

Рудометова Ольга Алексеевна

**УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ЯРОВОГО РАПСА
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЕСИКАНТОВ И КЛЕЯЩИХ ПРЕПАРАТОВ
В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ**

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата сельскохозяйственных наук

Работа выполнена на кафедре растениеводства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова»

Научный руководитель: **АКМАНАЕВ Эльмарт Данифович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой растениеводства ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова»

Официальные оппоненты: **ВИНОГРАДОВ Дмитрий Валериевич**, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой агрономии, агрохимии и защиты растений ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

ДЕВЯТКИНА Татьяна Федоровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр лубяных культур» обособленное подразделение Пензенский НИИСХ

Защита диссертации состоится «__» _____ 2023 г. в _____ часов на заседании диссертационного совета 35.2.043.02 на базе ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ по адресу: 426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11. тел./факс (3412)58-99-47, e-mail: info@udsau.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Удмуртский государственный аграрный университет», на сайте университета <https://udsau.ru/> и на официальном сайте ВАК при Минобрнауки РФ <http://vak.ed.gov.ru>

Отзывы в двух экземплярах, заверенные печатью, направлять по адресу: 426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: nir210@mail.ru

Автореферат разослан «__» _____ 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат сельскохозяйственных наук

Рябова Татьяна Николаевна

Общая характеристика работы

Актуальность. Рапс является важной, востребованной рынком масличной культурой. Семена рапса – важный источник получения дешевого растительного масла и высокобелковых кормов. Рапс используется в производстве растительного масла, жмыхов, шротов и муки на кормовые цели. Лидерами по посевным площадям и урожайности рапса в Российской Федерации являются Красноярский, Ставропольский и Краснодарский край. В Пермском крае площади посева рапса к 2022 г. достигли 4205 га. Средняя урожайность ярового рапса по Российской Федерации составляет 1,51 т/га, в Пермском крае – 1,10 т/га [Федеральная служба государственной статистики, 2022]. Повышение урожайности и увеличение площади посевов ярового рапса в Пермском крае позволит не только снизить дефицит кормового белка в животноводстве, но и получать маслосемена для выработки высококачественного растительного масла.

Степень разработанности темы. Элементы технологии возделывания рапса на семена в Среднем Предуралье изучали Ильдус Шамилович Фатыхов [2008], Эльмира Фатхулловна Вафина [2008, 2013, 2019], Рафаэль Ришатович Исмагилов [2008, 2019], Чулпан Марсовна Салимова [2009, 2011], Радик Разилевич Гайфуллин [2014], Мухамет Минигалимович Хайбуллин [2017], в том числе в Пермском крае Николай Александрович Халезов [1985], Эльмарт Данифович Акманаев [2017], Рушан Нафисович Курбангалиев [2018], Алена Витальевна Мокрушина [2019], Алексей Анатольевич Шишкин [2021]. Ими установлены оптимальные сроки, способы, нормы высева, дозы элементов питания, приемы ухода, уборки ярового рапса. Вместе с тем, недостаточно данных по приемам, способствующим сокращению потерь урожая, в частности по использованию клеящих препаратов и десикантов.

Диссертационная работа выполнена в рамках научно-исследовательской работы на кафедре растениеводства ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ по теме «Совершенствование адаптивных технологий возделывания полевых культур в Среднем Предуралье», номер государственной регистрации 121041500100-5.

Цель и задачи исследований. Цель работы – разработать приемы подготовки посевов ярового рапса к уборке, позволяющих снизить потери урожая в Среднем Предуралье.

Задачи:

1. Выявить реакцию отечественного сорта Ратник и гибрида зарубежной селекции Смилла на десикацию и обработку посевов клеящими веществами.

2. Дать научное обоснование урожайности формированием густоты и продуктивности растений, влажностью и потерями семян.
3. Определить биохимический состав, кормовые и посевные качества маслосемян в зависимости от обработок посевов в предуборочный период.
4. Дать агроэнергетическую, экономическую и производственную оценки изучаемыми обработками посевов и рекомендации производству.

Новизна исследований. В Среднем Предуралье в комплексных исследованиях дано обоснование оптимальным приемам обработки посевов десикантами и клеящими препаратами перед уборкой, предотвращающими растрескивание стручков. Приведены сведения о сравнительной эффективности синтетических и биологических клеящих препаратов. Дано научно-практическое обоснование формирования урожайности, проведена оценка урожая по биохимическим показателям и посевным качествам семян. Дана экономическая и агроэнергетическая оценки технологии выращивания ярового рапса.

Практическая, теоретическая значимость диссертационной работы. Результаты исследований позволили определить оптимальные приемы использования десикантов и клеящих веществ на посевах ярового рапса сорта Ратник и гибрида Смилла. В условиях Среднего Предуралья на дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве дана рекомендация производству возделывать яровой рапс отечественной селекции сорт Ратник с последующей обработкой перед уборкой клеем Липосам. Данная обработка позволяет увеличить урожайность ярового рапса сократив потери в предуборочный период.

Производственная проверка результатов научных исследований на площади 103 га в ООО «Русь» Больше-Сосновского района Пермского края, обеспечила урожайность маслосемян сорта Ратник – 1,35 т/га, рентабельность достигала 140% при обработке клеем Липосам.

Методология и методы исследований. При разработке программы и проведении исследований проводили анализ научных трудов, связанных с темой диссертации. Изучали взаимосвязи почвенных и агрометеорологических условий. Проведение полевого и производственного опытов, учетов, наблюдений, лабораторных исследований позволили вывести закономерности и сделать соответствующие выводы. При проведении работ использовали государственные стандарты и общепринятые методики в агрономии, которые обеспечивают надежность и объективность полученных результатов.

Положения, выносимые на защиту.

1. Обработка посевов клеом Липосам является оптимальной в технологии выращивании ярового рапса сорта Ратник и гибрида Смилла.
2. Отечественный сорт Ратник по урожайности сопоставим с зарубежным гибридом Смилла.
3. По посевным и биохимическим качествам сорт Ратник и гибрид Смилла обладают одинаковыми показателями.
4. Экономически целесообразно возделывать яровой рапс сорта Ратник с обработкой посевов перед уборкой клеящим препаратом Липосам.

Степень достоверности и апробация работы. Достоверность полученных результатов подтверждается полевыми и лабораторными исследованиями, проведенными в течение трех лет с использованием действующих ГОСТов и общепринятых методик. Ежегодно экспериментальные исследования проверялись комиссией на смотре опытов, отчеты о научно-исследовательской работе заслушивались на кафедре растениеводства ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ.

Материалы работы апробированы на научно-практических конференциях: международная научно-практическая конференция «Техноуклад 6.0. Цифровая трансформация АПК и продовольственная безопасность» (Пермь, 2021). «Молодежная наука 2021: технологии, инновации» (Пермь, 2021), «Агротехнологии XXI века» (Пермь, 2021), «Молодежная наука 2022: технологии и инновации» (Пермь, 2022). «Молодежная наука 2023: технологии и инновации» (Пермь, 2023). По теме диссертации опубликованы 11 статей в научных изданиях, три из которых, входят в Перечень рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 185 страницах, состоит из введения, основной части (четыре главы, 33 таблиц, 26 рисунков), заключения, списка литературы (215 наименований, в том числе тринадцать иностранных источников) и 26 приложений.

Содержание работы

1 ПРИЕМЫ УБОРКИ И ПОДГОТОВКИ ПОСЕВОВ К УБОРКЕ (СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА)

В главе представлен анализ имеющейся научной информации по вопросу влияния приемов обработки посевов перед уборкой на урожайность, а также сроки и способы уборки ярового рапса. Обоснована актуальность изучения приемов подготовки посевов в предуборочный период в Среднем Предуралье.

2 ОБЪЕКТ, МЕСТО, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные исследования проведены в 2020-2022 годах на базе научных и структурных подразделений ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ: полевые опыты на базе учебного научно-опытного поля, биохимический анализ – в лаборатории освоения агрозоотехнологий, анализ посевных качеств семян – в лаборатории кафедры растениеводства.

Объектом исследования являлся яровой рапс (*Brassica napus* L. ssp. *Oleifera annua* Metzger): сорт Ратник и гибрид Смилла.

Полевой двухфакторный опыт заложен по следующей схеме: фактор А – сорт, гибрид: А₁ – Ратник (сорт); А₂ – Смилла (гибрид); фактор В – обработка посевов перед уборкой: В₁ – без обработки (контроль); В₂ – клей Липосам; В₃ – клей Бифактор; В₄ – десикация Адекват, ВР (150 г/л); В₅ – десикация Торнадо, ВР (500 г/л); В₆ – клей Липосам + Адекват, ВР (150 г/л); В₇ – клей Липосам + Торнадо, ВР (500 г/л); В₈ – клей Бифактор + десикация Адекват, ВР (150 г/л); В₉ – клей Бифактор + десикация Торнадо, ВР (500 г/л).

Повторность в опыте четырехкратная. Учетная площадь делянки второго порядка 78 м² (ширина делянки 3 м, длина 26 м). Опыт заложен методом расщепленных делянок в 2 яруса в соответствии с методикой государственного сортоиспытания... [1985] и методикой опытного дела [Доспехов Б.А., 2011].

Полевые наблюдения и исследования, а также определение биохимического состава семян и масла выполнены по общепринятым методикам и ГОСТам. Полученные данные обработаны методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [2011]. Экономическую и агроэнергетическую оценку проводили на основании технологических карт.

Опыт закладывали на типичной в Среднем Предуралье дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве, наиболее распространенной в Пермском крае. В годы исследования почва характеризовалась средней

окультуренностью, и была пригодна для выращивания ярового рапса.

Территория Пермского района (месторасположение полевых опытов) находится в зоне умеренно-континентального климата и относится к IVб агроклиматическому району с продолжительной зимой и сравнительно жарким коротким летом.

В 2020 году из-за недостатка влаги в первой декаде мая прорастание семян затянулось. Среднемесячная температура воздуха в период вегетации была ниже, чем средняя многолетняя температура. В целом вегетационный период можно охарактеризовать как засушливый, гидротермический коэффициент составил (ГТК) 0,99. В августе и сентябре резко снизилось выпадение осадков, а температура воздуха постепенно повышалась. Это создало благоприятные условия для созревания семян в стручке.

Засуха в 2021 г. наблюдалась в период посев – всходы, всходы – розетка листьев, в связи с этим затянулось прорастание семян. Ускоренный этап развития происходил в фазах стеблевания – бутонизация и бутонизация – цветение, цветение – начало плодоношения, обильное увлажнение почвы содействовало формированию стручков. В целом период вегетации ярового рапса в 2021 г. был влагообеспеченнее (ГТК – 1,17), чем 2020 г.

Острозасушливым оказался вегетационный период 2022 года (ГТК – 0,67), особенно с фазы бутонизации. Сильная засуха наблюдалась в июле-августе, количество выпавших осадков составило 10 и 17 % от нормы.

Агротехника в опыте соответствовала научной системе земледелия, рекомендованной для Среднего Предуралья. Перед уборкой посевы обрабатывали склеивателями Липосам (1,5-2,0 л/га) и Бифактор (0,8-1,0 л/га), в фазе восковой спелости, при влажности семян в пределах 45 %. После обработки склеивателями, проводили опрыскивание десикантами. Использовали препараты Адекват, ВР (150 г/л) и Торнадо (500 г/л) в дозе 2 л/га. Опрыскивание проводили при побурении стручков 65-75% стручков, при влажности семян в пределах 35 % и менее. Обработку посевов проводили ранцевым аккумуляторным опрыскивателем «Комфорт».

3 ВЛИЯНИЕ ПРЕДУБОРОЧНОЙ ПОДГОТОВКИ ПОСЕВОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЯРОВОГО РАПСА СОРТА РАТНИК И ГИБРИДА СМИЛЛА

Агрометеорологические условия оказали существенное влияние на рост и развитие ярового рапса. Из результатов фенологических наблюдений, установлено, что продолжительность появления всходов составила 15-20 дней. Гибрид Смилла в 2020 году быстрее проходил межфазные периоды, по сравнению с отечественным сортом Ратник. Вегетационный период у сорта Ратник в 2020 году составил 128 дней, у гибрида Смилла 119 дней. Появление всходов из-за недостатка влаги затянулось у сорта Ратник в 2021 году (23 дня) и гибрида Смилла (16 дней). У гибрида Смилла в среднем вегетационный период за 2020-2022 гг. был на одном уровне (116-118 дней).

В годы исследований густота всходов была одинаковой по объектам исследований ($F_{\phi} < F_{05}$). Полевая всхожесть колебалась с 55 до 92%. Ниже всего полевая всхожесть наблюдалась в 2020 году, в 2021-2022 гг. была на одном уровне. Выявлена тенденция, что полевая всхожесть у гибрида Смилла была выше, чем у сорта Ратник за счет большего числа всходов.

За три года исследований сорт Ратник и гибрид Смилла обладали одинаковыми показателями по устойчивости к полеганию на уровне 4 баллов.

Анализ структуры урожайности в целом подтверждает результаты, полученные при комбайновой уборке ярового рапса, однако выявлены некоторые преимущества отдельных вариантов подготовки посевов к уборке. В таблице 1 приведена структура урожайности ярового рапса за 2020-2022 года.

За 2020-2022 гг. число растений, сохранившихся к уборке у гибрида Смилла почти в 2 раза, превышало, количество растений у сорта Ратник, однако из-за изреженного стеблестоя отечественного сорта наблюдается увеличение числа стручков на одном растении, по сравнению с зарубежным гибридом.

Количество растений гибрида Смилла в среднем составило 80 шт./м². Наибольшее количество растений, сохранившихся к уборке, было в варианте с обработкой клея Бифактор и десиканта Торнадо (90 шт./м²).

У сорта отечественной селекции наибольшее количество семян в стручке оказалось в контрольном варианте, в связи с осыпанием семян и продуктивность растения была ниже. На продуктивность растения оказывало влияние и масса 1000 семян. Обработка десикантами Адекват и Торнадо увеличила крупность семян на 8 и 13%. Связано это может быть с сокращением потерь семян из стручков в указанных вариантах. Остальные варианты по числу семян в стручке незначительно отличались от контроля.

Таблица 1 – Влияние предуборочной обработки посевов на элементы структуры урожайности ярового рапса, 2020-2022 гг.

Обработка посевов перед уборкой		Число растений, шт./м ²	Число стручков на растении, шт.	Число семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Продуктивность растения, г	Биологическая урожайность, т/га	
Ратник								
Без обработки (К)		40	35,2	17,93	4,20	3,36	1,18	
Клей Липосам		41	32,6	19,63	4,30	3,15	1,21	
Клей Бифактор		37	36,3	21,18	4,41	3,65	1,24	
Десикант Адекват		42	32,1	21,81	4,57	3,72	1,32	
Десикант Торнадо		42	30,4	18,94	4,77	3,16	1,07	
Липосам+Адекват		41	38,2	19,45	4,37	3,70	1,11	
Липосам+Торнадо		47	27,8	20,16	4,50	2,77	1,10	
Бифактор+Адекват		45	29,1	20,88	4,56	3,02	1,22	
Бифактор+Торнадо		47	33,8	21,66	4,40	3,54	1,26	
μА ₁		43	32,8	20,18	4,45	3,34	1,19	
Смилла								
Без обработки (К)		78	18,1	17,96	4,26	1,46	1,04	
Клей Липосам		86	20,2	16,44	4,37	1,48	1,17	
Клей Бифактор		70	24,0	17,82	4,25	1,90	1,23	
Десикант Адекват		78	16,6	20,98	4,23	1,54	1,12	
Десикант Торнадо		81	17,1	19,15	4,22	1,37	1,03	
Липосам+Адекват		84	17,3	20,37	4,34	1,54	1,20	
Липосам+Торнадо		78	19,4	19,82	4,36	1,62	1,18	
Бифактор+Адекват		78	18,1	19,02	4,37	1,53	1,14	
Бифактор+Торнадо		90	17,8	19,65	4,45	1,65	1,36	
μА ₂		80	18,7	19,02	4,32	1,57	1,16	
НСР ₀₅	по факт. А	гл. эфф.	4	8,7	1,13	0,04	0,98	F _ф <F ₀₅
		част. разл.	11	26,0	3,39	0,12	2,95	1,23
	по факт. В	гл. эфф.	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	0,13	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅
		част. разл.	14	7,7	3,64	0,18	0,83	0,27

Примечание: μ - обозначение среднего значения (здесь и далее)

Предуборочная обработка не оказала влияние на число семян в стручке, продуктивность растений, и биологическую урожайность. Вместе с тем, на число стручков на растении и число семян в стручке, влияние оказывал выбор объекта исследований (сорт/гибрид). В среднем за три года исследований сорт Ратник сформировал больше на 14,1 шт. стручков на одном растении и на 1,16 шт. семян в стручке, чем гибрид Смилла.

На массу 1000 семян за 3 года исследований, повлияли и фактор А, и фактор В. У сорта Ратник на данный показатель был на одном уровне в вариантах с обработкой склеивателями Бифактор, Липосам и Липосам+Адекват. У гибрида Смилла, только обработка клеём Бифактор и десикантом Торнадо, оказало влияние на массу 1000 семян (при НСР₀₅ 0,18 г).

На сорте Ратник варианты обработки клея Бифактор, десикант Адекват Бифактор+Торнадо и Бифактор+Адекват позволило получить наибольшую урожайность (1,24, 1,32, 1,22 и 1,26 т/га, соответственно). У гибрида Смилла наибольшая урожайность была в вариантах клеем Бифактор, Липосам+ Адекват и Бифактор+Торнадо (1,23, 1,20 и 1,36 т/га). В результате прибавка урожайности в сравнении с контролем у сорта Ратник в вариантах обработки клеем Бифактор и совместном применении его с десикантом Торнадо, увеличила урожайность на 5 и 9 %. В аналогичных вариантах у гибрида Смилла увеличение урожайности было на 18 и 30 %, соответственно.

Таким образом, различий между сортом и гибридом не выявлено. В исследованиях полевого опыта, различия между контролем и обработкой посевов есть, но носят недоказуемый характер. На урожайность ярового рапса значительно влияет сохранность стручков во время уборки.

До обработки посевов перед уборкой влажность семян у сорта и гибрида была 54 %. Влажность семян при уборке незначительно отличалась по вариантам, была в пределах 12-15 %, но в тоже время клей Липосам, снизил влажность семян на 3 % по сравнению с контрольным вариантом. Поэтому необходимо соблюдать сроки уборки ярового рапса при возделывании, есть предположение, что влажность семян должна быть более 12 %, иначе увеличиваются потери при уборке из-за растрескивания стручков.

Анализ трехлетних исследований подтверждает отсутствие влияние сорта (гибрида) на урожайность ярового рапса в Среднем Предуралье (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние предуборочной обработки посевов на урожайность ярового рапса, т/га, среднее 2020-2022 гг.

Обработка посевов перед уборкой	Урожайность т/га	Отклонение от контроля	Урожайность т/га	Отклонение от контроля	μВ
	Ратник		Смилла		
Без обработки (К)	0,77		0,74		0,76
Клей Липосам	0,93	0,16	0,93	0,19	0,93
Клей Бифактор	0,91	0,14	0,91	0,17	0,91
Десикация Адекват	0,79	0,02	0,89	0,15	0,84
Десикация Торнадо	0,90	0,13	0,84	0,10	0,87
Липосам + Адекват	0,82	0,05	0,93	0,19	0,88
Липосам + Торнадо	0,89	0,12	0,95	0,21	0,92
Бифактор + Адекват	0,98	0,21	0,92	0,18	0,95
Бифактор + Торнадо	0,97	0,20	1,14	0,44	1,06
μА	0,88		0,92		
НСР ₀₅	главных эффектов		частных различий		
по фактору А	F _φ <F ₀₅				0,89
по фактору В					0,19

Прослеживается закономерность увеличения фактической урожайности за счет сокращения потерь. Наибольшая урожайность сорта Ратник в среднем

за три года получена при совместной обработке клеящим препаратом Бифактор и десикантом Адекват или Торнадо, урожайность составила 0,98 и 0,97 т/га соответственно.

У зарубежного гибрида Смилла наблюдалось увеличение урожайности в сравнении с контрольным вариантом – клей Липосам (0,93 т/га), Липосам + Адекват (0,93 т/га), Липосам + Торнадо (0,95 т/га) и Бифактор + Торнадо (1,14 т/га). Увеличение урожайности варьировалось от 0,19 до 0,44 т/га.

На рисунке 1 представлены потери урожая в посевах отечественного сорта Ратник за 2020-2022 гг. Низкие потери зафиксированы при обработке посевов клеем Липосам и десикантом Торнадо. Препараты биологического и синтетического происхождения позволили сохранить 0,19 и 0,23 т/га семян. Благоприятно повлияло на сокращение потерь опрыскивание склеивателем Бифактор с десикантом Адекват и Торнадо, сохранение урожайности достигало 0,21 и 0,20 т/га, соответственно. Обработка посевов десикантом Адекват ярового рапса сорта Ратник не оказало влияние на потери.

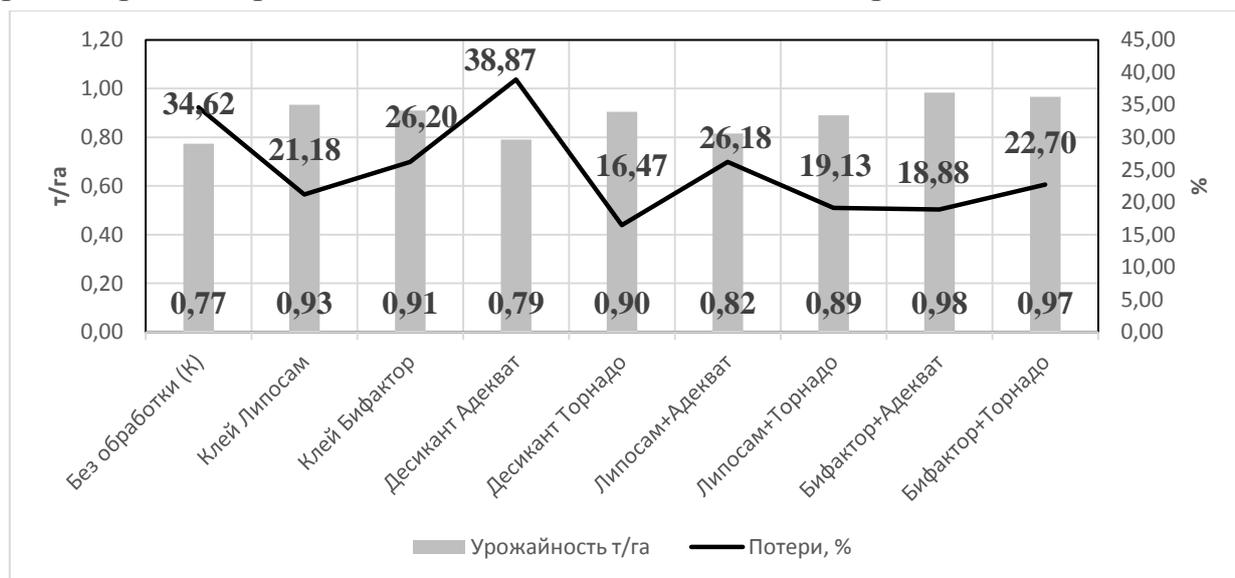


Рисунок 1 – Потери семян ярового рапса сорта Ратник, %, 2020-2022 гг.

Обработка клеящими препаратами и десикантами позволила сократить потери у гибрида Смилла на всех вариантах, потери варьировались от 16,00 до 20,88 (рис. 2). Вариант с обработкой клея Бифактор с последующей обработкой десикацией Торнадо, позволила сохранить урожай на 59,45 %, в сравнении с контрольным вариантом.

Обработка посевов препаратами синтетического происхождения показывает наилучший эффект при совместном опрыскивании клеем Бифактор и десикантом Торнадо, и у сорта, и у гибрида. В период созревания ярового рапса на урожайность существенное влияние оказывают абиотические факторы.

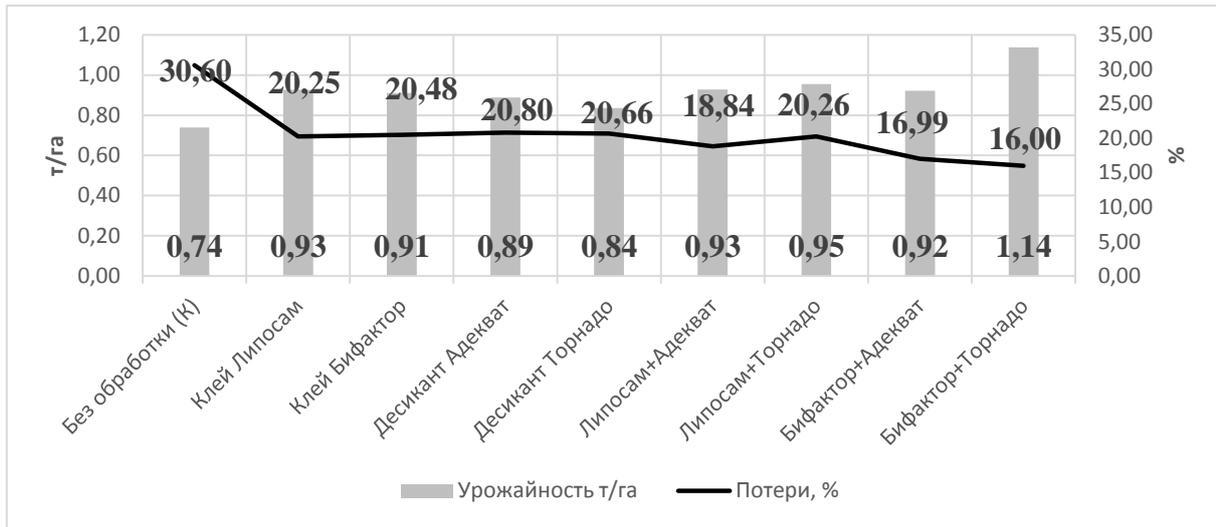


Рисунок 2 – Потери семян ярового рапса гибрида Смилла, %, 2020-2022 гг.

За три года исследований между потерями урожая и продуктивностью растения корреляционная связь не превышает коэффициент выше среднего и формируется на уровне $R=0,66$ у сорта Ратник, и $R=-0,25$ у гибрида Смилла.

Таким образом, потери при уборке напрямую влияют на урожайность. С помощью клеящих препаратов можно сократить, потери предотвратив растрескивание стручков.

Существенных различий за 3 года исследований по посевным качествам семян между сортом и гибридом не выявлено. В разные годы исследований отличия были незначительны, на энергию прорастания не влияла предуборочная обработка. Лабораторная всхожесть варьировала от 98 до 100 %, через 100 дней после уборки во всех вариантах предуборочной обработки посевов.

В ходе лабораторных исследований были проведены биохимические анализы семян. Данные представлены в таблице 3.

За три года исследований на биохимические показатели семян не оказывали влияние сорт, гибрид и обработка посевов перед уборкой. У гибрида Смилла наибольшее содержание сырой золы наблюдалось в варианте Липосам+Адекват 4,82%.

Содержание жира у сорта и гибрида было на одном уровне 45,67 и 45,64%. Десикация препаратом Адекват, позволила увеличить содержание сырого жира у сорта Ратник на 5 % в сравнении с контролем, у гибрида Смилла на том же варианте, увеличение было на 2,5 %. Обработка десикантом Торнадо и Липосам+Торнадо повысило содержание жира у зарубежного гибрида.

Среднее содержание протеина составило у сорта Ратник 20,51%, у гибрида Смилла 20,53 %, т.е. не отличалось между объектами исследований.

Таблица 3 – Влияние предуборочной обработки посевов на качество семян ярового рапса, 2020-2022 г.

Обработка посевов перед уборкой (В)	Содержание, %					
	сырой золы	сырого жира	сырого протеина	азота	сырой клетчатки	
Ратник						
Без обработки (К)	4,86	44,80	20,54	3,39	19,90	
Клей Липосам	4,98	46,07	19,98	3,55	20,87	
Клей Бифактор	5,00	45,13	20,97	3,26	20,06	
Десикант Адекват	4,87	47,10	20,41	3,45	21,50	
Десикант Торнадо	4,88	45,60	20,48	3,33	20,76	
Липосам+Адекват	5,10	45,83	20,42	3,34	21,47	
Липосам+Торнадо	5,11	45,70	20,22	3,48	20,40	
Бифактор+Адекват	4,93	45,77	20,68	3,37	20,20	
Бифактор+Торнадо	4,99	45,03	20,91	3,40	20,48	
μ(А)	4,97	45,67	20,51	3,40	20,62	
Смилла						
Без обработки (К)	4,55	44,50	19,86	3,18	20,57	
Клей Липосам	4,70	46,03	20,11	3,22	20,46	
Клей Бифактор	4,72	44,77	20,64	3,31	22,08	
Десикант Адекват	4,69	45,63	20,22	3,24	21,87	
Десикант Торнадо	4,73	46,10	21,16	3,39	21,42	
Липосам+Адекват	4,82	45,63	20,66	3,31	20,89	
Липосам+Торнадо	4,52	46,70	20,00	3,20	22,05	
Бифактор+Адекват	4,68	45,43	20,91	3,34	22,33	
Бифактор+Торнадо	4,64	45,97	21,20	3,39	22,30	
μ(А)	4,67	45,64	20,53	3,29	21,55	
НСР ₀₅						
по фактору А	гл.эф.	$F_{\phi} < F_{05}$				
	част.разл	1,15	13,18	5,02	0,77	5,18
по фактору В	гл.эф.	$F_{\phi} < F_{05}$				
	част.разл	0,27	1,55	1,40	0,19	1,57

Из вышесказанного, следует, что предуборочная обработка посевов увеличивает содержание золы, сырой клетчатки, жира, протеина, практически по всем показателям, у контрольного варианта данные значения были ниже, однако разница недоказуема.

Данные кормовых качеств семян ярового рапса сорта Ратник и гибрида Смилла представлены в таблице 4.

В среднем за три года исследований на выход кормовых единиц оказала влияние предуборочная обработка посевов ярового рапса. У сорта Ратник наибольшее увеличение выхода кормовых единиц было в варианте совместной обработки клея Бифактор и десиканта Адекват на 422 к.ед./га. У гибрида Смилла, обработка десикантом Торнадо не повлияла на выход кормовых

единиц. Между тем совместная обработка клеящим препаратом Бифактор и десикантом Торнадо увеличила данный показатель на 785 к.ед./га от контрольного варианта.

Таблица 4 – Влияние предуборочной обработки посевов на кормовые качества семян ярового рапса, 2020-2022 гг.

Обработка посевов перед уборкой	Содержание сырого протеина, %	Валовый сбор сырого протеина, кг/га	Содержание к.ед./кг	Выход к.ед./га
Ратник				
Без обработки (К)	20,54	181,0	1,91	1469,05
Клей Липосам	19,98	188,9	1,92	1789,97
Клей Бифактор	20,97	198,7	1,91	1738,09
Десикант Адекват	20,41	155,9	1,94	1382,39
Десикант Торнадо	20,48	173,0	1,92	1681,19
Липосам+Адекват	20,42	160,8	1,92	1567,37
Липосам+Торнадо	20,22	163,2	1,92	1711,44
Бифактор+Адекват	20,68	197,7	1,92	1891,39
Бифактор+Торнадо	20,91	212,6	1,91	1835,58
μА	20,51	181,3	1,92	1674,05
Смилла				
Без обработки (К)	19,86	173,4	1,90	1402,96
Клей Липосам	20,10	210,9	1,93	1813,19
Клей Бифактор	20,64	219,5	1,91	1851,25
Десикант Адекват	20,22	224,7	1,92	1715,87
Десикант Торнадо	21,16	184,9	1,93	1590,05
Липосам+Адекват	20,66	218,7	1,92	1851,20
Липосам+Торнадо	20,00	223,9	1,94	1824,05
Бифактор+Адекват	20,90	204,6	1,92	1817,45
Бифактор+Торнадо	21,20	258,1	1,92	2187,04
μА	20,53	213,2	1,92	1783,67
НСР ₀₅	главных эффектов		частных различий	
по фактору А	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$
	5,02	315,6	0,23	$F_{\phi} < F_{05}$
по фактору В	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	285,73
	1,40	60,2	0,02	404,1

Таким образом, отечественный сорт и зарубежный гибрид содержат одинаковое количество сырого протеина, обеспечивают сопоставимый сбор протеина и кормовых единиц.

4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА

Использование десикантов и клеящих препаратов при возделывании ярового рапса на семена увеличивает затраты в среднем на 2,3 тыс. руб./га. Стоимость семян гибрида Смилла превышает в 10 раз по отношению к сорту Ратник, поэтому большинство вариантов обеспечили отрицательный уровень рентабельности. Наибольшая чистая прибыль у гибрида Смилла была

обеспечена в варианте совместного использования клея Бифактор и десиканта Торнадо, чистый доход составил 7223 руб./га, при рентабельности 22 %. Данный уровень рентабельности возможно получить при возделывании отечественного сорта без обработки. Наиболее выгодно использование клея Липосам без дополнительной обработки десикантов у сорта Ратник.

Выход энергии тесно связан с урожайностью, максимальный выход энергии отмечен на варианте совместного применения Бифактор+Адекват – у сорта Ратник, и Бифактор+Торнадо – у гибрида Смилла, 22547,07 и 26341,83 МДж/га, соответственно. Низкие затраты энергии у отечественного сорта получены при обработке клеом Липосам и Бифактор, и комплексной обработке клея Бифактор с десикацией препарата Адекват или Торнадо, 4,88, 4,89, 4,72 и 4,87 МДж/к.ед, соответственно. Подобная закономерность наблюдается и у зарубежного гибрида.

Результаты производственной проверки показывают, что предуборочная обработка клеом Липосам увеличивает урожайность, за счет сокращения потерь. Доступная цена клея Липосам незначительно повышает затраты, однако рентабельность данного варианта составляет 140 %, что на 9 % больше, чем в варианте без обработки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. В среднем в период проведения научного-полевого опыта различные генотипы ярового рапса отечественного сорта и зарубежного гибрида обеспечивали урожайность на одном уровне. Десикация и обработка посевов склеивателями влияла на урожайность. Прибавки урожайности у сорта и гибрида по сравнению с контролем получены в вариантах при совместном использовании клея и десиканта в вариантах Бифактор + Адекват и Бифактор + Торнадо. Наибольшая урожайность сорта Ратник за три года получена в сочетании с десикацией Бифактор + Адекват и Бифактор + Торнадо, и составила 0,98 и 0,97 т/га соответственно. Положительный эффект был при опрыскивании клеом Липосам и Бифактор, урожайность составила 0,93 и 0,91 т/га. У зарубежного гибрида Смилла увеличение урожайности по сравнению с контрольным вариантом было в вариантах обработки клеом Липосам (0,93 т/га), Липосам + Адекват (0,93 т/га), Липосам + Торнадо (0,95 т/га) и Бифактор + Торнадо (1,14 т/га).
2. Гибрид Смилла быстрее проходил межфазные периоды, в сравнении с сортом Ратник. Сорт и гибрид обладали одинаковыми показателями по устойчивости к полеганию, на уровне 4 баллов. Растений к уборке у гибрида

формировалось почти в 2 раза больше, однако у сорта из-за изреженного стеблестоя наблюдается увеличение на одном растении числа стручков. У сорта Ратник наибольшее количество семян в стручке оказалось в контрольном варианте, но в связи с осыпанием семян продуктивность растения была ниже. Наибольшее количество семян в стручке отмечали в вариантах с десикацией Адекват (20,9 шт.) и Липосам + Адекват (20,3 шт.). Сорт Ратник и гибрид Смилла имели одинаковую массу 1000 семян, однако продуктивность растения у сорта была выше за счет увеличения количества плодов. На урожайность ярового рапса значительно влияет сохранность стручков во время уборки. Потери ярового рапса при уборке в Среднем Предуралье достигают до 35 %, десикация и опрыскивание посевов клеящими препаратами перед уборкой, позволяет сохранить урожайность сорта Ратник до 0,21 т/га, у гибрида Смилла до 0,19 т/га. Во время уборки особое внимание уделять влажности семян. Влажность семян менее 12 % способствует к увеличению потерь и снижению урожайности.

3. Предуборочная обработка посевов препаратами биологического и синтетического происхождения не влияют на посевные качества семян, но оказывают существенное влияние на биохимические показатели семян. Наибольшее содержание жира (46,09%) в семенах сорта Ратник выявлено при применении клеящего препарата Липосам, прибавка к контролю составила 2,3 %. У гибрида Смилла кроме варианта с обработкой клеем Липосам (46,05%), выделился вариант совместной обработки клеем и десикантом Липосам + Торнадо (46,68%). Вместе с тем, на валовой сбор жира и протеина с 1 га в наибольшей степени влияет урожайность ярового рапса и в меньшей – содержание жира и протеина в них.
4. Экономически целесообразно в технологии возделывания ярового рапса обработка посевов перед уборкой клеем Липосам. На сорте Ратник рентабельность составила 44 %. На гибриде Смилла совокупная обработка клеем Бифактор с последующей обработкой препаратом Торнадо, повышает рентабельность на 22 %. Возделывание гибрида Смилла в настоящее время экономически менее выгодно из-за логистики и дороговизны семян.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

В Среднем Предуралье на дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве для повышения урожайности и сокращения потерь при уборке рекомендуется в технологии возделывания ярового рапса отечественного сорта Ратник предварительно перед уборкой обрабатывать посеы биоклеем Липосам при влажности семян от 35 до 45%. Уборку проводить прямым комбинированием при влажности семян 12-15%.

Комплексная обработка клеом Бифактор и десикантом Торнадо, на отечественном сорте Ратник и зарубежном гибриде Смилла также позволяет увеличить урожайность, обеспечивая достаточный уровень рентабельности.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

Публикации в рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук

1. Рудометова, О.А. Влияние приемов подготовки посевов к уборке на урожайность сортов ярового рапса в Среднем Предуралье / О.А. Рудометова, А.С. Богатырева, Э.Д. Акманаев // Пермский аграрный вестник. – 2022. – № 1(37). – С. 75-80.
2. Рудометова, О.А. Влияние приемов подготовки посевов к уборке на продуктивность и биохимический состав семян ярового рапса сорта Ратник и гибрида Смилла в среднем Предуралье / О.А. Рудометова, А.С. Богатырева, Э.Д. Акманаев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 18, № 2(70). – С. 37-41.
3. Рудометова, О.А. Энергетическая и экономическая оценка приемов подготовки посевов ярового рапса к уборке в условиях Среднего Предуралья / О.А. Рудометова, А.С. Богатырева, Э.Д. Акманаев // Journal of Agriculture and Environment. – 2023. – №7 (35). – URL: <https://jae.cifra.science/archive/7-35-2023-july/10.23649/JAE.2023.35.6>.

Публикации в других научных изданиях

4. Рудометова, О.А. Влияние десикации и обработки посевов клеящими веществами на урожайность ярового рапса в среднем Предуралье / О.А. Рудометова // Молодежная наука 2021: технологии, инновации : материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и обучающихся, посвященной Году науки и технологий в Российской Федерации, Пермь, 09–12 марта 2021 года. Том Часть 1. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2021. – С. 139-142.
5. Надымова, А.Е. Урожайность и посевные качества семян ярового рапса сорта Ратник и гибрида Смилла в зависимости от приемов подготовки посевов к уборке в среднем Предуралье / А.Е. Надымова, О.А. Рудометова // Молодежная наука 2021: технологии, инновации : материалы

- Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и обучающихся, посвященной Году науки и технологий в Российской Федерации, Пермь, 09–12 марта 2021 года. Том Часть 1. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2021. – С. 116-119.
6. Рудометова, О.А. Урожайность маслосемян ярового рапса в зависимости от обработки посевов десикантами и клеящими веществами в условиях среднего Предуралья / О.А. Рудометова, А.С. Богатырева, Э.Д. Акманаев // Техноуклад 6.0. Цифровая трансформация АПК и продовольственная безопасность : материалы Международной научно-практической конференции, Пермь, 14–16 октября 2021 года. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2021. – С. 60-67.
 7. Рудометова, О.А. Влияние обработки посевов десикантами и клеящими веществами на урожайность и содержание жира в семенах ярового рапса в условиях среднего Предуралья / О.А. Рудометова, А.С. Богатырева, Э.Д. Акманаев // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии и инновации : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Пермь, 16–18 ноября 2021 года. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2021. – С. 32-36.
 8. Надымова, А.Е. Урожайность и посевные качества семян ярового рапса гибрида Смилла в среднем Предуралье / А.Е. Надымова, О.А. Рудометова // Молодежная наука 2022: технологии, инновации : материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и обучающихся, посвященной 120-летию со дня рождения профессора А.А. Ерофеева, Пермь, 28 марта – 01 2022 года. Том Часть 1. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2022. – С. 87-90.
 9. Рудометова, О.А. Эффективность обработки посевов ярового рапса десикантами и клеящими веществами в условиях Среднего Предуралья / О.А. Рудометова, А.С. Богатырева, Э.Д. Акманаев // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии и инновации : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Пермь, 08–10 ноября 2022 года. – Пермь: Издательство «ОТ и ДО», 2022. – С. 37-40.
 10. Рудометова, О.А. Эффективность применения предуборочной обработки посевов на урожайность и биохимический состав ярового рапса в Среднем Предуралье / О.А. Рудометова, А.С. Богатырева // Молодёжная наука – 2023: технологии и инновации: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Пермь. – Пермь : Изд-во «ОТ и ДО», 2023. – Т. 1. – С. 170-174.
 11. Рудометова, О.А. Урожайность и потери маслосемян ярового рапса в зависимости от приемов подготовки посевов к уборке в условиях Среднего Предуралья / О.А. Рудометова, А.С. Богатырева, Э.Д. Акманаев // E-SCIO Научный электронный журнал. – 2023. – Т. 18, № 8. – С. 163-171.