

УДК 633.853.494 : 631.53.04 : 631.559 (470.53)

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ПОСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МАСЛОСЕМЯН СОРТОВ ЯРОВОГО РАПСА В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ

Селяков А.А., Богатырева А.С., Акманаев Э.Д.

Реферат. В работе приведены результаты двухлетних и трехлетних исследований по уточнению приемов посева сортов ярового рапса в Среднем Предуралье. Выявлена реакция ярового рапса на изменение типа сошника и глубины заделки семян. Полевой трехфакторный опыт был заложен в 2016-2018 гг. на учебно-научном опытном поле ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ. Почва опытного участка – дерново-мелкоподзолистая тяжелосуглинистая. Установлено, что в условиях Пермского края наибольшую урожайность и валовой сбор жира с 1 гектара формируют агрофитоценозы, высеянные анкерным сошником на глубину 3 см (1,96 т/га и 911 кг/га для сорта Ратник и 2,16 т/га и 1005 кг/га – для гибрида Смилла соответственно). В среднем за 2017-2018 гг. урожайность изучаемых сортов ярового рапса не отличалась. Запланированный целью исследований уровень урожайности (не менее 2 т/га) в среднем за два года получен при посеве зарубежного гибрида на глубину 2 и 3 см анкерным сошником. Низкая урожайность ярового рапса в 2016 г. не позволила достичь планового показателя в среднем за три года исследований. Маслосемена ярового рапса были проанализированы на биохимический состав в лаборатории освоения агрозоотехнологий ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ. Содержание в семенах сырого жира, золы, клетчатки, азота и протеина по всем изучаемым вариантам было одинаковым. Двухлетними исследованиями доказано, что валовой сбор жира с 1 га зависел от урожайности ярового рапса, в то время как содержание жира в семенах изменялось незначительно (44,94-46,68 %). Трехлетние данные подтверждают выводы, сделанные на основе анализа результатов опыта за два года.

Ключевые слова: рапс, урожайность, приемы посева, биохимический анализ, маслосемена, валовой сбор жира.

Введение. Рапс является перспективной масличной культурой. Его значимость особенно повысилась после создания новых безруковых и низкоглюкозинолатных сортов. Многие полагают, что рапс, как высокобелковая культура, должен сыграть важную роль в решении белковой проблемы в мире при одновременном улучшении обеспеченности высококачественным растительным маслом [1, 2, 3, 14-16].

Рапсовое масло уменьшает вероятность тромбообразования в организме, снижает содержание холестерина в крови, хорошо сбалансировано по составу. В нем мало насыщенных и умеренное количество полиненасыщенных незаменимых жирных кислот в виде линолевой и линоленовой, которые не синтезируются в организме животных. А по содержанию мононенасыщенных кислот оно стоит на втором месте после оливкового масла, содержит 55-63 % олеиновой кислоты и 19-20 % линолевой. По содержанию жира, сумме жира и белка в семенах рапс значительно превосходит сою, но немного уступает подсолнечнику [4, 5].

Рапс — это хороший предшественник для многих культур, а также источник создания биотоплива [15]. Помимо этого, рапс играет средообразующую и фитосанитарную роль, что особенно важно для современного сельского хозяйства [6, 7, 13].

Для того, чтобы добиться увеличения продуктивности рапса и улучшения его качеств,

необходимо внедрять новые сорта и создавать условия, которые бы максимально способствовали реализации его потенциальных возможностей. Для этого требуются исследования по совершенствованию агротехники в конкретной почвенно-климатической зоне и внедрение этих результатов в сельскохозяйственное производство [8, 9].

В связи с вышеизложенным нами поставлена цель – разработать приемы посева ярового рапса сорта Ратник и гибрида Смилла, позволяющие получать не менее 2 т/га маслосемян. Решали следующие задачи: выявить наиболее урожайный сорт (гибрид); установить влияние вида сошника на урожайность; выявить оптимальную глубину посева; определить качество урожая в зависимости от изучаемых приемов посева.

Условия, материалы и методы исследований. Объект исследований – яровой рапс сорта Ратник (Россия) и гибрид Смилла (Германия). Полевой опыт был заложен в 2016-2018 гг. на учебно-научном опытном поле ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ. Лабораторные исследования были проведены в лаборатории освоения агрозоотехнологии ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ.

Полевой трехфакторный опыт заложен в четырехкратной повторности, варианты располагали систематически, методом расщепленных делянок. Учетная площадь делянки составляла 50,4 м² [8, 9].

Исследования проводили на дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве, типичной для Среднего Предуралья. Почва опытного участка характеризовалась следующими показателями: содержание гумуса – среднее, реакция почвенного раствора – близкая к нейтральной, обеспеченность подвижными формами фосфора – очень высокая, калия – повышенная. Технология возделывания рапса в опыте была общепринятой для Среднего Предуралья [1]. Посев ярового рапса проводили в возможно ранний срок (первая-вторая декада мая) с нормой высева семян 1,5 млн всхожих семян на 1 га [12].

Агрометеорологические условия по годам были разнообразны. 2016 год отличался жаркой погодой и засушливыми условиями (ГТК = 0,6), что привело к значительному росту числа вредителей, пагубно повлиявших на урожайность ярового рапса. Начало вегетационного периода в 2017 г. было прохладным с большим количеством осадков. Вторая половина вегетации 2017 г., также, как и весь вегетационный период 2018 г., проходили при теплой погоде с умеренным количеством осадков (ГТК составил 2,3 и 1,2 соответственно). Наибольшую урожайность за период исследования яровой рапс формировал при погодных условиях 2017 г.

Анализ и обсуждение результатов исследований. Малое количество осадков в 2016 г. привело к существенному изреживанию посевов, что значительно снизило урожайность ярового рапса. Вследствие низкой густоты продуктивного стеблестоя посевов сорта Ратник учет урожайности проводили только по гибриду Смилла (табл. 1). Сравнение урожайности ярового рапса по сортам приведено по результатам исследований 2017-2018 гг. Математическая обработка полученных результатов за два года проведена при помощи дисперсионного анализа данных для трехфакторного опыта, за три года – для двухфакторного.

Двухлетние исследования выявили отсутствие разницы в урожайности изучаемых сортов. Средняя продуктивность составила 1,25 т/га по сорту Ратник и 1,38 т/га – по гибриду Смилла. Оценка урожайности гибрида по годам выявила существенные колебания его продуктивности. Средняя урожайность Смиллы за три года составила 0,89 т/га, а за два года – 1,38 т/га, что более чем в 1,5 раза меньше, чем было получено в среднем за 2017-2018 гг.

Существенное преимущество при сравнении типов сошников по средней за два года урожайности выявлено у анкерного сошника. Его использование при посеве повышало уро-

Таблица 1 – Урожайность ярового рапса в зависимости от типа сошника и глубины посева семян, т/га

Сорт (А)	Тип сошника (В)	Глубина посева, см (С)	Средняя урожайность, 2017-2018 гг.	Среднее по С	Средняя урожайность, 2016-2018 гг.	Среднее по С
Ратник	Анкерный	1	1,66	1,22		
		2	1,81	1,31		
		3	1,96	1,41		
	Среднее по В₁		1,81			
	Однодисковый	1	0,67			
		2	0,65			
		3	0,74			
Среднее по В₂		0,69				
Среднее по А₁			1,25			
Смилла	Анкерный	1	1,90		1,16	0,83
		2	2,06		1,26	0,89
		3	2,16		1,36	0,96
	Среднее по В₁		2,04		1,26	
	Однодисковый	1	0,66		0,50	
		2	0,71		0,51	
		3	0,78		0,56	
Среднее по В₂		0,72		0,52		
Среднее по А₂			1,38		0,89	
НСР ₀₅	главных эффектов	по фактору А	F _ф <F ₀₅		0,16	
		по фактору В	0,10		0,07	
		по фактору С	0,06		-	
	частных различий	по фактору А	F _ф <F ₀₅		0,28	
		по фактору В	0,24		0,10	
		по фактору С	0,12		-	

жайность рапса на 1,22 т/га, по сравнению с однодисковым сошником.

Изменение глубины заделки семян рапса также привело к существенным колебаниям урожайности. В среднем за два года исследований продуктивность посевов была выше при высеве на глубину 3 см. Прибавки урожайности составили 0,19 и 0,09 т/га по сравнению с посевом на глубину 1 и 2 см соответственно.

Отмеченные закономерности совпадают с результатами трехлетних исследований. Наибольшая урожайность в среднем за 2016-2018 гг. была получена при сочетании анкерного сошника с глубиной посева 3 см (1,36 т/га).

Маслосемена ярового рапса, полученные в результате проведения исследований, были проанализированы на содержание сырого жира, золы, клетчатки, азота и протеина. Средние показатели биохимического состава семян за 2017-2018 гг. представлен в табл. 2.

Изучаемые приемы посева на содержание в семенах сырого жира, клетчатки, азота и протеина влияния не оказывали. Математическая обработка результатов исследований выявила, что содержание золы в маслосеменах ярового рапса существенно изменялась по сортам. У сорта Ратник значение данного показателя

было на 0,05 % выше, чем у гибрида Смилла. Также изменение содержания золы было отмечено в вариантах с разной глубиной заделки семян. Наибольшим оно было при посеве на глубину 3 см, по сравнению с заделкой семян на глубину 2 см (4,48 и 4,38 % соответственно). отклонение составило -0,10 %. Типы сошников на содержание золы в семенах влияния не оказали.

Определение биохимического состава семян позволило рассчитать валовой сбор жира с 1 га. Математически доказано, что величина данного показателя зависела от урожайности, в то время как содержание жира в семенах изменялось незначительно и варьировало от 44,94 до 46,68 %. Таким образом, при анализе данных по валовому сбору жира прослеживаются те же закономерности, что были отмечены при анализе урожайности ярового рапса. Посев анкерным сошником повышал валовый сбор жира на 522-617 кг/га или в 2,6-2,9 раза, по сравнению с использованием однодискового сошника. При заделке семян ярового рапса на глубину 3 см валовой сбор жира повышался по сравнению с заделкой их на более мелкую глубину. Прибавки по данному показателю составили 93 и 49 кг/га при сравнении с глубиной посева на 1 и 2 см соответственно. Между изучаемыми сортами разницы по валовому сбору жира с 1 га выявлено не было.

Таблица 2 – Биохимический состав маслосемян сортов ярового рапса, среднее за 2017-2018 гг.

Сорт (А)	Тип сошника (В)	Глубина посева, см (С)	Сырой жир, %	Валовый сбор жира, кг/га	Зола, %	Клетчатка, %	Азот, %	Протеин, %
Ратник	Анкерный	1	46,43	771	4,44	23,68	1,48	9,29
		2	46,08	834	4,42	25,78	1,54	9,61
		3	46,50	911	4,52	26,45	1,58	9,88
	Среднее по А ₁ В ₁		46,34	839	4,46	25,30	1,53	9,59
	Однодисковый	1	45,51	305	4,55	24,60	1,52	9,51
		2	46,68	303	4,36	23,64	1,54	9,63
		3	46,43	344	4,41	27,05	1,61	10,09
		Среднее по А ₁ В ₂		46,21	317	4,44	25,10	1,56
	Среднее по А ₁		46,27	578	4,45	25,20	1,55	9,67
	Смилла	Анкерный	1	45,45	863	4,33	24,19	1,56
2			46,40	956	4,44	27,27	1,64	10,24
3			46,55	1005	4,50	25,52	1,60	10,02
Среднее по А ₂ В ₁		46,13	941	4,42	25,66	1,60	10,01	
Однодисковый		1	45,36	299	4,33	25,23	1,54	9,60
		2	45,28	321	4,28	24,27	1,61	10,05
		3	44,94	351	4,49	26,37	1,68	10,48
Среднее по А ₂ В ₂		45,19	324	4,37	25,29	1,61	10,04	
Среднее по А ₂		45,66	633	4,40	25,48	1,60	10,03	
НСР ₀₅								
Фактор А	главных эффектов		Fφ<F ₀₅	Fφ<F ₀₅	0,05	Fφ<F ₀₅	Fφ<F ₀₅	Fφ<F ₀₅
	частных различий				0,13			
Фактор В	главных эффектов		Fφ<F ₀₅	47,18	Fφ<F ₀₅	Fφ<F ₀₅	Fφ<F ₀₅	Fφ<F ₀₅
	частных различий			115,57				
Фактор С	главных эффектов		Fφ<F ₀₅	29,14	0,08	Fφ<F ₀₅	Fφ<F ₀₅	Fφ<F ₀₅
	частных различий			58,28	0,15			

Таблица 3 – Биохимический состав маслосемян ярового рапса сорта Смилла, среднее за 2016-2018 гг.

Тип сошника (А)	Глубина посева, см (В)	Сырой жир, %	Валовый сбор жира, кг/га	Зола, %	Клетчатка, %	Азот, %	Протеин, %
Анкерный	1	45,41	527	4,29	25,11	1,64	10,25
	2	46,92	591	4,43	26,76	1,73	10,79
	3	46,53	633	4,53	26,58	1,63	10,22
Среднее по А ₁		46,28	584	4,42	26,15	1,67	10,42
Однодисковый	1	45,70	229	4,29	24,98	1,52	9,52
	2	45,66	233	4,30	23,91	1,68	10,49
	3	44,94	252	4,51	25,91	1,76	11,02
Среднее по А ₂		45,43	238	4,37	24,93	1,65	10,34
НСР ₀₅							
Фактор А	гл. эфф.	Fф<F ₀₅	45,67	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅
	частн. разл.		64,59				
Фактор В	гл. эфф.	Fф<F ₀₅	71,81	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅
	частн. разл.		124,38				

Аналогичные результаты выявлены и при анализе данных трехлетних исследований (табл. 3). Содержание сырого жира, золы, клетчатки, азота и протеина у гибрида Смилла по всем изучаемым вариантам было одинаковым.

По валовому сбору жира с 1 га тенденции схожи с теми, что были отмечены при анализе двухлетних данных. При посеве анкерным сошником содержание валового сбора увеличивалось в среднем до 584 кг/га, что в 2,5 раза выше, по сравнению с использованием однодискового сошника. Наибольший сбор жира с 1 га обеспечило сочетание при посеве анкерного сошника и глубины заделки семян 3 см (633 кг/га).

Выводы. В среднем за два года исследований разницы между изучаемыми сортами ни по уровню урожайности, ни по валовому сбору жира с 1 га обнаружено не было. Наибольшей продуктивностью отличались варианты посева с сочетанием анкерного сошника и глу-

бины заделки семян 3 см (1,96 и 2,16 т/га для сорта Ратник и гибрида Смилла соответственно). Запланированный уровень урожайности (не менее 2 т/га) в среднем за два года был получен при посеве зарубежного гибрида Смилла анкерным сошником на глубину 2 и 3 см. Низкая урожайность ярового рапса в 2016 г. не позволила достичь поставленной цели в среднем за три года исследований. Биохимический состав маслосемян рапса не зависел от изучаемых приемов посева. На валовой сбор жира с 1 гектара влияние оказывала лишь урожайность, вследствие чего результаты анализа данного показателя соответствуют выводам, сделанным по урожайности. Сочетание анкерного сошника и глубины посева 3 см позволило получить 911 и 1005 кг/га жира в вариантах с сортом Ратник и гибридом Смилла соответственно. Результаты трехлетних исследований гибрида Смилла подтверждают закономерности, выявленные при анализе двухлетних результатов.

Литература

1. Инновационные технологии в агробизнесе: учебное пособие / Э.Д. Акманаев; под общ. ред. Ю.Н. Зубарева, С.Л. Елисеева, Е.А. Ренева. Пермь: ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2012. 335 с.
2. Мухаметшина С.И., Вафина Э.Ф., Фатыхов И.Ш. Влияние приемов уборки ярового рапса Аккорд на сбор жира и элементный состав семян // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2017. № 2(42). С. 16-20.
3. Технология возделывания крестоцветных масличных культур в условиях Республики Башкортостан: рекомендации / Р.Б. Нурлыгаянов [и др.]. Уфа: Башкирский ГАУ, 2018. 44 с.
4. Артемов И.В., Карпачев В.В. Рапс – масличная и кормовая культура. Липецк: ОАО «Полиграфический комплекс «Ориус», 2005. 144 с.
5. Личко Н.М., Поморцева Т.И. Обоснование оптимальных режимов хранения семян некоторых сортов ярового рапса // Технические культуры. 1994. № 3. С. 12-14.
6. Сафиоллин Ф.Н., Мифтахов А.Д., Низамов Р.М. Испытание сортов ярового рапса в условиях Татарстана // Земледелие. 2007. №5. С. 42.
7. Сатубалдин К.К. Фитосанитарная роль рапса в севообороте // Защита и карантин растений. 2004. № 9. С. 48-49.
8. Милащенко Н.З., Абрамов В.Ф. Технология выращивания и использования рапса и сурепицы. М.: Агропромиздат, 1989. 224 с.
9. Ян Л.В. Влияние технологических приемов ярового рапса на качество семян // Кормопроизводство. 2004. №7. С. 26-29.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: ИД Альянс, 2011. 352 с.
11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Под общ. ред. М.А. Федина. М., 1985. 20 с.
12. Курбангалиев Р.Н., Богатырева А.С., Акманаев Э.Д. Влияние сроков и норм высева на урожайность сортов ярового рапса в Среднем Предуралье // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 64-69.
13. Smulikowska S. Rape seeds and cake as a feed for poultry and swine and their effects on quality of animal products // RoslinyOleiste. Poznan. 2003. Т. XXIV. Р. 11-23.

14. Gushchina V.A., Lykova A.S. The substantiation of the seeding rate of spring rape in the conditions of unstable moistening of forest-steppe of the middle Volga region // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Т. 9. № 1. P. 149-154.

15. Influence of nitrogen and sulfur fertilization on quality of canola (*Brassica napus* L.) under rainfed conditions / G. Ahmad [et al.] // Journal of Zhejiang University SCIENCE B. 2007. V. 8 (10). P. 731-737.

16. Finlaysonchange A.J. Changes in the nitrogenous components of rapeseed (*Brassica napus*) grown on a nitrogen and sulfur deficient soil // Canadian Journal Of Plant Science. 2016. V. 1970. P. 705-709.

Сведения об авторах:

Селяков Андрей Александрович – аспирант, e-mail: akmanaev@mail.ru

Богатырева Анастасия Сергеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: akmanaev@mail.ru

Акманаев Эльмарт Данифович – канд. с.-х. наук, доцент, профессор, e-mail: akmanaev@mail.ru

ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова», г. Пермь, Россия.

INFLUENCE OF SOWING TECHNIQUES ON PRODUCTIVITY AND BIOCHEMICAL COMPOSITION OF OIL-SEEDS OF SPRING RAPE VARIETIES IN THE MIDDLE URALS

Selyakov A.A., Bogatyreva A.S., Akmanaev E.D.

Abstract. The paper presents the results of two-year and three-year studies to clarify the sowing methods of spring rape varieties in the Middle Urals. The reaction of spring rape to the change of the type of coulters and the seeding depth has been revealed. A three-factor field experience was laid in 2016-2018 on the educational and experimental area of Perm State Agro-Technological University. The soil of the experimental plot is sod-small podzol heavy loam. It has been established that in Perm region, the highest yields and gross collection of fat from 1 hectare are formed by agrophytocenoses, sown with anchor coulters to a depth of 3 cm (1.96 tons per hectare and 911 kg per hectare for Ratnik variety and 2.16 tons per hectare and 1005 kg per hectare - for Smilla hybrid, respectively). On average for 2017-2018 years the productivity of the spring rape varieties under study was not different. The planned aim of research is the yield level (at least 2 tons per hectare) on average over two years obtained when sowing a foreign hybrid to a depth of 2 and 3 cm by anchor coulters. The low productivity of spring rape in 2016 did not allow to reach the planned figure on average for three years of research. Spring rape oilseeds were analyzed for biochemical composition in the laboratory for the development of agro-technologies of Perm State Agro-Technological University. The content of raw fat, ash, fiber, nitrogen and protein in the seeds was the same for all studied variants. Two-year studies have shown that the gross yield of fat per 1 ha depended on spring rape productivity, while the fat content in the seeds did not change much (44.94-46.68%). Three-year data confirm the conclusions made on the basis of an analysis of the results of experience for two years.

Key words: rape, yield, sowing techniques, biochemical analysis, oilseeds, gross collection of fat.

References

1. *Innovatsionnye tekhnologii v agrobiznese: uchebnoe posobie*. [Innovative technologies in agribusiness: a tutorial]. / E.D. Akmanaev; edited by Yu.N. Zubarev, S.L. Eliseev, E.A. Renev. Perm: FGBOU VPO Permskaya GSKhA, 2012. P. 335.

2. Mukhametshina S.I., Vafina E.F., Fatykhov I.Sh. Influence of harvesting methods of spring rape of Accord variety on the collection of fat and elemental composition of seeds. [Vliyanie priemov uborki yarovogo rapsa Akkord na sbor zhira i elementnyy sostav semyan]. // *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Herald of Bashkir State Agrarian University*. 2017. № 2(42). P. 16-20.

3. *Tekhnologiya vozdeliyaniya krestotsvetnykh maslichnykh kultur v usloviyakh Respubliki Bashkortostan: rekomendatsii*. [Technology of cruciferous oilseeds cultivation in the conditions of the Republic of Bashkortostan: recommendations]. / R.B. Nurlygayanov and others. Ufa: Bashkirskiy GAU, 2018. P. 44.

4. Artemov I.V., Karpachev V.V. *Raps – maslichnaya i kormovaya kultura*. [Rape - oilseed and fodder crops]. Li-petsk: OAO "Poligraficheskiy kompleks "Orius", 2005. P. 144.

5. Lichko N.M., Pomortseva T.I. Justification of the optimal storage modes for seeds of some varieties of spring rape-seed. [Obosnovanie optimalnykh rezhimov khraneniya semyan nekotorykh sortov yarovogo rapsa]. // *Tekhnicheskie kultury. - Technical cultures*. 1994. № 3. P. 12-14.

6. Safiollin F.N., Miftakhov A.D., Nizamov P.M. Testing varieties of spring rape in Tatarstan. [Ispytanie sortov yarovogo rapsa v usloviyakh Tatarstana]. // *Zemledelie. – Farming*. 2007. №5. P. 42

7. Satubaldin K.K. The phytosanitary role of rape in crop rotation. [Fitosanitarnaya rol rapsa v sevooborote]. // *Zaschita i karantin rasteniy. - Protection and quarantine of plants*. 2004. № 9. P. 48-49.

8. Milaschenko N.Z., Abramov V.F. *Tekhnologiya vyraschivaniya i ispolzovaniya rapsa i surepitsy*. [The technology of cultivation and use of rapeseed and colza]. M.: Agropromizdat, 1989. P. 224.

9. Yan L.V. Influence of technological methods of spring rape on seed quality. [Vliyanie tekhnologicheskikh priemov yarovogo rapsa na kachestvo semyan]. // *Kormoproizvodstvo. - Feed production*. 2004. №7. P. 26-29.

10. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta*. [Field experience]. M.: ID Alyans, 2011. P. 352.

11. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskokhozyaystvennykh kultur*. [Methods of state variety testing of agricultural crops]. / Edited by M.A. Fedin. M., 1985. P. 20.

12. Kurbangaliev R.N., Bogatyreva A.S., Akmanaev E.D. Influence of seeding terms and norms on the yield of spring rape varieties in the Middle Urals. [Vliyanie srokov i norm vyseva na urozhaynost sortov yarovogo rapsa v Srednem Pre-durale]. // *Permskiy agrarnyy vestnik. - Perm Agrarian herald*. 2018. № 1 (21). P. 64-69.

13. Smulikowska S. Rape seeds and cake as a feed for poultry and swine and their effects on quality of animal products // *RoslinyOleiste. Poznan*. 2003. Т. XXIV. P. 11-23.

14. Gushchina V.A., Lykova A.S. The substantiation of the seeding rate of spring rape in the conditions of unstable moistening of forest-steppe of the middle Volga region // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Т. 9. № 1. P. 149-154.

15. Influence of nitrogen and sulfur fertilization on quality of canola (*Brassica napus* L.) under rainfed conditions / G. Ahmad [et al.] // Journal of Zhejiang University SCIENCE B. 2007. V. 8 (10). P. 731-737.

16. Finlaysonchange A.J. Changes in the nitrogenous components of rapeseed (*Brassica napus*) grown on a nitrogen and sulfur deficient soil // Canadian Journal Of Plant Science. 2016. V. 1970. P. 705-709.

Authors:

Selyakov Andrey Aleksandrovich - post-graduate student, e-mail: akmanaev@mail.ru

Bogatyreva Anastasiya Sergeevna – Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor, e-mail: akmanaev@mail.ru

Akmanaev Elmart Danifovich – Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor, e-mail: akmanaev@mail.ru

Perm State Agrarian-Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov, Perm, Russia.