторых элементов питания, – около 10 т/га.

## Библиографический список

1. Агрономический портал. URL: <http://agronomiy.ru/navoz.html> (дата обращения: 13.11.2018).
2. *Бегей С.В.* Промежуточные культуры и плодородие почвы / С.В. Бегей, И.А. Шувар // Земледелие. – 1991. – № 3. – С. 32–33.
3. Горчица сизая. URL: <https://msd.com.ua/texnicheskie-kultury/gorchica-sizaya> (дата обращения: 13.11.2018).
4. *Дзюин А.Г.* Эффективность торфонавозного компоста, сидератов и соломы в зависимости от глубины их заделки в почву / А.Г. Дзюин // Вестник Иж ГСХА, 2017. – № 3 (52). – С. 8–15.
5. *Дзюин Г.П.* Биологизация земледелия в Северо-Восточной зоне Нечерноземья: Монография / Г.П. Дзюин, А.Г. Дзюин. – Ижевск: ФГБНУ Удмуртский НИИСХ, 2014. – 202 с.
6. *Дзюин Г.П.* Минеральный азот в адаптивно-ландшафтном земледелии: Монография / Г.П. Дзюин, А.Г. Дзюин. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – С. 74–76.
7. *Жирных С.С.* Влияние нормы высева и срока посева на семенную продуктивность горчицы белой и желтой / С.С. Жирных // Известия Оренбургского ГАУ, 2019. – № 5 (79). – С. 118–121.
8. *Жирных С.С.* Влияние нормы высева и срока посева на урожайность надземной биомассы горчицы белой и желтой / С.С. Жирных // Вестник Марийского государственного университета. – Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2018. – Т. 4. – № 4. – С. 29–34.
9. *Крючков М.М.* Горчица белая и рапс как важные элементы в биологизации земледелия / М.М. Крючков, И.В. Смертенков // Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов: Сборник трудов Первого Международного экологического форума в Рязани: Посвящается году экологии в Российской Федерации. – 2017. – С. 228–231.
10. *Курбангалиев Р.Н.* Влияние сроков и норм высева на урожайность сортов ярового рапса в Среднем Предуралье / Р.Н. Курбангалиев, А.С. Богатырёва, Э.Д. Акманаев // Пермский аграрный вестник. – 2018. – № 1 (21). – С. 64–65.

11. *Ленточкин А.М.* Промежуточные культуры – путь повышения эффективности использования природных факторов / А.М. Ленточкин, Е.Д. Лопаткина, Л.А. Ленточкина, О.В. Эсенкулова // *Аграрный вестник Урала*. – Изд-во Уральский ГАУ, 2013. – № 5 (111). – С. 4–6.

12. *Лопаткина Е.Д.* Сроки посева горчицы белой / Е.Д. Лопаткина, Л.А. Ленточкина, О.В. Эсенкулова, М.А. Домнина // *Аграрная наука – инновационному развитию АПК в современных условиях: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, ФГБОУ ВПО Иж ГСХА, 2013 г.* – Ижевск: ФГБОУ ВПО Иж ГСХА, 2013. – С. 71–76.

13. *Лошаков В.Г.* Воспроизводство плодородия почвы в зерновом севообороте / В.Г. Лошаков // *Владимирский Земледелец*. – 2013. – № 3 (65). – С. 25–27.

14. *Новиков М.Н.* Сидераты против сорняков / М.Н. Новиков // *Земледелие*. – 1991. – № 9. – С. 62–63.

15. *Пегова Н.А.* Ресурсосберегающая система обработки дерново-подзолистой почвы / Н.А. Пегова, В.М. Холзаков // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2015. – № 1 (44). – С. 35–40.

16. *Турусов В.И.* Уплотненные и пожнивные посевы как прием повышения эффективности плодосмена / В.И. Турусов, В.М. Гармашов, О.А. Абанина // *Совмещенные посевы полевых культур в севообороте агроландшафта: Материалы Международной научной экол. конференции / Под ред. И.С. Белюченко*. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – С. 44–47.

## PRODUCTIVITY OF WHITE AND BROWN MUSTARD (*BRASSICA JUNCEA*) DEPENDING ON THE SOWING PERIOD AND SEEDING RATE

S.S. ZHIRNYKH

(Udmurt Federal Research Center at the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences)

*The formation of high productivity of any agricultural crop largely depends on the sowing period and the seeding rate. It is generally accepted that mustard is less demanding as to the sowing period. However, the moist topsoil is more favorable for better development of the root system in an early sowing period, respectively, such crops will be easier to tolerate spring-summer drought. Mustard reacts very strongly to the seeding rate and, accordingly, to the nutritional area for plants, which is caused by its biological characteristics. So, for example, very dense and, on the contrary, rare crops will be unproductive. Based on this, field experiments to study the effect of sowing terms and seeding rates on the yield of aboveground mustard biomass were laid in 2017–2019 in the experimental fields of the Udmurt Scientific Research Institute of RAS UdmFRC UB. The author studied the formed productivity of white mustard (*Sinapis alba* L.) – the Raduga variety, brown mustard (*Brassica juncea* L.) – the Nika variety, depending on the sowing period – 1 (control), 2, 3 decades of May and the seeding rate – 2.0, 2.5, 3.0 (control), 3.5 and 4.0 million germinating seeds/ha. The study found that in the considered years, mustard seedlings got enough moisture with sufficient precipitation in May-June, as a result of which the sowing period of mustard did not significantly affect its yield. So, on average for the three studied years, the *nyuv* of white mustard was 15.32–15.52 t/ha, brown mustard – 12.88–13.96 t/ha. The highest yield of both types of mustard was formed at a seeding rate of 3.0–4.0 million germinating seeds/ha, for white mustard – 15.64–17.11 t/ha, brown mustard – 13.66–14.85 t/ha.*

**Key words:** white mustard, brown mustard, sowing date, seeding rate, aboveground biomass productivity.

## References

1. Agronomicheskiy portal [Agronomic portal] (electronic resource). URL: <http://agronomiy.ru/navoz.html> (access date 13. 11. 2018). (In Rus.)
2. *Begey S.V., Shuvar I.A.* Promezhutochnye kul'tury i plodorodie pochvy [Intermediate crops and soil fertility]. *Zemledelie*. 1991; 3: 32–33. (In Rus.)
3. Gorchitsa sizaya [Brown mustard]. URL: <https://msd.com.ua/tehnicheskie-kultury/gorchica-sizaya> (access date 13. 11. 2018). (In Rus.)
4. *Dzyuin A.G.* Effektivnost' torfonavoznogo komposta, sideratov i solomy v zavisimosti ot glubiny ikh zadelki v pochvu [Efficiency of the peat-manure compost, green manure and straw depending on the depth of their plowing in the soil]. *Vestnik Izh GSKHA*. 2017; 3 (52): 8–15. (In Rus.)
5. *Dzyuin G.P., Dzyuin A.G.* Biologizatsiya zemledeliya v Severo-Vostochnoy zone Nechernozemia: monografiya [Biologization of agriculture in the North-Eastern zone of the Non-Black Earth Region]. Izhevsk: FGBNU Udmurtskiy NIISKH. 2014: 202. (In Rus.)
6. *Dzyuin G.P., Dzyuin A.G.* Mineral'niy azot v adaptivno-landshaftnom zemledelii [Mineral nitrogen in adaptive-landscape agriculture] monografiya. FGBNU Udmurtskiy NIISKH. Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2016: 74–76. (In Rus.)
7. *Zhirnykh S.S.* Vliyanie normy vyseva i sroka poseva na semennuyu produktivnost gorchitsy beloy i zheltoy [Influence of seeding rate and sowing period on seed productivity of white and yellow mustard] // *Izvestiya Orenburgskogo GAU*. 2019; 5 (79): 118–121. (In Rus.)
8. *Zhirnykh S.S.* Vliyanie normy vyseva i sroka poseva na urozhaynost nadzemnoy biomassy gorchitsy beloy i zheltoy [Influence of seeding rate and seeding period on the yield of aboveground biomass of white and yellow mustard] *Vestnik Mariyskogo Gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Selskokhozyaystvennyye nauki. Ekonomicheskie nauki"*. 2018; 4; 4: 29–34. (In Rus.)
9. *Kryuchkov M.M., Smertenkov I.V.* Gorchitsa belaya i raps kak vazhnye ehlementy v biologizatsii zemledeliya [White mustard and rape as important elements of farming biologization]. In: *Zdorovaya okruzhayushchaya sreda – osnova bezopasnosti regionov, sbornik trudov pervogo mezhdunarodnogo ehkologicheskogo foruma v Ryazani: posvyaschaetsya godu ekologii v Rossiyskoy Federatsii*. 2017: 228–231. (In Rus.)
10. *Kurbangaliev R.N., Bogatyryova A.S., Akmanaev E.D.* Vliyanie srokov i norm vyseva na urozhaynost' sortov yarovogo rapsa v Srednem Predural'ye [Influence of the terms and seeding rates on the yield of spring rape varieties in the Middle Urals]. *Permskiy Agrarniy Vestnik*. 2018; 1 (21): 64–65. (In Rus.)
11. *Lentochkin A.M., Lopatkina E.D., Lentochkina L.A., Esenkulova O.V.* Promezhutochnye kul'tury – put povysheniya effektivnosti ispolzovaniya prirodnykh faktorov [Sowing intermediate crops as a way to increase the effectiveness of the use of natural factors] *Agrarniy Vestnik Urala*. 2013; 5 (111): 4–6. (In Rus.)
12. *Lopatkina E.D., Lentochkina L.A., Esenkulova O.V., Domnina M.A.* Sroki poseva gorchitsy beloy [Dates of sowing white mustard] *Agrarnaya nauka – innovatsionnomu razvitiyu APK v sovremennykh usloviyakh: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii FGBOU VPO Izh GSKhA*. 2013: 71–76. (In Rus.)
13. *Loshakov V.G.* Vosproizvodstvo plodorodiya pochvy v zernovom sevooborote [Reproduction of soil fertility in a grain crop rotation]. *Vladimirskiy Zemledelets*. 2013; 3 (65): 25–27. (In Rus.)
14. *Novikov M.N.* Sideraty protiv sornyakov [Green manure against weeds]. *Zemledelie*. 1991; 9: 62–63. (In Rus.)

15. *Pegova N.A., Kholzakov V.M.* Resursosberegayushchaya sistema obrabotki dernovo-podzolistoy pochvy [Resource-saving system for the tillage of sod-podzolic soil] *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2015; 1 (44): 35–40. (In Rus.)

16. *Turusov V.I., Garmashov V.M., Abanina O.A.* Uplotnennye i pozhnivne posevy kak priem povysheniya effektivnosti plodosmena [Impacted and stubble crops as a method of increasing the efficiency of crop rotation] *Sovmeshchennye posevy polevykh kultur v sevooborote agrolandshafta: Mezhdunar. nauch. ekol. konf.* / Ed. by I.S. Belyuchenko. Krasnodar. Kubanskiy GAU. 2016: 44–47. (In Rus.)

**Жирных Станислав Сергеевич**, старший научный сотрудник Удмуртского НИИСХ – структурного подразделения УдмФИЦ УрО РАН, кандидат с.-х. наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук» (426067, Россия, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Т. Барамзиной, д. 34; e-mail: [ugniish-nauka@yandex.ru](mailto:ugniish-nauka@yandex.ru); тел.: (3412) 629-698).

**Stanislav S. Zhirnykh**, Senior Research Associate, Udmurt Research Institute for Agriculture – a structural unit of the Udmurt Federal Research Center at the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, PhD (Ag); 426067, Russia, the Udmurtskaya Republic, Izhevsk, T. Baramzinoy Str., 34; e-mail: [ugniish-nauka@yandex.ru](mailto:ugniish-nauka@yandex.ru); phone: (3412) 629-698.