

**ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ПОДГОТОВКИ ПОСЕВОВ К УБОРКЕ
НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕМЯН
ЯРОВОГО РАПСА СОРТА РАТНИК И ГИБРИДА СМЛЛА
В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ**

О. А. Рудометова, А. С. Богатырева, Э. Д. Акманаев

Реферат. Исследования проводили с целью изучения влияния приемов подготовки посевов к уборке на урожайность и биохимический состав семян ярового рапса в Среднем Предуралье. Работу выполняли в 2020–2021 годы на дерново-среднеподзолистой тяжелосуглинистой почве в Пермском крае. Схема опыта включала следующие варианты: обработка клеом Липосам, Бифактор, десикантами Торнадо, Адекват и сочетанием клеящих препаратов с десикантами. Выращивали сорт российской селекции Ратник и гибрид зарубежной селекции Смилла. Биохимический анализ семян проводили общепринятыми методами. В среднем за 2020 и 2021 годы урожайность семян ярового рапса сорта Ратник и гибрида Смилла была на одном уровне. Аналогичную картину наблюдали по содержанию сырого жира, золы и протеина. Концентрация сырой клетчатки была выше в маслосеменах гибрида Смилла (на 0,5%). Обработка клеящими веществами и десикантами оказывала влияние только на продуктивность гибрида Смилла. Существенные прибавки урожайности, по сравнению с контролем, отмечены в вариантах Бифактор, Липосам + Адекват, Бифактор + Торнадо (0,28, 0,27 и 0,39 т/га соответственно). В этих же вариантах зафиксирован наибольший валовой сбор жира и сырого протеина с 1 га (увеличение, по отношению к контролю, составило 1,4...1,6 раза). Отмечено изменение биохимического состава маслосемян ярового рапса в зависимости от изучаемых приемов подготовки посевов к уборке. Сорт Ратник реагировал повышением содержания сырого жира и сырой клетчатки при обработке десикантом Адекват, а также увеличением содержания сырой золы при использовании клея Липосам совместно с десикантами. Гибрид Смилла сильнее отзывался на совместную обработку клеом Бифактор с десикантом Торнадо (содержание сырого жира увеличивалось на 2,4%, сырого протеина – на 1,8%). На содержание сырой золы в маслосеменах зарубежного гибрида оказывало влияние применение препаратов Бифактор, Торнадо, Липосам + Адекват.

Ключевые слова: яровой рапс (*Brassica napus* L.), урожайность, клеящие вещества, десиканты, биохимический состав.

Введение. Яровой рапс – распространенная сельскохозяйственная культура во всем мире. В последние годы его возделывают во всех регионах Российской Федерации [1, 2]. В современных условиях продукция этой культуры служит ценным источником пищевого масла и шрота. Кроме того, ее используют в качестве сидеральной и медоносной культуры, а рапсовое масло выступает заменителем дизельного топлива. Рапс – хороший предшественник для большинства сельскохозяйственных культур, способный благотворно влиять на структуру почвы, повышать ее плодородие, снижать засоренность полей и кислотность почвенного раствора, а также выполнять фитосанитарную роль [3, 4, 5]. Семена ярового рапса характеризуются высокой концентрацией жира и протеина. В них содержится от 35 до 50% масла, 21...33% протеина, 5...9% клетчатки и 24...26% безазотистых экстрактивных веществ [6, 7, 8].

Спрос на рапсовое масло на мировом рынке неуклонно растет. На его долю в мировом производстве растительных масел приходится порядка 14,1%, что позволяет включать рапс в тройку лидеров среди масличных культур, после масличной пальмы и сои. Российская Федерация входит в тройку лидеров стран-экспортеров рапсового масла, после Канады и Германии [9]. По данным Федеральной службы государственной статистики (Росстата), посевные площади рапса с 2011 по 2021 годы

увеличились с 894 до 1685 тыс. га, а валовые сборы – в 2,5 раза (1098 тыс. т – в среднем за 2011–2015 годы и 2794 тыс. т – в 2021 году). Помимо расширения посевных площадей росту валовых сборов способствовало увеличение урожайности культуры. Так, в среднем за 2011–2015 годы у озимого рапса она составляла 1,72 т/га, ярового – 1,00 т/га; в 2021 году – 2,69 и 1,51 т/га соответственно. Таким образом, интерес к рапсу в России стабильно растет, чему способствует совершенствование технологии его возделывания.

Уборка семян – один из основных этапов технологии возделывания культуры. В отличие от зерновых, мелкие семена рапса более подвержены потерям, как на корню, так и в ходе уборки урожая. Зрелые стручки растрескиваются при первом же контакте с рабочими органами комбайна (мотовило, режущие аппараты и др.) [10].

Поэтому разработка приемов подготовки посевов к уборке остается актуальной задачей для сельскохозяйственного производства. При этом возможности предотвращения потерь урожая путем обработки посевов перед уборкой клеями и их смесями с десикантами ранее не изучали.

Цель исследований – определить влияние приемов подготовки посевов ярового рапса к уборке на урожайность и биохимический состав семян сорта Ратник и гибрида Смилла в Среднем Предуралье.

Условия, материалы и методы. Работу выполняли в Пермском районе Пермского края на учебно-научном опытном поле ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ. Схема двухфакторного полевого опыта, проведенного в 2020–2021 годы, предполагала изучение следующих вариантов:

генотип (фактор А) – сорт Ратник, гибрид Смилла;

прием подготовки посевов рапса (фактор В) – без обработки, клей Липосам, клей Бифактор, десикант Адекват, десикант Торнадо, клей Липосам + десикант Адекват, клей Липосам + десикант Торнадо, клей Бифактор + десикант Адекват, клей Бифактор + десикант Торнадо.

Повторность опыта – четырехкратная, размещение делянок – систематическое. Опыт заложен в соответствии с общепринятыми методиками (Доспехов Б.А. *Методика полевого опыта*. М.: ИД Альянс, 2011. 352 с.). Биохимический анализ семян осуществляли в лаборатории освоения агрозоотехнологий ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ в соответствии с ГОСТ ISO 6865-2015, ГОСТ 13496.4-2019, ГОСТ 13496.15-2016, ГОСТ 32933-2014.

Технология возделывания ярового рапса в опыте, за исключением изучаемых приемов, была общепринятой для Среднего Предуралья. Посев проводили в первой декаде мая с нормой высева 1,5 млн всхожих семян на 1 га. Почва опытного участка – типичная для Среднего Предуралья дерново-среднеподзолистая тяжелосуглинистая. Для сохранения стручков рапса от растрескивания растения опрыскивали согласно схеме опыта клеящими препаратами Липосам (1,0 л/га) и

Бифактор (1,0 л/га). Обработку проводили в фазе молочно-восковой спелости за 3 недели до уборки при влажности семян 30...35% (стручок можно согнуть в виде буквы V без растрескивания; цвет семян в стручках в верхней части растения – коричневый или частично желтый). Препараты Торнадо (1,5 л/га) и Адекват (2,0 л/га) использовали для десикации при побурении 65...75% стручков (влажность семян 15...20%). Опрыскивание проводили вручную ранцевым опрыскивателем.

Метеоусловия в 2020 году можно охарактеризовать как засушливые. Гидротермический коэффициент был равен 0,98. Условия влагообеспеченности в 2021 году были удовлетворительными (ГТК=1,28), однако осадки в период вегетации носили ливневый характер. Так, в мае их сумма составила 35,6 мм, в том числе 21,4 мм выпал за трое суток. Количество осадков в июне достигало 91,1 мм, из них 85,5 мм выпало в течение четырех суток. Наибольшее количество осадков в течение вегетационного периода 2021 года зафиксировано в июле (163,8 мм), из них 76% (125 мм) выпало в течение пяти суток. В августе сумма осадков составила 31,1 мм, из которых 20,1 мм выпало в течение двух суток. То есть периоды без увлажнения были довольно длительными и сопровождались повышенной, по сравнению со средними многолетними значениями, среднесуточной температурой воздуха.

Результаты и обсуждение. Урожайность сорта и гибрида в среднем за 2020–2021 годы находилась на одном уровне: 0,86 т/га у сорта Ратник и 0,96 т/га у гибрида Смилла (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность семян ярового рапса (среднее за 2020–2021 годы), т/га

Обработка растений (фактор В)	Сорт, гибрид (фактор А)		Среднее по фактору В
	Ратник	Смилла	
Без обработки	0,84	0,76	0,80
Клей Липосам	0,90	0,97	0,93
Клей Бифактор	0,91	1,04	0,97
Десикант Адекват	0,75	0,95	0,85
Десикант Торнадо	0,88	0,79	0,84
Липосам + Адекват	0,81	1,03	0,92
Липосам + Торнадо	0,81	1,01	0,91
Бифактор + Адекват	0,93	0,97	1,04
Бифактор + Торнадо	0,93	1,15	1,04
Среднее по фактору А	0,86	0,96	
НСР ₀₅			
Главных эффектов	по фактору А		$F_{\phi} < F_{05}$
	по фактору В		$F_{\phi} < F_{05}$
Частных различий	по фактору А		$F_{\phi} < F_{05}$
	по фактору В		0,27

Существенные прибавки урожайности, по сравнению с вариантом без обработки, у гибрида Смилла отмечены в вариантах Бифактор, Липосам + Адекват, Бифактор + Торнадо (0,28, 0,27 и 0,39 т/га соответственно). По сорту Ратник величина этого показателя была одинаковой во всех изучаемых вариантах.

Результаты биохимического анализа семян за 2020–2021 годы свидетельствуют, что по содержанию жира, протеина, золы и БЭВ разница между сортом и гибридом отсутствовала (табл. 2). Только содержание сырой клетчатки в семенах гибрида Смилла было в среднем на 0,5% выше, чем у сорта Ратника.

Таблица 2 – Биохимический состав семян сортов ярового рапса (среднее за 2020-2021 годы)

Обработка растений (фактор В)	Жир,%	Протеин, %	Клетчатка, %	Зола,%	БЭВ,%	
Ратник						
Без обработки	43,4	21,1	19,8	4,8	10,9	
Клей Липосам	44,6	20,5	20,9	5,0	8,9	
Клей Бифактор	43,6	22,2	19,3	4,9	10,1	
Десикант Адекват	45,8	20,9	21,2	4,8	7,3	
Десикант Торнадо	43,8	21,1	20,7	5,0	9,4	
Липосам + Адекват	44,8	20,6	21,9	5,1	7,7	
Липосам + Торнадо	44,0	21,2	20,3	5,1	9,4	
Бифактор + Адекват	44,1	21,3	20,1	5,0	9,5	
Бифактор + Торнадо	44,3	21,5	21,1	4,9	8,3	
Среднее	44,3	21,1	20,6	5,0	9,1	
Смилла						
Без обработки	43,9	20,0	21,1	4,6	10,4	
Клей Липосам	45,2	20,6	19,8	4,8	9,6	
Клей Бифактор	44,5	20,8	21,4	4,9	8,4	
Десикант Адекват	45,7	21,0	21,5	4,7	7,1	
Десикант Торнадо	45,4	21,5	20,4	4,9	7,8	
Липосам + Адекват	45,6	20,7	20,6	4,9	8,1	
Липосам + Торнадо	45,5	20,3	22,0	4,7	7,5	
Бифактор + Адекват	44,9	20,8	21,6	4,8	8,0	
Бифактор + Торнадо	46,3	21,8	21,7	4,8	5,4	
Среднее	45,2	20,8	21,1	4,8	8,0	
Среднее по генотипам						
Без обработки	43,7	20,6	20,5	4,7	10,7	
Клей Липосам	44,9	20,6	20,4	4,9	9,3	
Клей Бифактор	44,1	21,5	20,4	4,9	9,3	
Десикант Адекват	45,8	21,0	21,4	4,8	7,2	
Десикант Торнадо	44,6	21,3	20,6	5,0	8,6	
Липосам + Адекват	45,2	20,7	21,3	5,0	7,9	
Липосам + Торнадо	44,8	20,8	21,2	4,9	8,5	
Бифактор + Адекват	44,5	21,1	20,9	4,9	8,8	
Бифактор + Торнадо	45,3	21,7	21,4	4,9	6,9	
НСР ₀₅						
Главных эф- фектов	А	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	0,5	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$
	В	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	1,0	$F_{\phi} < F_{05}$	1,9
Частных раз- личий	А	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	1,3	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$
	В	1,9	1,7	1,4	0,3	2,7

Доказуемое увеличение различных показателей отмечено при взаимодействии факторов. Повышенное содержание жира в семенах сорта Ратник наблюдали в варианте с десикацией препаратом Адекват, а также при совместной обработке посевов гибрида Смилла клеом Бифактор и десикантом Торнадо. Прибавки к контролю в обоих случаях составили 2,4%.

По содержанию сырого протеина также выделился вариант с совместной обработкой посевов гибрида Смилла клеом Бифактор и десикантом Торнадо (прибавка к контролю 1,8%). По сорту Ратник во всех вариантах отмечали одинаковую концентрацию сырого протеина.

Содержание клетчатки в семенах гибрида Смилла было одинаковым во всех вариантах. У сорта Ратник отмечен рост величины этого показателя в вариантах с обработкой десикантом Адекват и совместного применения этого препарата с клеом Липосам (прибавки

к контролю 1,4 и 2,1% соответственно).

На содержание сырой золы в семенах сорта Ратник оказывала влияние обработка клеом Липосам в комплексе с десикантами (прибавки к контролю 0,3%). Аналогичный рост величины этого показателя в семенах гибрида Смилла отмечен в вариантах с обработкой препаратами Бифактор, Торнадо, Липосам + Адекват.

Повышенное содержание жира в семенах в варианте с обработкой посевов сорта Ратник десикантом Адекват послужило причиной снижения концентрации безазотистых экстрактивных веществ (на 3,6%, по отношению к контролю). Уменьшение содержания БЭВ наблюдали также в вариантах Липосам + Адекват на сорте Ратник и Бифактор + Торнадо на гибриде Смилла, в которых было отмечено повышенное содержание клетчатки или жира и протеина соответственно.

Обобщая реакцию сорта и гибрида

на изучаемые приемы подготовки посевов к уборке, можно заключить, что сорт Ратник реагирует повышением содержания сырого жира и сырой клетчатки на обработку десикантом Адекват. Совместная обработка препаратом Адекват и клеящим веществом Липосам также способствует увеличению содержания сырой клетчатки в семенах сорта российской селекции. Обработка клеём Липосам, проведенная совместно с десикантами, обеспечивает повышение содержания сырой золы в его семенах. Гибрид Смилла более отзывчив на совместную обработку клеём Бифактор с десикантом Торнадо (содержание сырого жира возрастает на 2,4%, сырого протеина – на 1,8%). На концентрацию сырой золы в маслосеменах зарубежного гибрида

оказывало влияние применение препаратов Бифактор, Торнадо, Липосам + Адекват.

По валовым сборам жира и сырого протеина разницы между сортом и гибридом не выявлено (табл. 3). Валовой сбор жира зависел от фактической урожайности. Обработка клеём Бифактор, а также совместное применение препаратов Липосам + Адекват и Бифактор + Торнадо обеспечивало повышение валового сбора жира у гибрида Смиллы, по сравнению с контрольным вариантом, в 1,4...1,6 раза. В этих же вариантах отмечены достоверные прибавки валового сбора сырого протеина с 1 га (63, 59 и 97 кг/га соответственно). У сорта Ратник валовые сборы жира и сырого протеина были одинаковыми во всех вариантах.

Таблица 3 – Валовые сборы сырого жира и сырого протеина в зависимости от приемов обработки посевов ярового рапса к уборке (среднее за 2020–2021 годы), кг/га

Обработка растений (фактор В)	Сорт, гибрид (фактор А)					
	Валовой сбор жира			Валовой сбор протеина		
	Ратник	Смилла	среднее	Ратник	Смилла	среднее
Без обработки	364	337	351	176	154	165
Клей Липосам	398	436	417	183	201	192
Клей Бифактор	391	463	427	199	217	208
Десикант Адекват	344	430	387	156	201	179
Десикант Торнадо	387	358	373	186	170	178
Липосам + Адекват	358	474	416	165	213	189
Липосам + Торнадо	354	459	407	170	202	186
Бифактор + Адекват	408	437	423	197	200	199
Бифактор + Торнадо	411	532	472	199	251	225
Среднее по А	379	436		181	201	
НСР ₀₅						
Главных эффектов	А	$F_{\phi} < F_{05}$			$F_{\phi} < F_{05}$	
	В	$F_{\phi} < F_{05}$			$F_{\phi} < F_{05}$	
Частных различий	А	$F_{\phi} < F_{05}$			$F_{\phi} < F_{05}$	
	В	123			55	

Выводы. В среднем за 2020–2021 годы продуктивность и биохимический состав семян ярового рапса по сорту Ратник и гибриду Смилла были одинаковыми. Исключение составило лишь содержание сырой клетчатки, которое в семенах гибрида Смилла было в среднем на 0,5% выше, чем у сорта Ратник.

Влияние приемов подготовки посевов к уборке на продуктивность культуры определялось генотипом. Сорт Ратник демонстрировал стабильную урожайность, не зависящую от приемов подготовки посевов к уборке. Существенные прибавки урожайности гибрида Смилла, по сравнению с контролем, отмечены в вариантах Бифактор, Липосам + Адекват, Бифактор + Торнадо (0,28, 0,27 и 0,39 т/га

соответственно). В этих же вариантах наблюдали наибольший валовой сбор жира (прибавки составили 126, 137 и 195 кг/га соответственно) и сырого протеина (63, 59 и 97 кг/га, соответственно).

3. Биохимический состав семян рапса изменялся в зависимости от приемов подготовки посевов к уборке.

У сорта Ратник в отдельных вариантах отмечено повышение содержания сырого жира, сырой золы и сырой клетчатки до 45,8, 5,1 и 21,9% соответственно.

Гибрид Смилла отзывался на изучаемые приемы повышением содержания сырого жира, сырого протеина и сырой золы (до 45,7, 21,8 и 4,9% соответственно).

Литература

1. Гончаров С.В., Карпачев В.В. Перспективы развития биодизеля в России // Масличные культуры. 2021. № 3 (187). С. 71–77.
2. Яровой рапс – перспективная культура для развития агропромышленного комплекса Красноярского края / Е.Н. Олейникова, М.А. Янова, Н.И. Пыжикова и др. // Вестник КрасГАУ. 2019. № 1 (142). С. 74–80.
3. Антистрессовые и фитогормонные препараты в технологии возделывания ярового рапса на серых лесных почвах Республики Татарстан / Д.Г. Гатауллин, Ф.Н. Сафиоллин, Г.С. Миннуллин и др. // Агробиохимический вестник. 2021. № 2. С. 45–49.
4. 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. Vol. 1970. P. 705–709.

5. Impact of no-till and mulching on soil carbon sequestration under rice (*Oryza sativa* L.) – rapeseed (*Brassica campestris* L. var. rapeseed) cropping system in hilly agro-ecosystem of the Eastern Himalayas, India / G.S. Yadav, A. Das, R. Lal, et al. // *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2019. Vol. 275. P. 81–92.

6. Сбор семян, растительного масла и кормового белка ярового рапса в зависимости от способов и систем основной обработки почвы в севообороте в условиях лесостепи ЦФО России / А. В. Дедов, В. П. Савенков, Н. Н. Хрюкин и др. // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2020. № 1. С. 69–76. doi: 10.17238/issn2071-2243.2020.1.69.

7. Мазяркина Т.В., Денисова Э.В. О возможностях повышения эффективности селекции ярового рапса на улучшение технологических качеств семян // *Сельскохозяйственная биология*. 2006. Т. 41. № 5. С. 32–41.

8. Comparison of several Brassica species in the north central U.S. for potential jet fuel feedstock / R.W. Gescha, T.A. Isbell, E.A. Oblath, et al. // *Industrial Crops and Products*. 2015. Vol. 75. P. 2–7.

9. Рынок рапса – тенденции и прогнозы, обновление на 2022 год / *АгроВестник*: URL: <https://agrovesti.net/lib/industries/oilseeds/rynok-rapsa-tendentsii-i-prognozy-obnovlenie-na-2022-god.html> (дата обращения: 03.02.2023).

10. Нурлыгаянов, Р.Б., Филимонов А.Л. Производство семян ярового рапса в Западной Сибири // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2018. № 4. С. 20–22.

Сведения об авторах:

Рудометова Ольга Алексеевна – аспирант кафедры растениеводства, e-mail: akmanaev@mail.ru

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

Акманаев Эльмарт Данифович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой растениеводства, e-mail: akmanaev@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова», Пермь, Россия

EFFECT OF CROP PREPARATION TECHNIQUES FOR HARVESTING ON PRODUCTIVITY AND BIOCHEMICAL COMPOSITION OF SEEDS OF SPRING RAPESEED OF THE RATNIK VARIETY AND THE SMILLA HYBRID IN THE MIDDLE PREDURALIE

O. A. Rudometova, A. S. Bogatyreva, E. D. Akmanaev

Abstract. The research was carried out in order to study the influence of methods of preparing crops for harvesting on the yield and biochemical composition of seeds of spring rapeseed in the Middle Urals. The work was carried out in 2020-2021 on soddy medium podzolic heavy loamy soil in Perm region. The experiment scheme included the following options: treatment with Liposam, Bifactor glue, Tornado, Adekvat desiccants, and a combination of adhesive preparations with desiccants. A variety of Russian selection Ratnik and a hybrid of foreign selection Smilla were grown. Biochemical analysis of seeds was carried out by conventional methods. Average for 2020 and 2021 seed yield of spring rapeseed variety Ratnik and hybrid Smilla was at the same level. A similar picture was observed for the content of crude fat, ash and protein. The concentration of crude fiber was higher in the oil seeds of the Smilla hybrid (by 0.5%). Treatment with adhesives and desiccants only affected the productivity of the Smilla hybrid. Significant yield increases, compared with the control, were noted in the options Bifactor, Liposam + Adekvat, Bifactor + Tornado (0.28, 0.27 and 0.39 t/ha, respectively). In the same variants, the largest gross harvest of fat and crude protein per 1 ha was recorded (the increase, in relation to the control, was 1.4...1.6 times). A change in the biochemical composition of spring rapeseed oilseeds was noted, depending on the studied methods of preparing crops for harvesting. Variety Ratnik reacted with an increase in the content of crude fat and crude fiber when treated with Adekvat desiccant, as well as an increase in the content of crude ash when Liposam glue was used together with desiccants. The Smilla hybrid responded more strongly to the joint treatment with Bifactor adhesive with Tornado desiccant (crude fat content increased by 2.4%, crude protein by 1.8%). The content of raw ash in the oilseeds of the foreign hybrid was influenced by the use of preparations Bifactor, Tornado, Liposam+ Adekvat.

Key words: spring rapeseed (*Brassica napus* L.), productivity, adhesives, desiccants, biochemical composition.

References

1. Goncharov SV, Karpachev VV. [Prospects for the development of biodiesel in Russia]. *Maslichnye kul'tury*. 2021; 3 (187). 71-77 p.

2. Oleynikova EN, Yanova MA, Pyzhikova NI. [Spring rapeseed is a promising crop for the development of the agro-industrial complex of Krasnoyarsk Territory]. *Vestnik KrasGAU*. 2019; 1 (142). 74-80 p.

3. Gataullin DG, Safiollin FN, Minnullin GS. [Antistress and phytohormone preparations in the technology of spring rapeseed cultivation on gray forest soils of the Republic of Tatarstan]. *Agrokhimicheskii vestnik*. 2021; 2. 45-49 p.

4. Finlaysonchange AJ. Changes in the nitrogenous components of rapeseed (*Brassica napus*) grown on a nitrogen and sulfur deficient soil. *Canadian journal of plant science*. 2016; Vol.1970. 705-709 p.

5. Yadav GS, Das A, Lal R. Impact of no-till and mulching on soil carbon sequestration under rice (*Oryza sativa* L.) – rapeseed (*Brassica campestris* L. var. rapeseed) cropping system in hilly agro-ecosystem of the Eastern Himalayas, India. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2019; Vol.275. 81-92 p.

6. Dedov AV, Savenkov VP, Khryukin NN. [Collection of seeds, vegetable oil and fodder protein of spring rapeseed depending on the methods and systems of the main tillage in crop rotation in the conditions of the forest-steppe of the Central Federal District of Russia]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2020; 1. 69-76 p. doi: 10.17238/issn2071-2243.2020.1.69.

7. Mazyarkina TV, Denisova EV. [On the possibilities of increasing the efficiency of spring rapeseed breeding to improve the technological qualities of seeds]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*. 2006; Vol.41. 5. 32-41 p.

8. Gescha RW, Isbell TA, Oblath EA. Comparison of several Brassica species in the north central U.S. for potential jet fuel feedstock. *Industrial crops and products*. 2015; Vol.75. 2-7 p.

9. [Rapeseed market - trends and forecasts, update for 2022]. [Internet]. *AgroVestnik*: [cited 2023, February 03]. Available from: <https://agrovesti.net/lib/industries/oilseeds/rynok-rapsa-tendentsii-i-prognozy-obnovlenie-na-2022-god.html>.

10. Nurlygayanov RB, Filimonov AL. [Seed production of spring rapeseed in Western Siberia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*. 2018; 4. 20-22 p.

Authors:

Rudometova Olga Alekseevna – post graduate student of Plant growing Department, e-mail: akmanaev@mail.ru

Bogatyreva Anastasiya Sergeevna – Ph.D. of Agricultural sciences, Associate Professor of Crop Production Department, e-mail: chemasik@mail.ru

Akmanaev Elmart Danifovich - Ph.D. of Agricultural sciences, Associate Professor, Head of Crop Production Department, e-mail: akmanaev@mail.ru

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