

Станислав Сергеевич Жирных

Удмуртский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – структурное подразделение Удмуртского федерального исследовательского центра УрО РАН, старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, Ижевск, Удмуртская Республика, Россия, ugniish-nauka@yandex.ru

**СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ И САРЕПТСКОЙ
В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ**

В 2017–2019 гг. в Удмуртском НИИСХ УдмФИЦУрО РАН были заложены полевые эксперименты. Цель исследований – определить влияние оптимального срока посева и нормы высева на формирование семенной продуктивности горчицы белой и сарептской (желтой) в условиях Удмуртской Республики. Объект исследований – горчица белая сорт Радуга, горчица сарептская – сорт Ника. Изучалось 4 срока посева: 1-я (к.), 2-я, 3-я декады мая, 1-я декада июня и 5 норм высева – 2,0; 2,5; 3,0 (к.), 3,5; 4,0 млн всхожих семян/га. При посеве горчицы белой и сарептской в 1–3-е декады мая осадков и содержания почвенной влаги бывает достаточно для дружного прорастания семян и формирования ее хорошей семенной продуктивности. В среднем за 3 года исследований при посеве во 2-й и 3-й срок (2-я и 3-я декады мая) урожайность семян горчицы белой составила 669 и 684 кг/га соответственно, что на уровне контроля (посев в 1-ю декаду мая). При посеве в эти же сроки у горчицы сарептской она составила 449 и 472 кг/га, что также на уровне контроля. Посев горчицы в 1-ю декаду июня не гарантирует получения высокой семенной продуктивности, так как является более рискованным. У горчицы белой урожайность семян составила 386 кг/га, что ниже контрольного варианта на 259 кг/га, или 40 %, у горчицы сарептской – 345 кг/га, что ниже контроля (432 кг/га) на 87 кг/га, или 20 %. Наиболее высокая семенная продуктивность горчицы формируется при ее посеве с нормой высева 3–4 млн всхожих семян/га, у горчицы белой она составила 624–652 кг/га, горчицы сарептской – 460–491 кг/га. Семена горчицы сарептской отличались более высоким содержанием в них масла – 38,1–43,4 %, горчицы белой – 25,6–27,7 %.

Ключевые слова: горчица белая, горчица сарептская (желтая), срок посева, норма высева, семенная продуктивность.

Stanislav S. Zhirnykh

Udmurt Research Institute of Agriculture – structural unit of the Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Senior Researcher, Candidate of Agricultural Sciences, Izhevsk, Udmurt Republic, Russia, ugniish-nauka@yandex.ru

WHITE AND SAREPT MUSTARD SEED PRODUCTIVITY IN THE UDMURT REPUBLIC

Field experiments were laid at the Udmurt Research Institute of Agriculture of the UdmFRC UB RAS in 2017–2019. The purpose of research is to determine the influence of the optimal sowing time and seeding rate on the formation of seed productivity of white and Sarepta (yellow) mustard in the Udmurt Republic. The object of research is white mustard, variety Raduga, and Sarepta mustard, variety Nika. 4 sowing dates were studied: 1st (c.), 2nd, 3rd decades of May, 1st decade of June and 5 seeding rates – 2.0; 2.5; 3.0 (q), 3.5; 4.0 million germinating seeds/ha. When sowing white and Sarepta mustard in the 1–3rd decade of May, precipitation and soil moisture content is sufficient for the friendly germination of seeds and the formation of its good seed productivity. On average, over 3 years of research when sowing in the 2nd and 3rd periods (2nd and 3rd decades of May), the yield of white mustard seeds was 669 and 684 kg/ha, respectively, which is at the control level (sowing in 1-ten days of May). When sowing at the same time in Sarepta mustard, it was 449 and 472 kg/ha, which is also at the control level. Sowing mustard in the 1st decade of June does not guarantee high seed productivity, as it is more risky. In white mustard seed yield was 386 kg/ha, which is lower than the control variant by 259 kg/ha, or 40 %, in Sarepta mustard –

345 kg/ha, which is lower than the control (432 kg/ha) by 87 kg/ha, or twenty %. The highest seed productivity of mustard is formed when it is sown with a seeding rate of 3–4 million viable seeds/ha; for white mustard, it was 624–652 kg/ha, for *Arepta mustard* – 460–491 kg/ha. The seeds of *Sarepta mustard* were distinguished by a higher oil content – 38.1–43.4 %, white mustard – 25.6–27.7 %.

Keywords: white mustard, *Sarepta mustard* (yellow), sowing time, seeding rate, seed productivity.

Введение. На территории Удмуртской Республики в основном преобладают дерново-подзолистые почвы (более 80 %), которые характеризуются низким естественным плодородием. Важнейшая задача любого земледелия – не допустить снижения плодородия почв, а также содержания в них жизненно важных для растений элементов питания. Наибольшие потери гумуса в почвах происходят под чистыми парами, в год они достигают 1,5–2,5 т/га, под зерновыми культурами – 0,4–1,0 т/га. Таким образом, при практически полном отсутствии внесения органических удобрений происходит ежегодная деградация сельскохозяйственных почв [1]. Остановить этот негативный процесс можно путем широкого использования сидератов. Очень хорошо для этих целей подходит горчица, эта культура за короткий период вегетации может сформировать хороший урожай надземной биомассы [2, 3]. Проведенные нами исследования показали, что при возделывании горчицы белой в качестве сидерата ее урожайность находилась в пределах 15,64–17,11 т/га (сухого вещества 3,70–4,16 т/га). При заделывании такой биомассы элементов питания (N, P₂O₅, K₂O, Ca) в почву попадет столько, сколько эквивалентно внесению навоза в дозе 10–20 т/га [4].

Кроме того, что горчица является отличной сидеральной культурой, она еще и очень хороший медонос. В благоприятные годы она способна обеспечить сбор меда до 400 кг/га. Благодаря короткому вегетационному периоду и продолжительному цветению горчица отлично подходит для создания медоносного конвейера [5].

Из ее семян можно делать горчичное масло, по сравнению с другими маслами оно имеет самый низкий кислотный показатель, дольше других сохраняет вкусовые свойства, а также более стойко к окислению при хранении и термообработке. Горчичное масло имеет отличный вкус и аромат. В зависимости от года в семенах горчицы белой масла может содержаться 25–39 %, у горчицы сарептской (желтой) – 34–47 % [6].

Одним из сдерживающих факторов более широкого распространения этой ценной культуры – ее невысокая семенная продуктивность. Это часто бывает связано с несоблюдением технологии ее возделывания, так как принято

считать, что горчица не так требовательна к почвенному плодородию, приемам ухода, а также сроку посева, как, например, другие сельскохозяйственные культуры. Но только при соблюдении важнейших элементов технологии возделывания любой сельскохозяйственной культуры, какими являются норма высева и срок посева, будут созданы оптимальные условия для роста и развития растений и будет получена их высокая семенная продуктивность.

Горчица сарептская (желтая) с большим успехом возделывается в Центрально-Черноземных районах Российской Федерации. Она характеризуется засухоустойчивостью, а также высокой семенной продуктивностью. Изучение возможности возделывания горчицы сарептской на территории Удмуртской Республики ранее не проводилось.

Цель исследований. Определить влияние оптимального срока посева и нормы высева на формирование семенной продуктивности горчицы белой и сарептской (желтой) в условиях Республики Удмуртии.

Методы исследований. На опытном поле Удмуртского НИИСХ УдмФИЦ УрО РАН в 2017–2019 гг. закладывались полевые двухфакторные опыты по изучению четырех сроков посева – 1-я, 2-я, 3-я декады мая, 1-я декада июня и пяти норм высева – 2,0; 2,5; 3,0; 3,5 и 4,0 млн всхожих семян/га на семенную продуктивность горчицы белой сорт Радуга и сарептской сорт Ника.

Размещение вариантов в опыте систематическое, методом расщепленных делянок, повторность – 4-кратная.

Агротехника – общепринятая для региона. Посев – травяной сеялкой СН-16 на глубину 1,5–2 см. Уборка – комбайном Сампо-130 в фазу полной спелости семян.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая среднесуглинистая, содержание гумуса – среднее, подвижного фосфора и обменного калия – высокое.

Наблюдения исследования в опыте проводились по общепринятым в растениеводстве методикам [7].

Погодные условия за годы исследований приведены в виде графиков (рис. 1, 2).

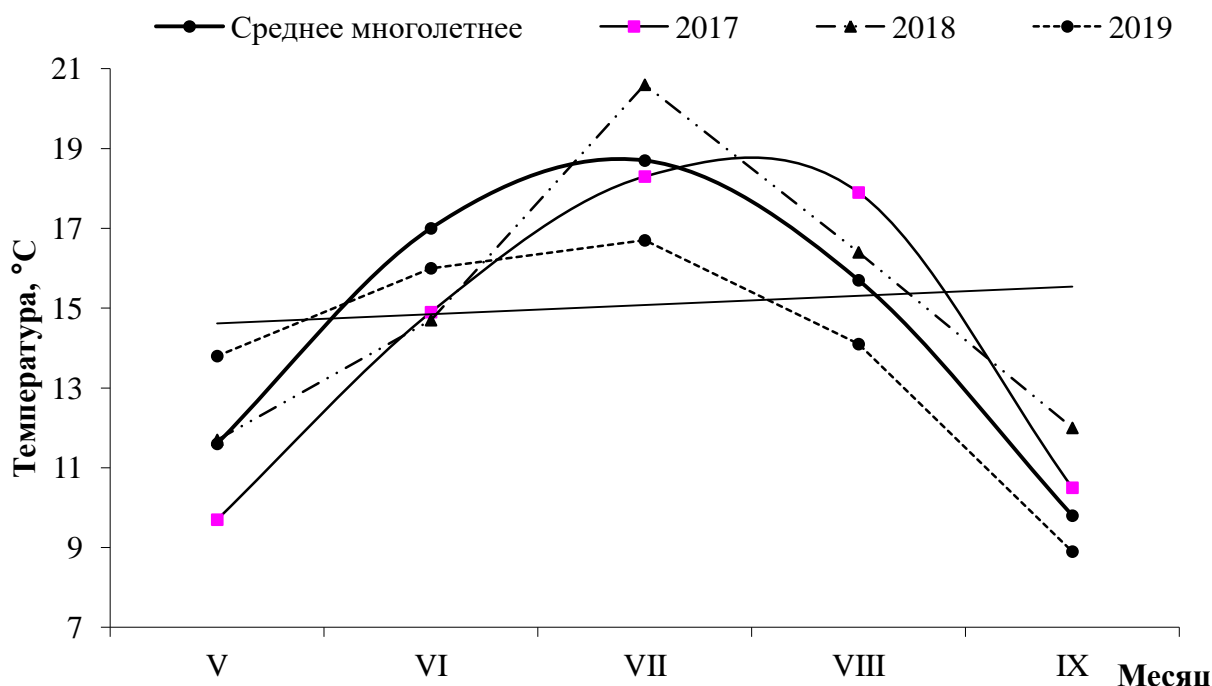


Рис. 1. Количество осадков, выпавших за период вегетации горчицы, 2017–2019 гг.

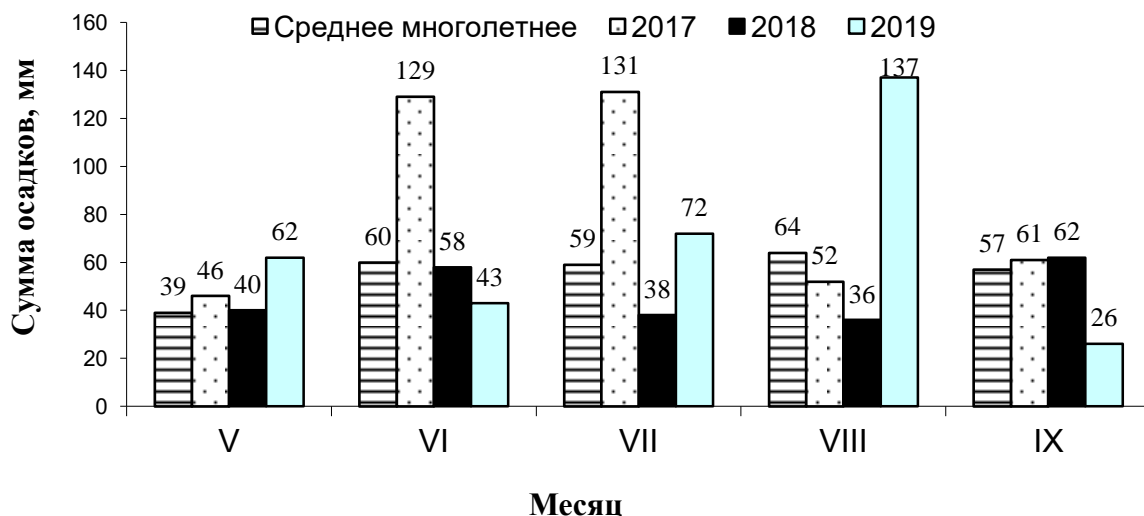


Рис. 2. Динамика среднемесячной температуры воздуха за период вегетации горчицы, 2017–2019 гг.

Из приведенных данных видно, что во все годы эксперимента отмечался недостаток тепла, вследствие чего значительно увеличился вегетационный период горчицы. Наиболее сильный недостаток тепла отмечался в 2017 и 2019 гг. Обычно в период от всходов до полного поспевания семян проходит 75–85 дней, в 2017 г. вегетационный период горчицы белой находился в пределах 97–104 дней, в 2019 г. – 108–112,

у горчицы сарептской – 120–127 дней. Погодные условия в 2018 г. сложились более близкими к среднеклиматической норме, у горчицы белой он составил 90–95 дней, сарептской – 100–110 дней.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследования семенной продуктивности горчицы белой показали, что в среднем за 3 года (2017–2019 гг.) при посеве во 2-й и 3-й срок уро-

жайность семян составила 669 и 684 кг/га соответственно, что на уровне контроля (табл. 1). Наименьшая урожайность была получена при посеве в 4-й срок – она составила 386 кг/га, что на 259 кг/га (40 %) ниже контрольного варианта (645 кг/га).

Таблица 1

Урожайность семян горчицы белой и ее структура (среднее за 2017–2019 гг.)

Норма высева, млн шт/га (фактор В)	Урожайность, кг/га				Количество растений, шт/м ²	Продук- тивность 1 растения, г	Биологическая урожайность, г/м ²	
	2017 г.*	2018 г.*	2019 г.	Сред- нее				
1-й срок посева – контроль (фактор А)								
2,0	490	508	663	554	149	0,45	670	
2,5	550	583	689	607	177	0,41	726	
3,0 (к)	588	665	773	675	229	0,36	824	
3,5	624	688	792	701	264	0,32	845	
4,0	648	710	713	690	297	0,28	832	
Среднее (А)	580	631	726	645	223	0,36	779	
2-й срок								
2,0	510	482	706	566	156	0,44	686	
2,5	560	542	729	610	191	0,39	745	
3,0 (к)	620	638	811	690	230	0,36	828	
3,5	680	674	871	742	274	0,33	904	
4,0	675	704	829	736	311	0,29	902	
Среднее (А)	609	608	789	669	232	0,36	813	
3-й срок								
2,0	580	524	675	593	159	0,45	716	
2,5	604	580	717	634	193	0,40	772	
3,0 (к)	648	682	818	716	227	0,38	863	
3,5	678	700	861	746	273	0,33	901	
4,0	662	718	806	729	316	0,28	885	
Среднее (А)	621	641	775	684	234	0,37	827	
4-й срок								
2,0	210	412	-	311	120	0,30	360	
2,5	244	488	-	366	137	0,30	411	
3,0 (к)	282	544	-	413	164	0,28	459	
3,5	268	568	-	418	175	0,27	472	
4,0	260	584	-	422	189	0,25	472	
Среднее (А)	253	519	-	386	157	0,28	435	
Сред- нее (В)	2,0	438	482	681	506	146	0,41	608
	2,5	484	548	712	554	174	0,38	664
	3,0 (к)	534	632	801	624	212	0,34	744
	3,5	558	658	841	652	246	0,31	780
	4,0	561	679	783	644	278	0,28	773
НСР₀₅ гл. эфф.	Фак- тор А	54	78	$F_{\phi} < F_{\tau}$	72	26	0,05	84
	Фак- тор В	38	62	72	58	20	0,03	62

* Данные взяты из [8].

При норме высева 3,0–4,0 млн всхожих семян/га была получена самая высокая урожайность семян горчицы – 624–652 кг/га. Наименьшая (506 и 554 кг/га) была сформирована при норме высева 2,0 и 2,5 млн, что на 118 и 70 кг/га (19 и 11 %) ниже контрольного варианта ($НСП_{05} = 58$ кг/га). Продуктивность одного растения при таких нормах высева была наибольшей и составила 0,41 и 0,38 г. С увеличением нормы высева (3,5 и 4,0 млн) этот показатель снижался до 0,31 и 0,28 г, что на 0,03 и 0,05 г ниже контроля. Бо-

лее высокая биологическая урожайность семян в этих вариантах (780 и 773 кг/га) была обусловлена большей густотой стояния растений к уборке (246 и 278 шт/м²).

Проведенный анализ семян показал, что в зависимости от года содержание сырого жира в них у горчицы белой находилось в пределах 25,6–27,7 %.

Наибольший выход масла с 1 га был получен в вариантах при норме высева 3–4 млн всхожих семян/га – 164–171 кг/га (табл. 2).

Таблица 2

Выход масла из семян горчицы белой (среднее за 2017–2019 гг.)

Норма высева, млн шт/га		Выход масла				Среднее (В)
		1-й срок (к.)	2-й срок	3-й срок	4-й срок*	
2,0		145	148	156	82	133
2,5		159	160	166	96	145
3,0 (к.)		177	181	188	108	164
3,5		184	195	196	110	171
4,0		182	193	191	111	169
Среднее (А)		169	175	179	101	–
НСП₀₅	Фактор (А)					18
глав. эфф.	Фактор (В)					15

* Среднее за 2 года.

Исследования семенной продуктивности горчицы сарептской показали, что по урожайности семян она несколько уступает горчице белой. В среднем за 3 года посев во 2-й и 3-й срок не оказал влияния на ее урожайность – 449 и 472 кг/га, что на уровне контроля (табл. 3). Наименьшая урожайность семян горчицы была получена при посеве в 4-й срок – 345 кг/га, что на 87 кг/га (20 %) ниже контрольного варианта (432 кг/га).

При посеве горчицы сарептской с нормой высева 3,0–4,0 млн была сформирована ее наиболее высокая продуктивность – 460–491 кг/га. Наименьшая урожайность (325 и

377 кг/га) была получена при посеве с нормой высева 2,0 и 2,5 млн всхожих семян/га, что ниже контрольного варианта на 135 и 83 кг/га (29 и 18 %) ($НСП_{05} = 48$ кг/га). Продуктивность одного растения в этих вариантах (2,0 и 2,5 млн) была наибольшей и составила 0,29 и 0,26 г. При норме высева 3,5 и 4,0 млн этот показатель снижался до 0,24 и 0,22 г. Более высокая биологическая урожайность семян в этих вариантах (542 и 568 кг/га) была обеспечена более высокой густотой стояния растений к уборке (225 и 260 шт/м²).

Таблица 3

Семенная продуктивность горчицы сарептской (среднее за 2017–2019 гг.)

Норма высева, млн шт/га (фактор В)	Урожайность, кг/га				Кол-во растений, шт/м ²	Продуктивность 1 растения, г	Биологическая урожайность, г/м ²
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее			
1	2	3	4	5	6	7	8
1-й срок посева – контроль (фактор А)							
2,0	160	386	436	327	131	0,30	393
2,5	177	480	493	383	167	0,26	434
3,0 (к)	254	574	558	462	206	0,26	536

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	
3,5	287	608	592	496	244	0,24	586	
4,0	267	652	564	494	287	0,21	603	
Среднее (А)	229	540	529	432	207	0,25	510	
2-й срок								
2,0	237	412	396	348	139	0,30	417	
2,5	266	498	415	393	171	0,27	462	
3,0 (к)	345	588	492	475	209	0,26	543	
3,5	336	624	540	500	248	0,24	595	
4,0	364	647	580	530	280	0,23	640	
Среднее (А)	310	554	485	449	219	0,26	531	
3-й срок								
2,0	260	368	477	368	139	0,32	445	
2,5	284	462	536	427	187	0,27	505	
3,0 (к)	362	557	581	500	215	0,27	580	
3,5	388	588	611	529	248	0,25	620	
4,0	380	624	604	536	283	0,23	651	
Среднее (А)	335	520	562	472	214	0,27	560	
4-й срок								
2,0	110	404	–	257	120	0,25	300	
2,5	138	474	–	306	141	0,24	338	
3,0 (к)	168	567	–	368	154	0,22	338	
3,5	184	598	–	391	160	0,23	368	
4,0	172	636	–	404	189	0,20	378	
Среднее (А)	154	516	–	345	153	0,23	344	
Среднее (В)	2,0	192	392	436	325	132	0,29	389
	2,5	216	478	481	377	166	0,26	435
	3,0 (к)	282	572	544	460	196	0,25	500
	3,5	299	604	581	479	225	0,24	542
	4,0	296	640	583	491	260	0,22	568
НСР₀₅ гл. эфф.	Фактор А	62	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	64	23	0,03	76
	Фактор В	46	56	53	48	18	0,02	54

Горчица сарептская отличается более высоким содержанием масла в семенах – 38,1–43,4 % (2017–2019 гг.). Наибольший выход масла с 1 га был получен в вариантах при норме высева 3–4 млн всхожих семян/га – 178–193 кг/га (табл. 4).

Таблица 4

**Выход масла из семян горчицы сарептской
в зависимости от срока посева и нормы высева (среднее за 2017–2019 гг.), кг/га**

Норма высева, млн шт/га	Выход масла				Среднее (В)
	1-й срок (к.)	2-й срок	3-й срок	4-й срок	
1	2	3	4	5	6
2,0	127	137	145	101	128
2,5	149	154	168	120	148
3,0 (к.)	181	187	197	145	178
3,5	194	197	209	154	189

1	2	3	4	5	6
4,0	193	209	211	159	193
Среднее (А)	169	177	186	136	–
НСР₀₅ глав. эфф.	Фактор (А)	22			
	Фактор (В)	18			

Выводы. При возделывании горчицы на семенные цели на дерново-подзолистой средне-суглинистой почве Среднего Предуралья на основании трехлетних исследований были сделаны следующие выводы:

1. При посеве горчицы белой и сарептской в 1–3-и декады мая осадков и содержания влаги в почве бывает достаточно для дружного прорастания семян и формирования хорошей семенной продуктивности (горчицы белой 645–684 кг/га, сарептской – 432–472 кг/га). Но при этом необходимо учитывать, что в отдельные годы, при недостатке тепла в весенне-летний период, срок ее вегетации может сильно увеличиваться (у горчицы белой до 112 дней, горчицы сарептской – до 127 дней). В связи с чем могут возникнуть проблемы с проведением уборочных работ. По этой причине более предпочтительно посев горчицы белой и сарептской проводить в первую декаду мая.

2. Посев горчицы в 1-ю декаду июня не гарантирует получения высокой урожайности семян. В среднем за 3 года у горчицы белой она составила 386 кг/га, что на 40 % ниже контроля (1-я декада мая), горчицы сарептской – 345 кг/га, что ниже контрольного варианта на 20 %.

3. Наиболее высокая семенная продуктивность горчицы формируется при ее посеве с нормой высева 3–4 млн всхожих семян/га, у горчицы белой она составила 624–652 кг/га, сарептской – 460–491 кг/га

4. Горчица сарептская по семенной продуктивности несколько уступает горчице белой, но по выходу масла с 1 га ее превосходит, и поэтому может быть использована как масличная культура.

Список источников

1. Дзюин Г.П., Дзюин А.Г. Биологизация земледелия в Северо-Восточной зоне Нечерноземья: монография. Ижевск: Удмуртский НИИСХ, 2014. 202 с.
2. Крючков М.М., Смертенков И.В. Горчица белая и рапс как важные элементы в био-

логизации земледелия // Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов: сб. тр. 1-го междунар. экологического форума в Рязани, посвящ. году экологии в Российской Федерации. Рязань, 2017. С. 228–231.

3. Турусов В.И., Гармашов В.М., Абанина О.А. Уплотненные и пожнивные посевы как прием повышения эффективности плодосмена // Совмещенные посевы полевых культур в севообороте агроландшафта: мат-лы Междунар. науч. экол. конф. / под ред. И.С. Белюченко. Краснодар: КубГАУ, 2016. С. 44–47.
4. Жирных С.С. Продуктивность горчицы белой и сарептской в зависимости от срока посева и нормы высева // Известия ТСХА. 2020. Вып. 4. С. 145–154.
5. Колбина Л.М. Медоносные ресурсы полевых угодий Удмуртской Республики // Среднерусская порода медоносных пчел в стратегии развития мирового пчеловодства: монография / под общ. ред. А.З. Брандорф, М.М. Ивойловой. Киров: ФАНЦ Северо-Востока, 2019. С. 110–114.
6. Наумкин В.П., Велкова Н.И. Возделывание горчицы белой (*Sinapis alba*) в условиях ЦЧР: монография. Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2009. 308 с.
7. Макарова В.М. Структура урожайности зерновых культур и ее регулирование: монография. Пермь: Перм. гос. с.-х. акад., 1995. 144 с.
8. Жирных С.С. Влияние нормы высева и срока посева на семенную продуктивность горчицы белой и желтой // Известия Оренбургского ГАУ. 2019. № 5. С. 118–121.

References

1. Dzyuin G.P., Dzyuin A.G. Biologizaciya zemledeliya v Severo-Vostochnoj zone Nechernozem'ya: monografiya. Izhevsk: Udmurtskij NIISH, 2014. 202 s.

2. Kryuchkov M.M., Smertenkov I.V. Gorchica belaya i raps kak vazhnye `elementy v biologizacii zemledeliya // Zdorovaya okruzhayuschaya sreda – osnova bezopasnosti regionov: sb. tr. 1-go mezhdunar. `ekologicheskogo foruma v Ryazani, posvyasch. godu `ekologii v Rossijskoj Federacii. Ryazan', 2017. S. 228–231.
3. Turusov V.I., Garmashov V.M., Abanina O.A. Uplotnennyye i pozhnivnyye posevy kak priem povysheniya `effektivnosti plodosmena // Sovmeshchennyye posevy polevyh kul'tur v sevooborote agrolandshafta: mat-ly Mezhdunar. nauch. `ekol. konf. / pod red. I.S. Belyuchenko. Krasnodar: KubGAU, 2016. S. 44–47.
4. Zhirnyh S.S. Produktivnost' gorchicy beloј i sarepskoј v zavisimosti ot sroka poseva i normy vyseva // Izvestiya TSHA. 2020. Vyp. 4. S. 145–154.
5. Kolbina L.M. Medonosnye resursy polevyh ugodij Udmurtskoј Respubliki // Srednerusskaya poroda medonosnyh pchel v strategii razvitiya mirovogo pchelovodstva: monografiya / pod obsch. red. A.Z. Brandorf, M.M. Ivoјlovoj. Kirov: FANC Severo-Vostoka, 2019. S. 110–114.
6. Naumkin V.P., Velkova N.I. Vozdelyvanie gorchicy beloј (*Sinapis alba*) v usloviyah CChR: monografiya. Orel: Izd-vo OrelGAU, 2009. 308 s.
7. Makarova V.M. Struktura urozhajnosti zernovyh kul'tur i ee regulirovanie: monografiya. Perm': Perm. gos. s.-h. akad., 1995. 144 s.
8. Zhirnyh S.S. Vliyanie normy vyseva i sroka poseva na semennuyu produktivnost' gorchicy beloј i zheltoј // Izvestiya Orenburgskogo GAU. 2019. № 5. S. 118–121.

