

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»

на правах рукописи

ТУЛЬКУБАЕВА САНИЯ АБИЛЬТАЕВНА

**Оптимизация приёмов возделывания масличных культур
(лён масличный, яровой рапс, яровой рыжик)
в условиях Северного Казахстана**

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

**Диссертация на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук**

**Научный консультант – доктор с.-х. наук,
профессор Васин В.Г.**

Кинель – 2023

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	4
1	ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	16
	1.1 Проблемы производства растительных масел в Казахстане	16
	1.2 Хозяйственно-технологическое значение нетрадиционных масличных культур (лён масличный, яровой рапс, яровой рыжик) для условий Северного Казахстана	26
	1.3 Современные приемы оптимизации технологии возделывания масличных культур (подбор сортов, возделывание в севообороте, предшественники, сроки посева, нормы высева, способы посева, применение регуляторов роста растений, применение предуборочной десикации)	36
2	УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ, СХЕМЫ ОПЫТОВ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	94
	2.1 Природно-климатические условия региона	94
	2.2 Погодные условия в годы проведения исследований	100
	2.3 Схемы опытов и методика исследований	112
	2.4 Агротехника в опытах	123
3	ПОДБОР И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР	128
	3.1 Изучение сортов льна масличного	128
	3.1.1 Фенологические наблюдения	129
	3.1.2 Высота растений	132
	3.1.3 Структура урожая, урожайность и качество урожая	135
	3.2 Изучение сортов ярового рапса	141
	3.2.1 Фенологические наблюдения	142
	3.2.2 Биометрические показатели	147
	3.2.3 Устойчивость к болезням и вредителям	153
	3.2.4 Урожайность и качество урожая	158
4	ИЗУЧЕНИЕ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В КАЧЕСТВЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	170
	4.1 Водный режим	171
	4.2 Пищевой режим	177
	4.3 Засоренность	185
	4.4 Структура урожая культур севооборота	192
	4.5 Урожайность пшеницы по различным предшественникам	196
	4.6 Качество урожая	199
5	СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА И НОРМАХ ВЫСЕВА	204
	5.1 Динамика влажности почвы, водопотребления	205
	5.2 Фенологические наблюдения	215
	5.3 Пищевой режим почвы	226

5.4	Густота стояния растений и засоренность	230
5.5	Урожайность и структура урожая	239
5.6	Качество полученного урожая	250
6	ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОСЕВА, ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ, ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕДУБОРОЧНОЙ ДЕСИКАЦИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР	257
6.1	Динамика влажности почвы, водопотребления	258
6.2	Фенологические наблюдения	267
6.3	Пищевой режим почвы	277
6.4	Густота стояния растений и засоренность	284
6.5	Фотосинтетическая деятельность растений в посевах	291
6.6	Урожайность и структура урожая	300
6.7	Качество полученного урожая	316
7	ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР	323
7.1	Фенологические наблюдения	324
7.2	Густота стояния растений и засоренность	330
7.3	Урожайность и структура урожая	338
7.4	Качество полученного урожая	345
8	АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ	348
8.1	Агроэнергетическая оценка	348
8.2	Экономическая эффективность	361
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	373
	ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	378
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	380
	ПРИЛОЖЕНИЯ	429

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Агропромышленный комплекс Республики Казахстан является одним из важных секторов экономики, который формирует продовольственную и экономическую безопасность страны. Одно из ведущих мест в продовольственном комплексе Казахстана занимает масложировая отрасль, что связано как с разнообразием и уникальностью масложирового сырья, так и важной ролью жиров в питании человека.

Растительное масло принято относить к продуктам первой необходимости, так как оно используется при приготовлении большого количества блюд и является традиционным для России, Казахстана и в мире в целом.

Мировой и отечественный рынок всегда испытывал дефицит растительного (особенно продовольственного) масла, который в последние годы еще больше обострился вследствие расширения производства биодизельного топлива.

В рамках реализации Государственной программы развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы площадь возделывания масличных культур в 2021 г. достигла 3,0 млн. га. Кроме того, к 2030 г. по прогнозам Невзорова К.Г., главы Масложирового союза Казахстана увеличение площадей под масличными культурами ожидается до 5,0 млн. га.

Увеличение площадей, занятых масличными культурами, связано с диверсификацией растениеводства, оптимизацией структуры посевных площадей, соблюдением севооборотов, а также ростом объемов государственной поддержки. Кроме того, на расширение площадей масличных оказала влияние благоприятная конъюнктура рынка растительных масел.

Среди различных видов растительных масел особой популярностью у казахстанского потребителя пользуется подсолнечное масло. Нынешнее снижение доли подсолнечника связано с расширением площадей под рапсом и льном.

Рапс – третья после пальмы и сои по объемам производства масличная культура в мире. Площадь возделывания рапса в Казахстане существенно возрастает. Причиной стал возросший спрос на рапс, как сырье для производства биотоплива. Рапсовое масло используется для производства маргарина, для внутренних нужд.

Наряду с подсолнечником и рапсом в республике возделывают лён-кудряш. Одна из самых рентабельных масличных культур за счет более низких затрат, которые определяются хорошей приживаемостью, скороспелостью культуры и простотой в выращивании. В сравнении с подсолнечником рентабельность льна на 16,4% выше за счет более низких затрат.

Среди возделываемых в республике традиционных масличных культур начинает получать широкое признание такая культура, как рыжик. Гарантией этому служат высокая рентабельность рыжика и его пластичность к природным условиям. Наряду с этим наметился явный спрос на сырье со стороны маслопереработчиков в связи с уникальным составом жирных кислот в его маслосеменах и перспективой разностороннего использования этого масла.

Анализ рынка масличных культур Казахстана в качестве позитивных характеристик позволяет отметить, что его природные условия являются благоприятными для культивирования ряда источников маслосемян, которые, пользуясь спросом на рынке, не являются антагонистами для зерновых культур в классических севооборотах.

Однако, несмотря на положительную динамику, производимые объемы масличных семян, растительных масел и других масложировых продуктов в полной мере пока не обеспечивают потребности населения и промышленности Казахстана.

Степень разработки проблемы. Наряду с подсолнечником в Казахстане стали широко возделывать масличные культуры: рапс, лен, рыжик, которые в значительной степени решают проблему производства растительного масла. О проблеме производства масла в республике в литературе имеется немало сведений (Калиев Г.А., 2012; Муминов А., 2019; Кусаинов Т.А., 2001, 2011;

Гусева Е.А., 2011; Доскеева Г.Ж., 2016; Мухамед Б.Б., 2016; Тлеужанова М.А., 2016; Сулейменов М.К., 2013; Матеев Е.З., 2017 и др.).

Даётся качественная оценка отдельно по культурам. Многие авторы характеризуют лён масличный, как ценную сельскохозяйственную культуру, широко используемую в технических, продовольственных и медицинских целях (Шиндин И.М., 1970; Гайнуллин Р.М. и др., 2005; Кишлян Н.В. и др., 2010; Гореева В.Н. и др. 2011; Магомедов, А.А., 2014; Товстановская Т.Г., 2014; Лащев Г.А., 2016; Пузиков А.Н. и др., 2018; Синякова О.В., 2017; Edris A.E. и др., 2019; Xie Y. и др., 2020). Приводятся сведения по содержанию масла в семенах льна и структуре жирных кислот (Mohammadi A.A. и др., 2010; Nand P. и др., 2011; Лисовая Е.В. и др., 2015; Марков В.А., 2015; Маслинская М.Е. и др., 2016; Меренкова С.П. и др., 2017).

Оценивается рапс, как важнейшая масличная и кормовая культура, являющаяся также источником кормового белка (Скакун А.С., 1994; Горлов С.Л., 2006; Kumar A., 2015; Liu Sh., 2018; Халинский А.Н., 2015; Олейникова Е.Н., 2019; Рензяева Т.В., 2016; Курсакова В.С., 2016). Подчеркивается, что рапс является хорошим предшественником для многих сельскохозяйственных растений, обладает фитосанитарным и сороочищающим действием, незаменим для обеспечения животноводства зелеными кормами до поздней осени в системе зеленого конвейера (Кузнецова Р.Я., 1977; Сатубалдин, К.К., 1989; Жолик Г.А., 1990; Артемов, И.В. и др., 1992, 2005; Гареев Р.Г., 1995; Артемьев А.А. и др., 2009, 2011; Лошкомайников И.А., 2009; Горковенко Л.Г. и др., 2011; Виноградов Д.В. и др., 2012; Карома А.Н., 2015 и др.).

Имеется немало сведений, что рыжик это альтернативная масличная культура, которая набирает все большую популярность благодаря своему разнообразному использованию (Masella P. и др., 2014; Zaluski D. и др., 2020). Семена рыжика перерабатываются в пищевое масло с высоким содержанием омега-3 жирных кислот, а также в высокобелковые корма для крупного рогатого скота, рыбы, птицы и свиней (Berti M., 2016). Интерес к рыжику обусловлен тем, что в нем удачно сочетаются высокий потенциальный урожай семян

(до 1,9-2,1 т/га и более) с большим содержанием высушающего масла (36-46%) и белков (25-30%) (Бородин И.В., 1952; Беляк В.Б., 2004; Ноженко Т.В., 2005; Прахова Т.Я., 2006; Кирейчев В.В., 2007; Буянкин В.И., 2012; Медведев Г.А., 2012; Schillinger W.F., 2012; Wysocki D.J., 2013; Абдуллина Я.Б., 2014; Смирнов А.А., 2015; Chen Ch., 2015; Турина Е.Л., 2016; Tomasi P., 2017 и др.).

В литературе встречается большое количество сведений по разработке приёмов возделывания масличных культур, по подбору сортов (Жученко А.А., 1990; Андроник, Е.Л., 2014; Лучкина Т.Н., 2010; Рябенко Л.Г., 2011; Артемова Н.А., 2012; Галицкий Д.Н., 2014; Егорова Н.С., 2015; Краснова Д.А., 2008; Бушнев А.С., 2009; Лукомец В.М., 2010 и др.), по размещению в севообороте и оценке масличных, как предшественников (Лошаков В.Г., 2012; Попова Е.В., 2016; Ельчанинова Н.Н., 1988; Зерфус В.М., 1990; Гареев Р.Г., 1996; Власенко Н.Г., 1999; Баздырев Г.И., 2004; Шмаков П.Ф., 2004; Лошкомоёйников И.А., 2009; Измайлов А.Ю. и др., 2011; Зудилин С.Н., 1994; Осипович А.М., 2005; Сафиоллин Ф.Н., 2015 и др.), по разработке сроков и способов посева (Жердяков Е.В., 2010; Ашаева О.В., 2016; Елисеев С.Л., 2021; Лукомец В.М., 2011; 2013; Борисова А.Г., 2015; Носевич М.А., 2016; Дорогобед А.А., 2017; Щегорец О.В., 2013; Фатыхов И.Ш., 2014; Зарипова Г.К., 2005; Хадеев Т.Г., 2005; Дридигер В.К., 2000; Кашеваров Н.И., 2009; Артемьев А.А., 2011; Лупова Е.И., 2018; Виноградов Д.В., 2019 и др.), по изучению нормы высева (Бушнева А.С., 2011; Магомедов К.Г., 2008; Шамурзаев Р.И., 2011; Кроль Т.А., 2010; Тюрин А.С., 1969; Когубеев Н.В., 2014; Синякова О.В., 2017; Шеремет Ю.В., 2014; Ян Л.В., 2004; Федотов В.А., 2008; Салимова Ч.М., 2009 и др.), а также по применению десикации посевов и обработке ростостимулирующими препаратами (Бушнев А.С., 2011; Васильев Д.С., 1979; Рудик А.Л., 2015; Синякова О.В., 2017; Корепанова Е.В., 2015; Рожмина Т.А., 2016; Колотов А.П., 2018; Бышов Н.В., 2014; Белопухов С.Л., 2010; Захарова Л.М., 2015; Козлобаев А.В., 2015; Курьята В.Г., 2009; Милоста Ю.Г., 2011; Иванов В.М., 2012 и др.). В их работах отмечены наиболее актуальные методологические и практические аспекты повышения урожайности масличных культур: льна, ярового рапса, ярового рыжика.

Цель исследований: Повышение продуктивности масличных культур: льна масличного, ярового рапса, ярового рыжика на основе совершенствования приёмов возделывания путем подбора сортов, определения норм высева, сроков и способов посева при размещении в севообороте с применением ростостимулирующих препаратов и десикации посевов.

Задачи исследований:

- провести подбор сортов льна масличного, ярового рапса и дать им экологическую оценку;
- дать оценку масличным культурам в качестве предшественника яровой пшеницы;
- установить срок посева и норму высева изучаемых масличных культур;
- оценить продуктивность и сделать анализ показателей фотосинтетической деятельности растений при разных способах посева по различным предшественникам;
- установить целесообразность применения регуляторов роста и препаратов, ускоряющих созревание масличных культур, определить продуктивность растений в посевах;
- провести агроэнергетический анализ изучаемых вариантов и определить экономическую эффективность.

Научная новизна. На южных черноземах Северного Казахстана на основании многолетних опытов и изучения биометрических показателей сортов льна масличного и ярового рапса, оценки их устойчивости к вредным организмам, анализа структуры урожая, урожайности и качества урожая научно обоснован подбор сортов льна масличного и ярового рапса, обеспечивающих наиболее полную реализацию биологического потенциала культур в условиях региона.

Впервые на малогумусных южных черноземах легко- и среднесуглинистого механического состава в степной зоне Северного Казахстана на основании последействия рапса на водный и пищевой режим

почвы, засоренность посевов научно обосновано возделывание ярового рапса в плодосменном севообороте в качестве предшественника яровой пшеницы.

На южных черноземных почвах в условиях засушливой степной зоны научно обоснованы основные элементы технологии возделывания льна, рапса, рыжика на маслосемена в системе целостного сберегающего земледелия с применением современных средств защиты растений. Обосновано влияние сроков сева, норм высева, регуляторов роста на урожайность и качество продукции льна, рапса, рыжика на маслосемена. Дано агробиологическое обоснование возможности получения высококачественной конкурентоспособной продукции в условиях региона.

Все научные исследования научно обоснованы и направлены на установление оптимальных параметров технологии возделывания масличных культур (лен масличный, яровой рапс, рыжик) при различных способах посева, предшественниках, вариантах с применением и без применения предуборочной химической обработки (десикация) для масличных культур, а также по получению высоких урожаев семян льна масличного – 15-17 ц/га, ярового рапса – 20-22 ц/га, ярового рыжика – 13-15 ц/га.

Объекты и предметы исследований. Объектами исследований являются посевы масличных культур: льна масличного, ярового рапса, ярового рыжика. Предметами исследований являются показатели формирования урожайности в опытах в период исследований с 2009 по 2017 гг. в условиях Северного Казахстана.

Методология и методы исследований. Методология исследований основана на изучении научной литературы отечественных и зарубежных авторов.

Методы исследования: теоретическое – обработка результатов исследований методами статистического и коррекционного анализа; эмпирическое – полевые опыты, графическое и табличное отображение результатов.

Достоверность результатов подтверждается современными методами проведения полевых опытов, необходимым количеством наблюдений и учетов,

результатами статистической обработки и корреляционного анализа экспериментальных данных.

Положения, выносимые на защиту:

1. На южных черноземах Северного Казахстана сорт льна масличного Бизон обеспечивает среднюю урожайность – 16,8 ц/га, масличность – 39,6%, сбор масла – 6,7 ц/га.

2. На южных черноземных почвах Северного Казахстана сорт ярового рапса Д 01/08 РАС обеспечивает урожайность 25,8 ц/га с выходом масла – 11,5 ц/га, сорт ярового рапса Купол с урожаем семян 26,6 ц/га, сбором масла – 11,2 ц/га.

3. В степной зоне использование в качестве предшественника яровой пшеницы рапс на маслосемена обеспечивает средний урожай зерна пшеницы 16,9 ц/га.

4. На черноземных почвах Северного Казахстана посев льна масличного в третью декаду мая с нормой высева 7,0 млн. всх. семян/га и с применением регулятора роста Циркон отличается максимальной продуктивностью.

5. На черноземных почвах Северного Казахстана посев ярового рапса, проводимый в третью декаду мая нормой высева 2,5 млн. всх. семян/га наиболее продуктивный. Для повышения продуктивности ярового рапса применяется регулятор роста Циркон.

6. На черноземных почвах Северного Казахстана посев ярового рыжика, проводимый в третью декаду мая нормой высева 6,0 млн. всх. семян/га обеспечивает максимальную урожайность. Для повышения продуктивности ярового рыжика применяется регулятор роста Циркон.

7. При прямом посеве льна масличного, ярового рапса и ярового рыжика с междурядьем 23 см в качестве предшественника используется гербицидный пар, при необходимости применяется десикация посевов.

Апробация работы. Основные положения результатов исследований обсуждались на международной научно-практической конференции «Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве» (Минск, 19-20 октября 2010 г., 22-23 октября 2014 г.); докладывались на Международной

научно-практической конференции «Дулатовские чтения» (Костанай, 2010 г.); Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию независимости Республики Казахстан и 15-летию Костанайского инженерно-экономического университета им. М. Дулатова (Костанай, 9 декабря, 2011 г.); обсуждались на 6-ой Международной конференции молодых учёных и специалистов «Инновационные направления исследований в селекции и технологии возделывания масличных культур», посвящённой 125-летию со дня рождения Пустовойтова (Краснодар, 2011 г.); Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – основа успешного развития АПК и сохранения экосистем» (Волгоград, 31 января-2 февраля 2012 г.); 7-ой Международной конференции молодых учёных и специалистов «Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки масличных культур» (Краснодар, 19-21 февраля 2013 г.); Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 140-летию Г.К. Мейстера «Инновационное развитие АПК в России» (Саратов, 12-13 марта 2013 г.); Международной научно-практической конференции «Защита растений в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур» (Краснообск, 24-26 июля 2013 г.); Международной научно-практической конференции «Стратегия инновационного развития агропромышленного комплекса» (Курган, 25-26 апреля 2013 г.); Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Инновационные разработки ученых – АПК России», посвященной памяти Р.Г. Гареева (Казань, 18-20 марта 2013 г.); Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 185-летию Сибирской аграрной науки и 80-летию ГНУ СибНИИСХ «Проблемы и перспективы развития АПК в работах молодых ученых» (Омск, 3-4 июля 2013 г.); докладывались на Международной научно-практической конференции «Агроэкологические основы повышения продуктивности и устойчивости земледелия в 21 веке», посвященной 100-летию со дня рождения К.Б. Бабаева (Алматы, 27-28 июня 2013 г.); обсуждались на международной научно-практической конференции «Сберегающее (биологическое) земледелие в

современном сельском хозяйстве» (Уфа, 10-12 декабря 2013 г.); Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Пермского НИИСХ «Развитие и внедрение современных технологий и систем ведения сельского хозяйства, обеспечивающих экологическую безопасность окружающей среды» (3-5 июля 2013 г.); докладывались на международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию ЗКАТУ им. Жангир хана «Современные интеграционные приоритеты науки: от исследований до инноваций» (Уральск, 2013 г.); Международной научно-практической конференции «Перспективные технологии возделывания масличных, зернобобовых культур и регулирование плодородия почвы» (Алматы, 13-15 июня 2013 г.); Международной научно-практической конференции «Перспективы и проблемы возделывания масличных культур в северо-восточных регионах Казахстана, Западной Сибири и Алтайского края» (Усть-Каменогорск, 01-02 августа 2013 г.); Международной межвузовской научно-практической конференции «Достижения науки агропромышленному комплексу» (Кинель, 2014 г.); обсуждались на международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Курганской ГСХА «Интеграция науки и бизнеса в агропромышленном комплексе» (Курган, 24-25 апреля 2014 г.); Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 140-летию А.Г. Дояренко «Перспективные направления исследований в изменяющихся климатических условиях» (Саратов, 18-19 марта 2014 г.); Международной научно-практической конференции «Достижения и перспективы развития аграрной науки в области земледелия и растениеводства», посвященной 80-летию Казахского НИИ земледелия и растениеводства (Алматы, 26-28 июня 2014 г.); международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию освоения целинных и залежных земель «Роль целины и перспективы развития земледелия и растениеводства Казахстана» (Шортанды, 01 августа 2014 г.); Международной научной конференции «Современные научные тенденции, достижения в генетике, селекции, технологии выращивания и переработки масличных культур» (Запорожье, 24-25 сентября 2014 г.); Международной научно-практической

конференции молодых ученых «Интеллектуальный потенциал XXI века: вклад молодых ученых в развитие аграрной науки», посвященной 85-летию Казахского национального аграрного университета (Алматы, 4-5 декабря 2015 г.); Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (Саратов, 24-25 марта 2016 г.); Международной научно-практической конференции «Инновационные достижения науки и техники АПК» (Кинель, 2017 г.); Международной научно-практической конференции молодых ученых «Инновационные подходы и перспективные идеи молодых ученых в аграрной науке» (Кайнар, 17 ноября 2017 г.); VII Международной научно-практической конференции «Наука и инновации в XXI веке» (Пенза, 2017 г.); международной научно-практической конференции «Байтурсиновские чтения – 2018» на тему «Качество человеческого капитала в условиях новой промышленной революции» (Костанай, 2018); региональной научно-практической конференции с международным участием «Научные исследования молодых ученых для АПК Сибири, Дальнего востока и Казахстана» (Барнаул, 19 июля 2019 г.); XXII международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии» (Якутск, 14-15 августа 2019 г.); VII международной научно-практической конференции «Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых» (Новосибирск, 15-17 октября 2019 г.); международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье «Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры» (Казань, 2019 г.).

Теоретическая и практическая значимость. Произведен подбор сортов льна масличного и ярового рапса для зоны возделывания на основании продолжительности вегетационного периода, структурных показателей, фитосанитарной обстановки.

Дано научно-практическое обоснование использования ярового рапса в качестве предшественника для яровой пшеницы с учётом её продуктивности и технологических качеств зерна.

Определены параметры формирования агрофитоценозов и характер фотосинтетической деятельности растений в посевах. Выявлена зависимость продуктивности и качества семян льна масличного, ярового рапса и рыжика от предшественников, сроков посева, норм высева, способов посева, применения регуляторов роста растений и препаратов, ускоряющих созревание масличных культур.

Полученные результаты имеют важное практическое значение для хозяйств различной формы собственности. Рекомендовано на черноземных почвах Северного Казахстана посев льна масличного, ярового рапса и рыжика проводить в третью декаду мая нормой высева для льна масличного – 7,0 млн. всх. семян/га, для ярового рапса – 2,5 млн. всх. семян/га, для ярового рыжика – 6,0 млн. всх. семян/га. Для повышения продуктивности масличных культур применять регулятор роста Циркон.

Рекомендовано прямой посев льна масличного, ярового рапса и рыжика производить по гербицидному пару с междурядьями 23 см, при необходимости использовать десикацию посевов.

Реализация результатов и исследований. Результаты исследований прошли производственную проверку в ТОО «АЛТЫН-ГУЛЬ» Костанайского района Костанайской области на площади 1200 га, в ТОО «Трояна» Фёдоровского района Костанайской области на площади 2000 га, в ТОО «Сулу» района им. Беимбета Майлина Костанайской области на площади 3500 га, в ТОО «Содружество-2» района им. Габита Мусрепова Северо-Казахстанской области на площади 2500 га посевов масличных культур.

Публикация результатов исследований. По материалам диссертации опубликованы 86 научных работ, в том числе 18 работ в рецензируемых изданиях, 4 работы в Международной базе цитирования Web of Science, Scopus, получены 3 патента.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 8 глав, выводов и предложений производству, списка литературы в количестве 570 источников, в том числе 99 зарубежных авторов. Работа содержит 428 страниц компьютерного текста, включает 54 рисунков, 137 таблиц, кроме того содержит 92 приложения.

Работа выполнена в ТОО «Костанайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (ныне ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное») в 2009-2017 гг. по проектам «Устойчивое развитие земледелия на основе адаптивных систем и ресурсосберегающих технологий возделывания с.-х. культур для различных агроэкологических зон Республики Казахстан», «Повышение продуктивности масличных культур на основе традиционных и современных методов селекции и разработки ресурсосберегающих высокоэффективных технологий», а также по научно-технической программе «Повышение стрессоустойчивости и продуктивности сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, улучшение их качественных показателей с использованием мирового растительного разнообразия и биотехнологии» (рег.№0112РК01844, рег.№0112РК01848, рег.№0112РК01849, рег.№0115РК02374).

Личный вклад автора. Автор непосредственно проводила полевые исследования, выполняла все биометрические наблюдения и исследования. Ежегодно предоставляла научные отчеты, на основании которых обобщила полученные результаты в виде диссертации, сформулировала заключение и предложила рекомендации производству.

Автор выражает искреннюю признательность за ценные советы и помощь в выполнении данной работы научному консультанту, доктору сельскохозяйственных наук, профессору В.Г. Васину; кандидату с.-х. наук Гилевич С.И., заведующему лабораторией Сидорик И.В. и сотрудникам ТОО «Костанайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (ныне ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное»).

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Проблемы производства растительных масел в Казахстане

В Стратегии развития Республики Казахстан до 2050 г. (2012) важное место отводится обеспечению населения продуктами питания и вопросу продовольственной безопасности страны, а также бережному использованию энергоресурсов – как невозобновляемых, так и альтернативных – на основе разработки и внедрения в производство научно обоснованных рекомендаций и предложений по рациональному применению природных ресурсов.

Агропромышленный комплекс является одним из важных секторов экономики, который формирует продовольственную и экономическую безопасность страны. Одно из ведущих мест в продовольственном комплексе Казахстана занимает масложировая отрасль, что связано как с разнообразием и уникальностью масложирового сырья, так и важной ролью жиров в питании человека (Калиев Г.А., 2012; Муминов А., 2019).

Мировой и отечественный рынок всегда испытывал дефицит растительного (особенно продовольственного) масла, который в последние годы еще больше обострился вследствие расширения производства биодизельного топлива.

Растительное масло принято относить к продуктам первой необходимости, так как оно используется при приготовлении большого количества блюд и является традиционным для России, Казахстана и в мире в целом. В последнее время в структуре питания населения в мире произошли кардинальные изменения, связанные с существенным увеличением доли растительных жиров в составе пищевых продуктов и рационов. Среди причин роста потребления растительного масла в развитых странах можно отметить стремление населения к здоровому образу жизни. При среднестатистическом потреблении растительного масла в мире около 9,6 кг в год для США этот показатель составляет около 31,4 кг, стран Евросоюза – 37,8 кг, Канады – 23,4 кг, Казахстана – 21,8 кг. В России уровень среднестатистического потребления растительного масла составляет от

13,5 до 13,8 кг на человека в год (Аналитический обзор ATFBank Research, 2010; Ганенко И. и др., 2017; Матеев Е.З. и др., 2017а; Храмцова Т.Г. и др., 2017).

Производство растительных масел в Казахстане повышается. В рамках реализации Государственной программы развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы и по данным Комитета по статистике Министерства национальной экономики РК (2009-2021 гг.) площадь возделывания масличных культур в 2021 г. достигла 3,1 млн. га, что в 2,6 раз больше показателей 2009 г. (1,2 млн. га). Для сравнения в 1990-е годы общая посевная площадь масличных культур в Казахстане не превышала 300-350 тыс. га (Каскарбаев Ж.А., 2012). На фоне снижения посевных площадей под пшеницей (с 14,8 млн. га в 2009 г. до 12,9 млн. га в 2021 г.), сохраняется устойчивый тренд на увеличение производства маслосемян (рис. 1.1).

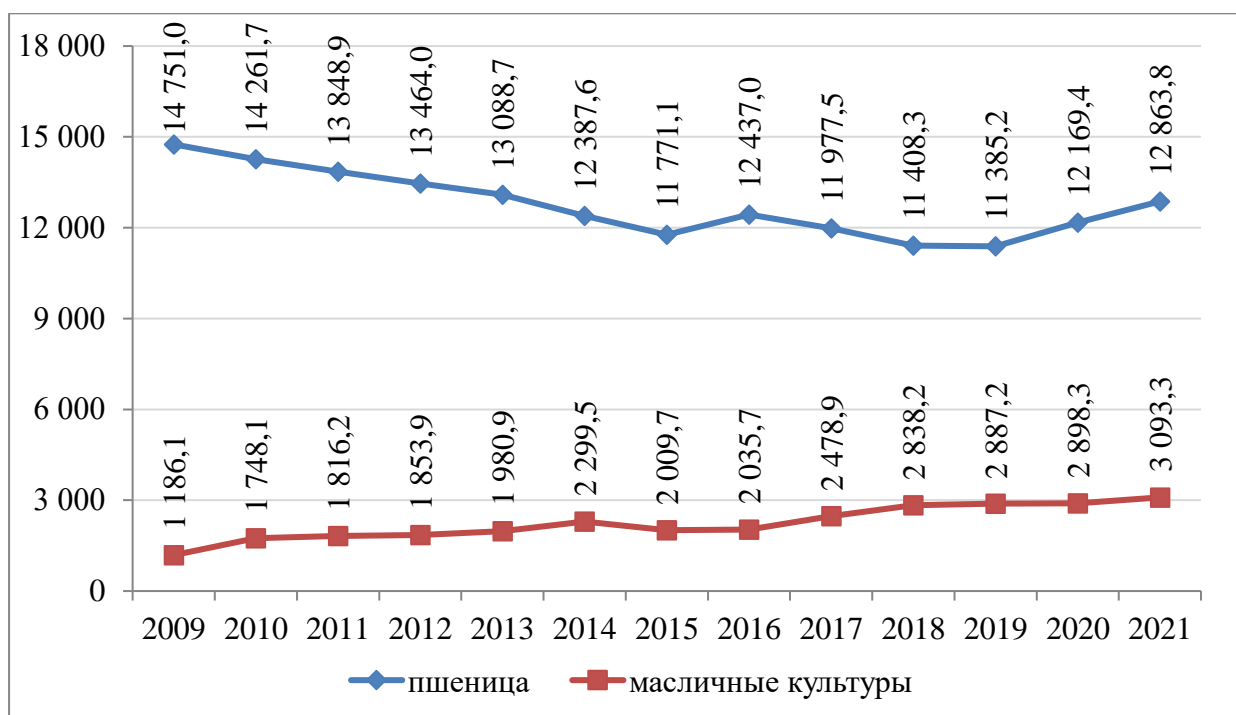


Рисунок 1.1 – Динамика посевных площадей под пшеницей и масличными культурами в Казахстане (2009-2021 гг.), тыс. га

Кроме того, к 2030 г. по прогнозам Невзорова К.Г., главы Масложирового союза Казахстана увеличение площадей под масличными культурами ожидается до 5,0 млн. га (Жандыбаев К., 2019).

В структуре сельхозугодий Республики Казахстан 29% приходится на пашню. При этом посевная площадь в среднем составляет 21,3 млн. га. В региональном разрезе наибольшие посевные площади имеют Костанайская область – 5,2 млн. га, Акмолинская – 4,7 млн. га, Северо-Казахстанская – 4,4 млн. га, Восточно-Казахстанская – 1,3 млн. га, Павлодарская – 1,1 млн. га и Алматинская – 0,9 млн. га. Около 70% посевной площади сосредоточено в трех областях: Костанайской, Акмолинской и Северо-Казахстанской (Тлеужанова М.А. и др., 2016; Дарибаева А. и др., 2018).

Увеличение площадей, занятых масличными культурами, связано с диверсификацией растениеводства, оптимизацией структуры посевных площадей, соблюдением севооборотов, а также ростом объемов государственной поддержки. Кроме того, на расширение площадей масличных оказала влияние благоприятная конъюнктура рынка растительных масел (Кусаинов Т.А., 2001; Гусева Е.А. и др., 2011; Доскеева Г.Ж. и др., 2016; Мухамед Б.Б., 2016; Кусаинов Т.А. и др., 2017; Тлеужанова М.А. и др., 2016).

Согласно аналитическому обзору, проведенному ATFBank Research, (2010) семена масличных культур являются, во-первых, сырьем для производства растительного масла, которое широко используется в производстве пищевых продуктов, легкой промышленности, производстве лаков и красок, фармацевтической продукции и т.д. Во-вторых, растительное масло является исходным сырьем для производства биодизеля, являющегося заменителем органического дизельного топлива. В-третьих, в процессе переработки масличных культур получают жмыхи и шроты, которые являются ценным белковым компонентом в рационе кормления животных. К этому можно добавить высокие цены реализации семян масличных и главное – растущий, неудовлетворенный спрос на масличное сырье в связи с интенсивным развитием экологических видов топлива.

В 2009 г. основную долю в общем объеме масличных культур в Казахстане занимал подсолнечник – около 60% площадей (Валовый сбор сельскохозяйственных культур в Республике Казахстан за 2009-2021 гг.). Это

связано с тем, что среди различных видов растительных масел особой популярностью у казахстанского потребителя пользуется подсолнечное масло. Нынешнее снижение доли подсолнечника связано с расширением площадей под рапсом и льном (рис. 1.2).

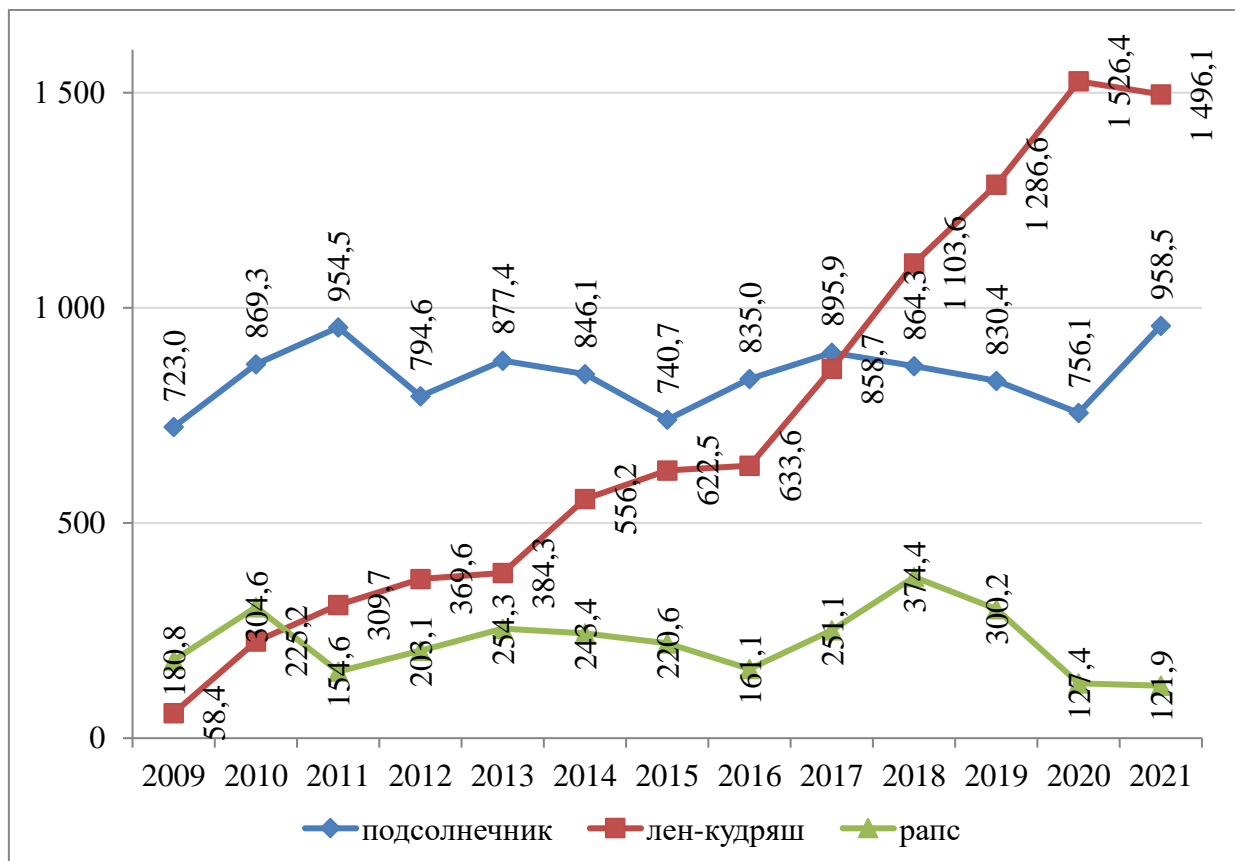


Рисунок 1.2 – Площадь под основными масличными культурами в Казахстане (2009-2021 гг.), тыс. га

Рапс – третья после пальмы и сои по объемам производства масличная культура в мире. Площадь возделывания рапса в Казахстане в 2009 г. возросла с 58,4 тыс. га до 121,9 тыс. га в 2021 г. Максимальная доля посевных площадей под рапсом наблюдалась в 2018 г. – 374,4 тыс. га. Причиной стал возросший спрос на рапс как сырье для производства биотоплива. Кроме того, рапсовое масло используется для производства маргарина для внутренних нужд (Гусева Е.А. и др., 2011).

Наряду с подсолнечником и рапсом в республике возделывают лён-кудряш, у которого с 2009 по 2021 гг. площадь возделывания увеличилась в более чем 8 раз (с 180,8 тыс. га до 1496,1 тыс. га). Это составляет 48,4% посевных

площадей под масличными культурами в Казахстане. Мировой спрос на него в качестве функциональной пищевой и кормовой добавки, как ожидается, вырастет в течение следующих лет. Производные этой культуры, такие как семена и солома имеют различное применение, а именно льняное масло, корма для домашних животных, текстильное льноволокно и изоляционные материалы (Гриднева Е.Е. и др., 2019; Калиакпарова Г.Ш. и др., 2019).

Вслед за ростом посевных площадей увеличилась урожайность масличных культур в Казахстане (рис. 1.3).

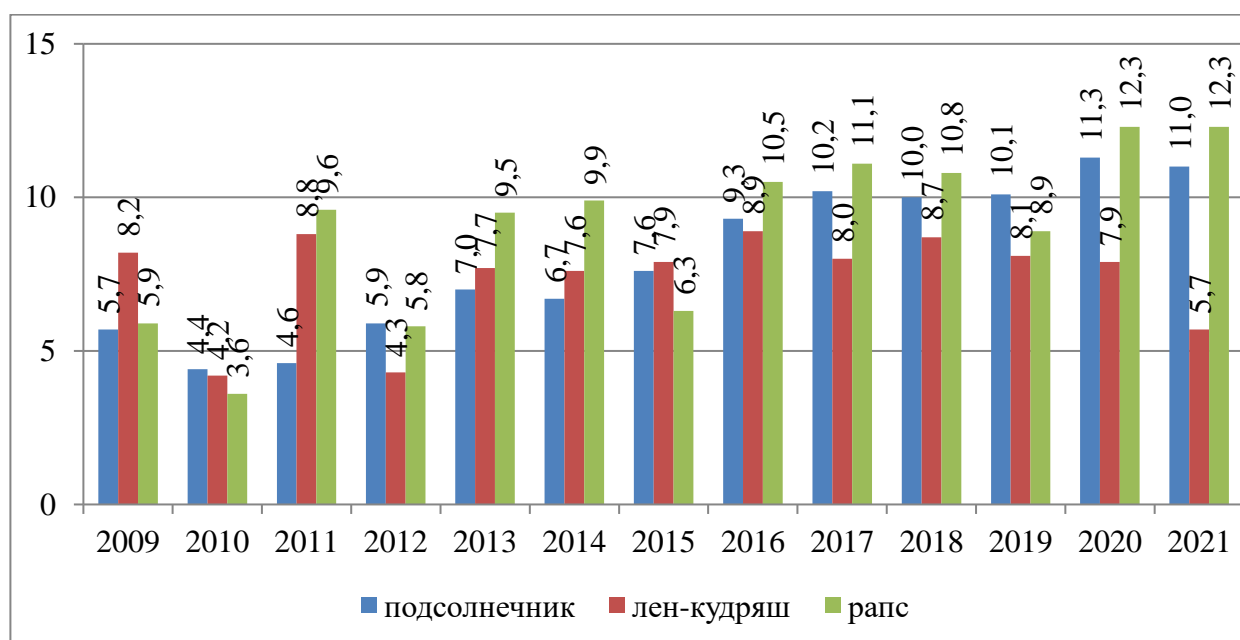


Рисунок 1.3 – Урожайность основных масличных культур в Казахстане (2009-2021 гг.), ц/га

Высокий урожай семян подсолнечника получен в 2020 г. и составил в среднем по республике 11,3 ц/га, что в 2,6 раза больше урожая 2010 г. (4,4 ц/га). Основными импортёрами семян подсолнечника из Казахстана являются Китай и Узбекистан. По площадям сева подсолнечника из всех областей выделяются Восточно-Казахстанская и Павлодарская области. Однако, по мнению Фурсова О.В. и Казбековой Е. (2017), в связи с малым объемом производства семян подсолнечника, Казахстан не в состоянии конкурировать на мировом рынке с крупными производителями (Россия, Украина).

По итогам 2020 и 2021 гг. благоприятная ситуация сложилась с еще одной выращиваемой в Казахстане масличной культурой – рапсом, средняя

урожайность которой по республике составила 12,3 ц/га (для сравнения в 2010 г. – 3,6 ц/га). Казахстанский рапс активно экспортируется в Россию, Монголию, неплохие объемы идут в Евросоюз. Свою заинтересованность в импорте маслосемян из РК также выражают Китай и Италия (Фурсов О.В. и др., 2017; Гриднева Е.Е. и др., 2019). Для производства семян ярового рапса (кользы) по климатическим условиям наиболее подходит северный регион республики. В этой связи 88% посевных площадей и почти весь объем производства сконцентрирован в Северо-Казахстанской, Костанайской и Акмолинской областях, из них доминирующее положение занимает Северо-Казахстанская область. Кроме того, увеличению производства семян рапса способствует наличие в указанных регионах собственных мощностей по переработке и хранению (Обзор по рынку масличных культур РК, 2017).

В период 2009-2021 гг. максимальная урожайность льна отмечена в условиях 2016 г., которая в среднем по стране составила 8,9 ц/га (в 2010 г. – 4,2 ц/га). Основным импортером казахстанского льна являются страны ЕС, среди которых явно выделяется Бельгия. Также наметился устойчивый рост экспорта масличных культур в Афганистан и Турцию. Основные площади льна размещены в Северо-Казахстанской области – 53,5%, а также в Костанайской и Акмолинской областях (Валовый сбор сельскохозяйственных культур в Республике Казахстан за 2009-2021 гг.).

Для Казахстана характерна достаточно акцентированная региональная специализация по выращиванию семян масличных культур, что обеспечивает получение стабильных урожаев за счет устойчивых навыков их выращивания у производителей. Такое распределение определяется климатическими особенностями этих регионов, которые позволяют возделывать указанные масличные культуры с учетом региональных особенностей (Гусева Е.А. и др., 2011; Латановская А.В. и др., 2012).

По данным обзора масложировой отрасли государств-членов ЕАЭС (2017), на сегодняшний день наиболее доходными по сравнению с другими масличными

культурами при реализации на внутреннем рынке в Казахстане и России являются подсолнечник и лён-кудряш.

Подсолнечник – выгодная в экономическом отношении культура, производство которой оказывает существенное влияние на эффективность функционирования всей отрасли растениеводства.

В свою очередь лён-кудряш – одна из самых рентабельных масличных культур за счет более низких затрат, которые определяются хорошей приживаемостью, скороспелостью культуры и простотой в выращивании. В сравнении с подсолнечником рентабельность льна на 16,4% выше за счет более низких затрат.

Что касается рапса, то, несмотря на затратность возделывания, он считается выгодной и необходимой в севообороте культурой. Кроме того, рапс – это источник дешевого высококачественного белкового корма. В нынешних условиях, даже при удорожании удобрений и средств защиты растений, но при высоких ценах на маслосемена и рапсовое масло, возделывать рапс на больших площадях выгодно при высоких сборах – 15 ц рапса с гектара могут обеспечить рентабельность на уровне не менее 70%.

Среди возделываемых в республике традиционных масличных культур вскоре получит широкое признание такая культура, как рыжик. Гарантией этому служат высокая рентабельность рыжика и его пластичность к природным условиям. Наряду с этим наметился явный спрос на сырье со стороны маслопереработчиков в связи с уникальным составом жирных кислот в его маслосеменах и перспективой разностороннего использования этого масла (Мухамед Б.Б., 2016).

Анализ рынка масличных культур Казахстана в качестве позитивных характеристик позволяет отметить, что его природные условия являются благоприятными для культивирования ряда источников маслосемян, которые, пользуясь спросом на рынке, не являются антагонистами для зерновых культур в классических севооборотах (Каскарбаев Ж.К., 2012; Сулейменов М.К., 2013; Матеев Е.З. и др., 2017б).

Однако, несмотря на положительную динамику, производимые объемы масличных семян, растительных масел и других масложировых продуктов пока не обеспечивают потребности населения и промышленности Казахстана. В отличие от Украины и России, где практически весь объем маслосемян перерабатывается внутри страны, Казахстан экспортирует значительную часть урожая масличных культур. Так Китай является ведущим импортером семян подсолнечника (164 тыс. тонн, или 71%) и лидером среди покупателей казахстанских растительных масел.

В ближайшие годы существует потребность и возможность ввода дополнительных производственных мощностей по выпуску растительных масел, которые способны быть рентабельными и принести существенную прибыль производителям. При этом вводимые предприятия должны быть оснащены новейшими технологиями, а выпускаемая продукция должна соответствовать всем требованиям к качеству и ассортименту продукции (Отчет по результатам исследования «Производство растительных масел в Республике Казахстан», 2017).

В республике насчитывается около 49 предприятий по переработке масличного сырья, 7 из которых требуют модернизации. При этом имеющиеся производственные мощности масложировых предприятий загружены всего на 31%. Это связано с рядом проблем, основными из которых, является нехватка сырья, в связи с низкой продуктивностью семенного материала, небольшого валового сбора, а также интенсивным экспортом маслосемян (Отраслевая программа развития масложировой отрасли, 2018; Сакенова Б.А., Темирова И.Ж., 2019).

Кроме того, отсутствие и не ориентированность складов и элеваторов по хранению на масличные культуры будут являться тормозом роста производства. В Казахстане действует более 200 лицензионных зернохранилищ с общей мощностью хранения 13,4 млн. тонн, основные из которых сосредоточены в Акмолинской (28,5%) и Костанайской (28,3) областях.

Особенностью хранения семян масличных культур является то, что процесс самосогревания в них развивается быстрее, чем в насыпях зерновых, и достигает более высоких температур (до 80⁰С и более). Это объясняется тем, что дышат семена преимущественно за счет жиров, которые при окислении выделяют больше теплоты, чем углеводы в зерновых. Самосогревание резко снижает качество семян – ядро темнеет, масло прогоркает. Кроме того, жиры являются благоприятной питательной средой для микроскопических грибов, которые также ухудшают качество урожая.

Авторами Гридневой Е.Е. и др. (2017) на основе собственных исследований выявлены проблемы для казахстанских сельхозпроизводителей, которые достаточно типичны, и, к основным из них можно причислить низкий уровень агротехники вследствие отсутствия знаний. Производство масличных культур зависит от соблюдения научно обоснованной технологии их возделывания, которая объединяет в себе агротехнические приёмы, предусматривающие возделывание высокопродуктивных и устойчивых к болезням современных сортов с учетом особенностей почвенно-климатических условий.

К аналогичному выводу пришли авторы Абдуллина Я.Б. и др. (2015), которые считают, что решение проблемы производства масличных культур тесно связано с усовершенствованием агротехнологий, установлением параметров основных агротехнических приемов их выращивания с учетом биологических особенностей сортов и специфических свойств культур для получения высокой производительности.

Сорт, многократно пересеваемый, не раскрывает биологический потенциал и постепенно теряет ведущую роль в увеличении производства продукции, снижает конкурентные преимущества по качеству на внутреннем и мировом рынке. В Казахстане, как и в России, не соблюдаются экономически обоснованные сроки сортосмены и сортообновления (Обзор масложировой отрасли государств-членов ЕАЭС, 2017).

Необходимо также решать вопрос по семенному фонду масличных культур. Отсутствие достаточного количества семян масличных, адаптированных под казахстанские условия, в дальнейшем будет также тормозить рост производства (Обзор по рынку масличных культур РК, 2017).

Таким образом, производство растительных масел в Республике Казахстан в настоящий момент времени не покрывает потребность внутреннего рынка. Доля импорта и потребность у населения в товарах данной категории достаточно велика.

Основные факторы, способствующие развитию производства растительных масел в Казахстане:

- поддержка со стороны государства, подкрепленная государственными стратегическими и отраслевыми программами развития, обусловленная курсом на диверсификацию агропромышленной отрасли;

- природные условия Казахстана позволяют выращивать различные виды масличных культур, пользующихся спросом на рынке;

- масличные культуры имеют довольно большой резерв роста урожайности, исходя из потенциала урожайности районированных сортов и уровня урожайности в других странах мира;

- производственные мощности перерабатывающих предприятий используются не в полную силу;

- производство растительных масел в Казахстане не налажено в достаточном объеме – недостающая потребность в данном виде продукции покрывается за счет импортных поступлений, причем значительного объема;

- растительные масла имеют высокий уровень потребительского спроса, а, следовательно, производство их характеризуется постоянным и растущим рынком сбыта.

1.2 Хозяйственно-технологическое значение нетрадиционных масличных культур (лён масличный, яровой рапс, яровой рыжик) для условий Северного Казахстана

Масличные культуры (лен, рапс, рыжик) – относительно новые культуры для засушливых регионов Северного Казахстана и рассматриваются как культуры для диверсификации растениеводства и повышения конкурентоспособности сельхозтоваропроизводителей.

По мнению Акшалова К.А. и др. (2012), внедрение альтернативных культур повышает продуктивность севооборота на 25-32%, содержание масла на 7-15%, эффективность использования атмосферных осадков на 60-80% и позволяет улучшить финансовую ситуацию.

В мире известно более 200 видов льна (в том числе в России – 45), но производственное значение имеет только один (*Linum usitatissimum L.*) из семейства льновые (*Linaceae*). Евразийский подвид льна культурного делится на три основные разновидности: кудряш (*v. brevimulticaulia*), межеумок (*v. intermedia*) и долгунец (*v. elongata*). Первые два возделываются в основном для получения маслосемян, а третий – на волокно и семена. Под общим названием масличный лён объединяют кудряш и межеумок. Межеумок и особенно кудряш считаются устойчивыми растениями к высоким температурам и засухе (Живетин В.В. и др., 2000; Груздеvene Э. и др., 2009; Дуктова Н.А. и др., 2014; Колотов А.П. и др., 2015б).

Большинство авторов характеризуют лён масличный, как ценную сельскохозяйственную культуру, широко используемую в технических, продовольственных и медицинских целях (Шиндин И.М., 1970; Гайнуллин Р.М. и др., 2005; Кишлян Н.В. и др., 2010; Гореева В.Н. и др. 2011; Магомедов, А.А., 2014; Товстановская Т.Г., 2014; Лацев Г.А., 2016; Пузиков А.Н. и др., 2018; Синякова О.В., 2017; Edris A.E. и др., 2019; Xie Y. и др., 2020).

В семенах льна масличного содержится 42-48% масла. В его состав входит пять жирных кислот, содержание которых зависит от сорта и условий выращивания: олеиновая – 17,6%, линоленовая – 56,6, линолевая – 14,5,

пальметиновая – 5,7 и стеариновая – 3%. Йодное число льняного масла составляет 165-192 (Mohammadi A.A. и др., 2010; Nand P. и др., 2011; Лисовая Е.В. и др., 2015; Марков В.А., 2015; Маслинская М.Е. и др., 2016; Меренкова С.П. и др., 2017). Кроме того, наилучшую олифу вырабатывают из льняного масла, т.к. по своему йодному числу оно относится к высыхающему. Полученную олифу широко используют в лакокрасочной, мыловаренной промышленности, в производстве линолеума и клеенки. Краски и лаки из льняной олифы очень надежны и долговечны.

Не меньшую ценность представляет масло льна при использовании его в питании человека. Семена льна являются богатым источником биологически активных веществ. Они содержат такие пищевые функциональные соединения, как белки с полноценным аминокислотным составом и эссенциальные полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) с преобладающим содержанием линоленовой кислоты (Миневич И.Э., 2009; Виноградов Д.В. и др., 2012; Дуктова Н.А. и др., 2014; Носевич М.А. и др., 2017).

Экспериментально установлено, что внесение льняной муки улучшает органолептические свойства кулинарных изделий, их физико-химические показатели и пищевую ценность. Так, в опытных образцах печенья наблюдалось увеличение содержания белка на 52,4-59,8%, жира в 2,4-2,6 раз по сравнению с контрольными образцами (Марков В.А., 2015; Лисовая Е.В. и др., 2015; Меренкова С.П. и др., 2017; Mohammadi A.A. и др., 2010). Хлебопекарное производство Германии ежегодно использует около 60 тыс. тонн семян льна.

Льняное масло содержит большое количество омега-3 жирных кислот и лигнанов, которые очень полезны для здоровья человека (Миневич И.Э., 2009; Tonon R.V. и др., 2011; Склярков С.В., 2012; Мустафаев С.К. и др., 2014; Галицкий Д.Н. и др., 2015; Dzuvor C.K.O. и др., 2018; Hussain M.S. и др., 2021).

По своему биохимическому составу семена льна являются важным производственным и кормовым сырьем, используемым для приготовления ценных пищевых продуктов, в кормлении животных и птицы. Семя льна масличного содержит более 30% белка, по качеству близкого к идеальному

(Склярров С.В., 2012; Галицкий Д.Н. и др., 2015; Ущеповский И.В. и др., 2015). Исследования, проведенные в Кубанском ГАУ, показали, что содержание белка в льняном жмыхе составляет в пределах 36,91%, что в 1,4 раза превышает его содержание в семенах (Бередина Л.С. и др., 2015).

Масло из семян льна также используется для производства биодизельного топлива, а его использование в дизельных двигателях обеспечивает высокую тепловую эффективность тормозов, большую выходную мощность и низкий удельный расход топлива при торможении (Blackshaw R.E. и др., 2011; Dixit S. и др., 2012; Moser B.R., 2016; Уханова Ю.В. и др., 2017; Vacenetti J. и др., 2017; Xie Y. и др., 2020).

Соломка льна масличного пригодна для переработки на паклю и короткое волокно. Из него изготавливают грубые ткани и мешковину, брезент, шпагат, а из пакли – упаковочные и теплоизоляционные материалы (Дуктова Н.А. и др., 2014; Колотов А.П. и др., 2015б; Носевич М.А. и др., 2017).

В целом масличный лён возделывается на площади 2-3 млн. га в 58 странах мира, но ключевыми производителями являются Канада, Казахстан, Россия, Китай, США и Индия, доля которых в общем объеме составляет более 85%. Основными направлениями в использовании семян масличного льна на международном рынке является химическая (до 70%) и пищевая (до 30%) промышленность (Oomah B.D., 2001; Дуктова Н.А. и др., 2014; Новиков Э.В., Басова Н.В. и др., 2017; MacFadyen J., 2018; Liu D. и др., 2020). Резкий подъем производства льна масличного в России, Казахстане, Украине, наблюдаемый с 2010 г., связан со снижением доли канадского масличного льна на рынке Евросоюза из-за запрета генномодифицированных сортов льна в Европе. В Российской Федерации с 2006 по 2016 гг. площадь посевов масличного льна выросла, более чем в 9 раз и составляет около 700 тыс. га, его выращивают в тридцати трех регионах страны.

В Китае масличный лён в основном распространен в засушливых и полусушливых районах Северо-Запада и Северного Китая, включая Ганьсу,

Шаньси, Хэбэй, Нинся, Синьцзян и другие провинции. Содержание масла в семенах льна масличного обычно выше 50% (Gao Y., 2020b).

По утверждению Дуктовой Н.А. и др. (2014) одним из достоинств льна масличного являются экономические показатели. Лён по праву считается наиболее урожайной ранней яровой масличной культурой, ведь потенциал его урожайности превышает 20 ц/га. По сравнению с другими масличными культурами на льносемена сохраняются высокие цены, как на внутреннем, так и мировом рынках.

Наряду с этим, лён масличный является экологически чистой культурой. При его возделывании требуется минимальное количество химических средств защиты и удобрений. Посевы этой культуры освобождают почву от тяжелых металлов и радионуклидов, а на полях после неё остается минимальное количество болезнетворных микроорганизмов и вредителей (Камельчукова А.В., 2015).

Подтверждено, что для возделывания льна масличного можно применять обычные сельскохозяйственные машины, которые используются при выращивании зерновых культур (Колотов А.П. и др., 2015б).

Лён масличный меньше других яровых культур страдает от капризов погоды во время уборки, так как семена в коробочках устойчивы к осыпанию, а сами коробочки обладают способностью к активной транспирации (Куренной В.Н. и др., 2007).

Рапс (озимый и яровой) – ценная масличная и кормовая культура, источник высококачественного растительного масла и кормового белка (Скакун А.С. и др., 1994; Горлов С.Л. и др., 2006; Azizinia S., 2012; Kumar A. и др., 2015; Liu Sh. и др., 2018; Iqbal Z. и др., 2017).

Пищевая ценность рапса очень высокая. Содержит примерно 45-48% масла. Наряду с маслом он также имеет хорошее содержание белка, которое составляет примерно 22-25% в семенах и 3-4% – в зеленой массе (Shaukat S. и др., 2014; Mustafa H.S.B. и др., 2015).

Для сортов масличных культур пищевого направления желательно высокое содержание олеиновой кислоты (до 70%), и низкое – линоленовой (до 25%). Для рапсового масла, используемого в производстве маргарина, для обеспечения твердости жиров необходимо повышенное содержание пальмитиновой и стеариновой кислот, а также жидких жиров олеиновой кислоты (Халипский А.Н., 2015).

Высокий спрос на маслосемена рапса обусловлен универсальностью культуры, так как рапсовое масло можно использовать в пищевых производствах, фармацевтической и косметической промышленности, а также в химическом, металлургическом, текстильном, кожевенном, мыловаренном и красильном производствах (Олейникова Е.Н. и др., 2019).

Растущую потребность в рапсовом масле обеспечивает и возможность его использования в качестве экологического возобновляемого вида топлива (Юсупова Г.М. и др., 2015; Лобова Т.В. и др., 2016). Рапс способен стать альтернативным возобновляемым источником энергии, рапсовое масло является сырьем для производства биодизеля и глицерина, а отходы производства (солома и органический сор) могут стать сырьем для производства этилового спирта и использоваться как автомобильное топливо (Олейникова Е.Н. и др., 2019).

Рапсовый шрот (жмых), получаемый после извлечения из семян масла – высокобелковый корм для животных. Он близок к соевому шроту по содержанию белка со сбалансированным аминокислотным составом (Рензьева Т.В., 2009). Наряду с этим рапс – ценный источник зеленой массы на корм сельскохозяйственным животным и сидераты (Курсакова В.С., 2016а).

Длительность цветения рапса составляет 25-30 дней, что позволяет ему стать хорошим медоносом. Рапс выделяет большое количество нектара и пыльцы с высоким содержанием питательных веществ, а строение его цветка делает нектар легкодоступным для пчел (Graf T., 2004; Finlaysonchange A.J., 2016; Мегес Р.К., 2016; Олейникова Е.Н. и др., 2019; Fairhurst S.M. и др., 2021).

В мире рапс (*Brassica napus L.*) возделывается более чем в 30 странах и по объему производства маслосемян устойчиво занимает третье место, уступая

лишь сое и пальмам (Шпаар Д. и др., 1999б; Mostofa У.Н. и др., 2016; Нурлыгаянов Р.Б. и др., 2019; Kislyakova Е. и др., 2019; Вафина Э.Ф., 2020).

Канада, Китай, Индия и Германия являются основными странами-производителями рапса (Anum Н.Н., 2019). Специалисты отмечают, что с 1960 по 2010 гг. площади, занятые этой культурой, увеличились с 20 до 30 млн. га, а производство выросло с 3,6 млн. до 62 млн. тонн, т.е. в 17 раз.

Ускоренному продвижению рапса способствовало создание двулулевых безэруковых низкоглюкозинолатных сортов. В 70-е годы XX в. селекционер Б. Стефансон в Канаде вывел сорт рапса с низким содержанием эруковой кислоты и гликозинолатов. Новый сорт рапса назвали «канола» – *canola* – *Canadian oil low acid* (Сулейменов М.К., 2008; Edwards D. и др., 2012; Растение канола, 2020).

Рапс является хорошим предшественником для многих сельскохозяйственных растений, обладает фитосанитарным и сороочищающим действием, незаменим для обеспечения животноводства зелеными кормами до поздней осени в системе зеленого конвейера (Кузнецова Р.Я., 1977; Сатубалдин, К.К., 1989; Жолик Г.А., 1990; Артемов, И.В. и др., 1992, 2005; Гареев Р.Г., 1995; Артемьев А.А. и др., 2009, 2011; Лошкомойников И.А., 2009а; Горковенко Л.Г. и др., 2011; Виноградов Д.В. и др., 2012б; Карома А.Н., 2015).

Повышенный интерес сельскохозяйственных товаропроизводителей к рапсу обусловлен стабильно высокими ценами на товарные маслосемена на протяжении нескольких лет. Возможность безотходного использования маслосемян рапса обеспечивает высокую рентабельность возделывания этой культуры (Олейникова Е.Н. и др., 2019).

Как утверждают Михальков Д.Е. и др. (2008) невысокая урожайность масличных культур семейства капустных обусловлена, в первую очередь, неблагоприятными климатическими условиями зоны.

Ученые Долгих Л.А., Абугалиева А.И. (2009), анализируя природно-климатические условия регионов Казахстана, пришли к выводу, что для возделывания рапса (тип «00») на пищевые цели и для технического использования наиболее пригодны Северо-Казахстанская, Акмолинская и

Костанайская области, характеризующиеся оптимальным температурным режимом в период вегетации этой культуры, и почвами, представленными черноземами – южным и обыкновенным.

Рыжик (*Camelina sativa* L. Crantz) – древняя масличная культура, относящаяся к семейству *Brassicaceae* (капустных) (Eynck С. и др., 2013; Ibrahim F.M. и др., 2015). Он также известен под такими названиями, как золото удовольствия, ложный лён с крупными семенами, дикий лён (Великобритания), голландский лен, немецкий кунжут или сибирское масличное семя (Putnam D.H. и др., 1993; Zubr J., 1997). Хотя некоторые из этих названий намекают на сходство растения со льном (*Linum usitatissimum*), последние три обозначения указывают на географическое происхождение этого вида (Knörzer К.Н., 1978; Zohary D. и др., 2000). Интересную версию этимологии родового названия *Camelina* в своих трудах рассматривают Прахова Т.Я. (2003) и Павленко К.С. (2014) – от греч. «хамай» – низкий и «линон» – лен. Таким образом, растение, заглушающее лён в посевах, не дающее ему расти вверх и делающее его низким.

Род *Camelina* (рыжик) включает 15 видов. В культуре возделывают чаще всего два вида: рыжик посевной (*C. sativa*) и рыжик средиземноморский (*C. mediterranea*). В Российской Федерации возделывают также рыжик озимый (*C. pilosa*) (Зеленина О.Н. и др., 2009).

Рыжик – это альтернативная масличная культура, которая набирает все большую популярность благодаря своему разнообразному использованию (Masella P. и др., 2014; Załuski D. и др., 2020). Семена рыжика перерабатываются в пищевое масло с высоким содержанием омега-3 жирных кислот, а также в высокобелковые корма для крупного рогатого скота, рыбы, птицы и свиней (Berti M. и др., 2016).

Интерес к рыжику обусловлен тем, что в нем удачно сочетаются высокий потенциальный урожай семян (до 1,9-2,1 т/га и более) с большим содержанием высушающего масла (36-46%) и белков (25-30%) (Бородин И.В., 1952; Беляк В.Б., 2004; Ноженко Т.В., 2005; Прахова Т.Я., 2006; Кирейчев В.В., 2007; Буянкин В.И., 2012; Медведев Г.А. и др., 2012; Schillinger W.F. и др., 2012; Wysocki D.J. и др., 2012).

др., 2013; Абдуллина Я.Б. и др., 2014; Смирнов А.А., 2015; Chen Ch. и др., 2015; Турина Е.Л., 2016; Tomasi P. и др., 2017). Рыжиковый белковый изолят имеет сбалансированный состав аминокислот, приближенный к составу эталонного (идеального) белка в соответствии с рекомендациями ФАО и ВОЗ (Рензьева Т.В., 2009; Прахова Т.Я. и др., 2011).

Масло рыжика, полученное путем холодного отжима семян, отличается высоким содержанием витамина Е и полиненасыщенных жирных кислот, содержит природный комплекс токоферолов, а каротин способствует меньшему окислению и продлевает срок хранения масла (Буянкин В.И. и др., 2013; Чекмарев П.А. и др., 2013; Горлов С.Л. и др. 2015; Смирнов А.А., 2015; Ostrikov A.N. и др., 2021). Масло рыжика также отличается от масел других капустных высоким содержанием линоленовой и линолевой кислот и относительно низким содержанием эруковой кислоты, может использоваться как на пищевые, так и на технические цели (Низова Г.К. и др., 1999; Рензьева Т.В. и др., 2003; Гаврилова В.А. и др., 2005; Прахова Т.Я. и др., 2009; Бекузарова С.А., 2016). Кроме того, Павленко К.С. (2014) относит семена и масло рыжика озимого к ценному лекарственному растительному сырью.

Рыжиковый жмых после тепловой обработки используют на корм скоту и птице, в 100 кг жмыха содержится 115 кормовых единиц и 17 кг переваримого протеина, который богат незаменимыми аминокислотами (Кирейчев В.В., 2007; Буянкин В.И. и др., 2012, 2013; Медведев Г.А. и др., 2012; Смирнов А.А. и др., 2013; Чекмарев П.А. и др., 2013; Горлов С.Л. и др. 2015). Использование жмыхов масличных культур способствует повышению скорости роста и снижению затрат на производство прироста живой массы (Поверинова Е.М. и др. 2006; Кучерова И.А., 2014).

Одним из перспективных направлений применения рыжикового масла является его переработка на биотопливо второго поколения, а также использование для производства биокеросина, смазочных материалов (Ehrensing D.T. и др., 2008; Прахова Т.Я., 2013б, 2013в; Смирнов А.А., 2013; Уколова Н.В.

и др., 2014; Нагорнов С.А. и др., 2014; Горлов С.Л. и др. 2015; Григорян Е.А., 2017; Уханов А.П. и др., 2017; Agarwal A. и др., 2021).

В Европе, где рыжик широко возделывается, он показал значительный потенциал в пищевой, кормовой, фармацевтической, лакокрасочной, косметической и биотопливной промышленности. На севере Америки его выращивают на экспериментальной основе, в основном из-за его использования в качестве биотоплива (Francis A., 2009; Смирнов А.А. и др., 2015; Zanetti F. и др., 2017; Kurasiak-Popowska D., 2019; Yilmaz G., и др. 2019; Jarecki W., 2021).

В умеренном и полузасушливом климате регионов Австралии было показано, что рыжик превосходно справляется с дефицитом влаги в ранний период, что делает его более подходящим для более сухих регионов с меньшим количеством осадков по сравнению с другими масличными культурами (Bramm A. и др., 1990 г.; Putnam D.H. и др., 1993). В исследованиях Campbell M.C. и др., 2016 максимальный урожай семян рыжика на засушливых землях Австралии составил 1,12 т га.

В Австрии, Великобритании, Дании, Германии, России, США, Финляндии и Франции активно ведутся работы по селекции и агротехнике рыжика как масличного растения (Леонард Е. Чарльз, 1998; Гостев А.В., 2014; Razieli Z. и др., 2018).

Устойчивость рыжика к вредителям позволяет резко сократить расходы на инсектициды в 2-3 раза, по сравнению с другими культурами из семейства капустных (рапс, сурепица) (Семенова Е.Ф. и др., 2005). Рыжик также проявляет аллелопатические характеристики, препятствуя росту сорняков в посевах (Grummer G., 1961; Lovett J.V. и др., 1981; Буянкин В.И., 2012; Гамаюнова В.В. и др., 2016).

Таким образом, рыжик способен произрастать в различных почвенно-климатических условиях, не требует массированного применения пестицидов, характеризуется холодостойкостью и засухоустойчивостью, ранним созреванием (значительно раньше зерновых культур). Скороспелость является важным достоинством рыжика. Это позволяет снизить напряженность уборки, а

также возделывать его как в южных, так и в северных регионах, в том числе и в зонах рискованного земледелия (Куанашкалиев А.Т. и др., 2006; Шевцова Л.П. и др., 2008; Лошкомойников И.А. и др., 2009б; Ланглец А.А., 2013; Смирнов А.А. и др., 2013, 2016; Черкасов Г.Н. и др., 2014; Абдуллина Я.Б. и др., 2015; Трубина В.С. и др., 2015; Гамаюнова В.В. и др., 2016; Кузнецова Г.Н. и др., 2016; Прахова Т.Я. и др., 2016; Zanetti F. и др., 2017; Stolarski M.J. и др., 2019).

Основная продукция, получаемая из востребованных масличных культур, – это растительные масла. Они представляют собой сложные эфиры трехатомного спирта – глицерина в сочетании с различными жирными кислотами, имеют большое продовольственное и технологическое значение, широко используется в пищевой, лакокрасочной, текстильной, мыловаренной и других отраслях промышленности.

Количество и качество масла в семенах различных культур сильно изменяется в зависимости от вида, сорта, агроклиматических условий, агротехники. Практическое использование масла зависит от содержания в нем ненасыщенных жирных кислот (Виноградов Д.В. и др., 2012а).

Указателем содержания ненасыщенных кислот в масле является йодное число – число граммов йода, присоединяемого к 100 г масла.

По данному показателю все растительные масла делят на три группы.

– высушающие (йодное число более 130) преимущественно технические масла – льняное, масло лядлеманции;

– полувывсушающие (йодное число от 85 до 130) – в основном пищевые масла – подсолнечниковое, соевое, рапсовое, кунжутное;

– невысушающие (йодное число ниже 85) – пищевые масла, арахисовое, горчичное, касторовое (Зыбалов В.С. и др., 2012).

Растительные масла подразделяются на 2 категории: кулинарные и лечебные. Большинство экспертов признали, что лучшими маслами для кулинарных целей являются рапсовое и оливковое, которые, благодаря высокому содержанию мононенасыщенной олеиновой кислоты, обладают повышенной устойчивостью к разрушающим факторам тепла и света

(Халипский А.Н. и др., 2015). Льняное масло, благодаря высокому содержанию линолевой и α -линоленовой полиненасыщенных кислот, принадлежит к лучшим лечебным маслам. Для использования льняного масла в пищу необходимо снизить содержание линоленовой кислоты до 5% (Брач Н.Б. и др., 2016; Минжасова А.К. и др., 2016).

1.3 Современные приемы оптимизации технологии возделывания масличных культур (подбор сортов, возделывание в севообороте, предшественники, сроки посева, нормы высева, способы посева, применение регуляторов роста растений, применение предуборочной десикации)

Наиболее приемлемый путь повышения рентабельности выращивания масличных культур – это снижение себестоимости продукции и увеличение урожайности за счет использования современных сортов и совершенствования технологии их возделывания (Колотов А.П. и др., 2015а).

Подбор сортов. Известно, что именно сорт определяет основные требования к технологии возделывания культуры. По многолетним данным отечественного и мирового земледелия за последние 30 лет, в общем росте урожайности сельскохозяйственных культур за счет интенсивных факторов 25-50% приходится на долю сорта (Жученко А.А., 1990; Андроник, Е.Л. и др., 2014).

Резервом увеличения продуктивности культуры льна масличного является создание новых высокопродуктивных, адаптированных к местным условиям (пластичных) сортов, с высокой масличностью семян и качеством масла, устойчивых к основным болезням и неблагоприятным факторам среды (Лучкина Т.Н., 2010; Рябенко Л.Г., 2011; Артемова Н.А. и др., 2012; Галицкий Д.Н., 2014; Егорова Н.С., 2015).

«Национальная коллекция русского льна» насчитывает 6790 образцов рода *Linum* из 76 стран мира и охватывает практически все генетическое разнообразие этой культуры с широчайшим диапазоном изменчивости традиционных и перспективных признаков. В том числе 106 образцов относятся к 23

дикорастущим видам, 2502 – представлены сортообразцами льна долгунца и более 4 тыс. образцов – льна масличного (Краснова Д.А., 2008).

Сорта с низким содержанием линоленовой кислоты вывели лён масличный на рынок пищевых продуктов. В 1994 г. Совет по льну Канады разработал термин «солин» для описания семян льна с содержанием линоленовой кислоты менее 5% (Muir A.D. и др., 2003).

По сообщению Booker Н.М. (2019), первое появление болезни мучнистой росы в прериях Канады было зарегистрировано в 1990-х гг., и, по состоянию на 2017 г., умеренная устойчивость к мучнистой росе является обязательным требованием для сортов, зарегистрированных для производства в Канаде.

При выборе сорта для возделывания в том или ином регионе необходимо учитывать его генетический потенциал, биологические особенности и цели использования (Бушнев А.С. и др., 2009; Лукомец В.М. и др., 2010а).

Сорта льна селекции ВНИИМК по ряду биологических показателей – высокая масличность семян, содержание линоленовой кислоты – существенно отличаются от сортов зарубежной селекции. В исследованиях Татарского НИИСХ наибольшее количество жира отмечено у сортов Сокол и Легур – 43,4 и 43,1% (Пономарева М.Л. и др., 2010; Колотов А.П., 2017). Семена сорта льна масличного Сюрприз имеют преимущества по жирнокислотному составу содержащегося в них масла – соотношение содержания линоленовой кислот и линолевой составляет 1:11,8 (Мустафаев С.К. и др., 2014). В то же время в условиях Курганской области содержание в масле линоленовой кислоты у жёлтоокрашенных сортов льна масличного ЛМ 98 и Итиль составляло 4%, а линолевой 68,9%. Такое соотношение кислот приближается к оптимальному (1:10), рекомендованному Совместным комитетом ФАО (Сельскохозяйственная и продовольственная организация ООН) и всемирной организацией здравоохранения (Порсев И.Н. и др., 2017).

По данным Колотова А.П. (2012, 2013), в условиях Среднего Урала сорта льна масличного Северный, Коралл и ЛМ 98 способны формировать в нормальные или засушливые по влаго- и теплообеспеченности годы урожай

семян до 2,5 т/га и более. Также Колотов А.П. и др. (2014) сообщают, что по результатам экологического испытания сортов льна масличного в условиях Свердловской области и Пермского края среднеспелый сорт Северный в преимущественно засушливые годы обеспечил наибольшую урожайность – 2,43 т/га и 0,92 т/га, соответственно. В условиях Ленинградской области сорта Северный и ЛМ 98 сформировали урожайность на уровне 2,4 т/га (Носевич М.А. и др., 2016б; Айиссотоде Й.З., 2017; Абушинова Е.В., 2018).

Галицкий Д.Н. (2014) рекомендует в условиях Западной Сибири использовать в качестве исходного материала высокоурожайные сорта льна масличного Сокол, Исилькульский, Северный и Сюрприз. Кроме того, вместе с соавторами Галицкий Д.Н. (2015) выделяет сорта с высоким показателем масличности семян Северный (47,70%), Сокол (48,03%), Легур (47,97%), Флиз (47,97%), Ручеек (48,60%), Снежок (50,77%) и Вн-620 (48,20%).

Большинство ученых, проведя анализ продуктивности сортов льна масличного в различных природно-климатических зонах, отмечают среднеспелый сорт ВНИИМК 620. Данный сорт характеризовался высокими показателями урожайности и масличности в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья (Наумчик Д.А., 2004); в условиях Московской области (Кроль Т.А., 2010; Стрелец В.Д. и др., 2010); на черноземных почвах Волгоградской области (Медведев Г.А. и др., 2014; Голев А.А., 2018); в зоне неустойчивого увлажнения г. Краснодар и недостаточного увлажнения Ростовской области (Бушнев А.С. и др., 2016); на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья (Мамырко Ю.В. и др., 2015); на дерново-среднеподзолистой почве Среднего Урала (Фатыхов И.Ш. и др., 2014; Корепанова К.В., 2016); на серых лесных почвах Тульской области (Егорова Н.С., 2018).

В условиях лесостепи Среднего Поволжья наиболее продуктивными оказались сорта льна масличного Сокол с урожайностью 2,04 т/га, выход масла с 1 га составил 879 кг и Легур с урожайностью 1,95 т/га и выходом масла 830 кг/га (Гайнуллин Р.М., 2008). Кроме того, в тех же условиях лесостепи

Среднего Поволжья учеными Косых Л.А., Казариной А.В. (2020) проведено изучение сортов льна масличного казахстанской селекции (ТОО «Костанайский НИИСХ», ТОО «Карабалыкская СХОС»). Все изучаемые сорта относились к группе среднеспелых (94-96 суток). Максимальный урожай семян обеспечили сорта Кустанайский янтарь – 2,17 т/га и Казар – 2,14 т/га. Наибольшая масличность отмечена у сорта Славячил – 40,05%. Таким образом, обмен селекционным материалом и изучение адаптивности сортов служит дальнейшему развитию селекционной работы высоко востребованных масличных культур, выявлению лучших из них для возделывания в конкретных природно-климатических условиях.

Правильный выбор сортов рапса имеет определяющее значение для их успешного использования и получения высоких урожаев. Роль сорта рапса в формировании урожая достигает 25-40% (Labana K.S. и др., 1993; Федотов В.А. и др., 2008; Горковенко Л.Г. и др., 2011; Маковеева Н.Н. и др., 2011; Пиллюк Я.Э. и др., 2011).

Новые безэруковые малоглюкозинолатные (типа «00» или двунулевые) сорта получили широкое распространение, поскольку их используют как для продовольственных, так и для кормовых целей, т.е. они универсальны (Мифтахов А.Д., 2007). Наряду с ними имеются также однонулевые сорта типа «+0» (малоглюкозинолатные), пригодные для получения технического масла и кормового жмыха (Карпачев В.В., 2011; Осипова Г.М. и др., 2014).

В настоящее время ведется селекция светлосемянных сортов «000 – типа». Для сортов масличного направления важно, чтобы большая часть урожая биомассы расходовалась на формирование семян, меньшая – на «солому» (Горшков В.И., 2013).

В связи с глобальным и локальным изменением климата за последние годы всё чаще встаёт вопрос о подборе более продуктивных и экологически пластичных сортов для того или иного региона (Громов А.А. и др., 2009; Сафиоллин Ф.Н. и др., 2014).

По сообщениям Кашеварова Н.И. и др. (2009); Осиповой Г.М. и др. (2017), возделывание рапса в Сибири сдерживалось из-за недостаточной приспособленности культуры к суровым условиям, однако создание и использование скороспелых сортов сибирской селекции позволяет решить эту проблему.

При изучении продуктивности сортов ярового рапса важно давать оценку их устойчивости к распространенным в регионе болезням, которые могут снижать урожайность до 30% (Анцупова, Т.Е., 1984; Бойко, Н.И. и др., 1988; Постовалов А.А. и др., 2012; 2018). В условиях лесостепной зоны Курганской области по степени заселенности семян грибами рода *Alternaria* существенно ниже стандарта поражаются семена сорта Фрегат – 17,3%. Максимальная степень заселения семян возбудителями альтернариоза характеризует сорта Булат – 26,0% и Юбилейный – 27,3% (Постовалов А.А. и др., 2012; Маковеева Н.Н., 2012). Также важнейшей проблемой в производстве маслосемян рапса является выбор устойчивых сортов этой культуры к многочисленным вредителям. Из всех вредителей наибольший ущерб ему наносят крестоцветные блошки, капустная моль, рапсовый пилильщик и рапсовый цветоед, которые могут уничтожить до 100% посевов (Виноградов Д.В., 2011; Файзрахманов Д.И. и др., 2013; Постовалов А.А. и др., 2018; Тулеева, А.К. и др., 2019; Lundin O., 2019).

По данным Горшкова В.И. и др. (2005), в экологическом сортоиспытании ярового рапса 2000-2004 гг. во ВНИПТИР сорт-стандарт Ратник показал урожайность 24,6 ц/га, а большинство сортов СибНИИК-198, Липецкий, Аргумент, Мадригал, Лира, Форум, Ритм, Рубеж, Визит, Славутич, Галант, Русич, Юбилейный и другие давали урожаи от 22,9 до 25,5 ц/га, т.е. на уровне стандарта.

В своих трудах Жолик Г.А. (1990) на дерново-подзолистых, суглинистых почвах Беларуси отмечает лучшие результаты по урожайности у сортов ярового рапса Карат – 3,01, Ольга – 2,96, Ханна – 2,88, Омега – 2,85 т/га.

Как утверждает Худолеева Н.Н. (2005) наиболее перспективными сортами для получения семян и зеленой массы в условиях южной зоны Амурской области являются сорта ярового рапса Риш и АНИИЗИС 1.

Поцелуев О.М. (2014) в условиях лесостепной зоны Приобья для получения высокого урожая семян ярового рапса рекомендует выращивание сортов СибНИИК 21, АНИИЗиС 1 и АНИИЗиС 2.

Серёгина Н.В. (2016) по результатам исследований в ФГБНУ «Тульский НИИСХ» отмечает сорта ярового рапса Аккорд и Авангард, которые дали достаточно высокие урожаи семян по отношению к стандарту.

Виноградов Д.В. и др. (2012б) наблюдают высокую эффективность возделывания зарубежных гибридов и сортов ярового рапса в ООО «Авангард» Рязанского района, ООО «Малинищи» Пронского района Рязанской области, ООО «Спасское» Новомосковского района Тульской области и других хозяйствах зоны. Также исследования Виноградова Д.В. (2011) показали, что в условиях южной части Нечерноземной зоны в более ранний срок лучше высевать сорта рапса Ратник, Абилити, Викрос, Форум, урожайность которых в этом случае составляет 20,8-22,7 ц/га. При более позднем посеве самый высокий сбор семян отмечен у Абилити и Ликолли – 20,1-22,2 ц/га.

Авторы Мифтахов А.Д. (2007); Громов А.А. и др. (2009) в целях получения 2-х и более т/га маслосемян с наименьшими затратами ярового рапса в Предкамской зоне Республики Татарстан рекомендуют к широкому возделыванию сорта Ратник российской селекции и Герос немецкой селекции.

По результатам исследований Аликовой И.В. (2017) для предгорной зоны РСО-Алания выделены наиболее продуктивные сорта ярового рапса Ярвэлон, Сиеста и Таврион, которые обладают рядом хозяйственно-полезных признаков: полнотой всходов, высотой стебля, массой 1000 зерен, устойчивостью к неблагоприятным факторам среды, продолжительностью вегетационного периода, урожайностью.

Как отмечают Долгих Л.А., Абугалиева А.И. (2009) на территории Казахстана успешно выращиваются сорта немецкой селекции Абилити и Герос,

а также сорт российской селекции Шпат. Сорт Абилити возделывается также в Украине и Беларуси, а сорт Герос – в Украине и России.

В 1988-1989 гг. на базе Кустанайского НИИСХ (Северный Казахстан) Либрихт А.П. (1991) вместе с коллективом ученых изучали 140 образцов коллекции ярового рапса различного происхождения из генофонда ВИР в экстремальных условиях степной зоны Кустанайской области – зоне рискованного земледелия. В результате этих исследований были выделены лучшие по урожаю семян и сбору зеленой массы сортообразцы рапса, уточнены сроки наступления и продолжительность фенофаз, а также определены критические периоды (всходы, розетка листьев, цветение) роста и развития ярового рапса в условиях Северного Казахстана.

Возделывание в севообороте. В системе мероприятий, направленных на повышение урожайности зерновых культур, большое значение имеют предшественники, которые являются основой, позволяющей эффективно применять другие агротехнические приемы и реализовать потенциал продуктивности яровой пшеницы. Согласно требованиям, предшественники должны обеспечивать сохранение влаги, наличие в пахотном слое достаточного количества питательных веществ и благоприятную фитосанитарную обстановку (Лошаков В.Г., 2012; Попова Е.В. и др., 2016).

Высокую целесообразность размещения зерновых колосовых культур после ярового рапса отмечают ученые практически во всех рапсосеящих регионах России (Малахов Г.Н., 1986; Шпота В.И. и др., 1987; Ельчанинова Н.Н. и др., 1988; Зерфус В.М. и др., 1990; Гареев Р.Г., 1996; Власенко Н.Г., 1999; Баздырев Г.И. и др., 2004; Шмаков П.Ф. и др., 2004; Горлов С.Л. и др., 2006; Лошкомойников И.А. и др., 2009б; Измайлов А.Ю. и др., 2011).

Как утверждает академик Сулейменов М.К. (2008, 2013) плодосменные севообороты в сравнении с зернопаровыми севооборотами обеспечивают диверсификацию культур, более полное использование ресурсов для устойчивого экономически выгодного земледелия, а также гарантируют лучшее сбережение плодородия почвы благодаря отсутствию поля чистого пара.

Рапс по своим морфологическим и биологическим особенностям является разрыхлителем пахотного горизонта почвы, что является очень важным положительным фактором в условиях минимизации почвообработок (Каскарбаев Ж.А., 2009).

Среди множества мер, направленных на биологизацию земледелия, повышение плодородия почв и предотвращения эрозионных процессов, особая роль принадлежит яровому рапсу, поскольку пожнивно-корневые его остатки способствуют повышению содержания гумуса, уменьшают опасность уплотнения пахотного слоя почвы, разрушения её структурности и стабилизирует гидрологический режим местности. Хорошо развитая надземная масса ярового рапса заглушает сорняки. Солома, стерня и корневые остатки рапса богаты элементами питания, которые после перегнивания благотворно влияют на питательный режим культуры, следующей за ним в севообороте. Рапс – хороший предшественник для культур с мочковатой корневой системой: яровая пшеница, ячмень, овес (Зудилин С.Н., 1994; Осипович А.М. и др., 2005; Манаенкова Ю.С., 2016; Сафиоллин Ф.Н. и др., 2015; Олейникова Е.Н. и др., 2019).

Российскими и зарубежными учеными – Егорин А.И. и др. (1988); Зерфус В.М. и др. (1990); Власенко Н.Г. и др. (2002); Коротких Н.А. (2003); Thomas, P. (2003); Артемов И.В. и др. (2005); Гольцман С.В. и др. (2017) – установлено, что при микробиологическом разложении растительных остатков ярового рапса и других капустных культур в почве выделяются изотиоцианаты – продукты разложения глюкозинолатов, которые снижают всхожесть ряда сорняков, особенно мелкосемянных, а также развитие на зерновых культурах корневых гнилей и других болезней. В связи с этим данная полевая культура в севообороте, как предшественник проявляет биогербицидный и биофунгицидный эффект, что в итоге повышает урожайность зерновых культур на 10-20% и снижает использование химических средств защиты растений от сорняков и болезней при их возделывании.

Говоря о рапсе как предшественнике, следует учитывать не только увеличение поступления питательных веществ в почву с растительными и корневыми остатками этой культуры, но и тот факт, что сам рапс использует на единицу урожая семян в 3,0-4,5 раза больше NPK, чем пшеница (Зерфус В.М. и др., 1990; Гилев С.Д. и др., 2014).

Помимо этого яровой рапс отличается от других стержнекорневых сельскохозяйственных культур (кормовые корнеплоды, бобовые многолетние травы) активными корневыми выделениями, способствующими использованию фосфорно-калийных удобрений из труднодоступных форм (Валяйкин С.В. и др., 2012; Каримов А.З., 2016; Манаенкова Ю.С., 2016).

Рендов Н.А. и др. (2016) считают, что эффективность комплексной защиты растений рапса и удобрений способствует не только росту его урожайности, но и последующей культуры – пшеницы.

Карпачев В.В. и др. (2008) сообщают, что после рапса независимо от технологии уборки на поле остается падалица, которая является засорителем последующих культур. При запашке семян их жизнеспособность сохраняется до десяти лет и более. Поэтому после рапса под последующую культуру не следует проводить вспашку с оборотом пласта, поле целесообразно оставить без обработки или использовать только поверхностные обработки почвы, что спровоцирует прорастание падалицы рапса в осенний период и полную ее гибель в период перезимовки.

С целью оптимизации структуры посевных площадей хозяйствам региона Чибис В.В. (2017) рекомендует вводить в севообороты рапс (на маслосемена), поскольку высокая цена реализации рапса повышает рентабельность производства, конкурентоспособность хозяйства.

Зудилин С.Н. (1994) считает целесообразным в севооборотах лесостепной зоны Заволжья рапс и сурепицу яровые как высокопродуктивные культуры размещать в качестве предшественника яровой пшеницы.

По данным Пахотиной И.В. и др. (2018), в условиях южной лесостепи пересев пшеницы по пару второй и третьей культурой вызвало снижение

продуктивности на 0,99-1,21 т/га. Максимальная урожайность была получена при посеве по рапсу – 2,50 т/га. Стекловидность зерна не менее 40% (3-й класс) была получена только при посеве по пару и рапсу.

В опытах, проведенных в условиях центральной зоны (Минская ГСС), урожайность яровой пшеницы при возделывании после крестоцветных культур повышалась на 6,2-7,7 ц/га по сравнению с размещением её по зерновому предшественнику (Осипович А.М., 2004; Копылович В.Л. и др., 2010).

Стародубцев В.В. (2016) в условиях Нечерноземной зоны России рекомендует использовать яровой рапс в качестве сидеральной культуры в занятом пару под озимую пшеницу, а под ячмень – яровой рапс на сидерат пожнивно, после уборки озимой пшеницы.

Кирсанов С.А. (2000) в лесостепи Среднего Поволжья предлагает использовать рапс яровой в качестве парозанимающей культуры, а Сатубалдин К.К. (2004) в условиях Среднего Урала рапс рекомендует использовать как культуру, прерывающую чередование ячменя, пшеницы.

В исследованиях Коротких Н.А. (2003), проведенных в Сибирском НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства, обеспеченность пшеницы азотом в значительной степени зависела от текущей минерализации органического вещества в почве, возрастающего за счет поступления большого количества (2,4-2,7 т/га) растительных остатков предшествующих капустовых культур.

Анализ литературных источников показал, что яровой рапс является очень хорошим предшественником для многих полевых культур и, прежде всего – зерновых, где он обычно повышает их продуктивность. Данное утверждение подтверждается трудами многих ученых (Анцупова Т.Е., 1984; Бойко Н.И. и др., 1988; Новоселов Ю.К., 1988; Прологова Т.В., 2003; Акбиров Р.А., 2005; Воловик В.Т. и др., 2006; Карпачев В.В. и др., 2008; Артемьев А.А. и др., 2009).

Предшественники. Одной из основ размещения масличных культур в севообороте являются их биологические и хозяйственные особенности и требования, которые они предъявляют к плодородию почвы, отсутствию сорняков, вредителей, возбудителей болезней и т. д. Необходимо учитывать

также влияние предшествующих культур на почву и высеваемые масличные культуры (Бушнев А.С. и др., 2009).

Куренной В.Н. и др. (2007); Лукомец В.М. и др. (2013); Медведев Г.А. и др. (2016) считают лён масличный хорошим предшественником для большинства культур, он рано освобождает поле и в структуре севооборота может занимать до 20%.

Как отмечают Колотов А.П. и др. (2015б), масличный лён считается менее требовательным к плодородию почвы по сравнению со льном-долгунцом. В то же время лучшими для него считаются чистые от сорняков темно-серые лесные, черноземы и каштановые почвы, структурные и достаточно хорошо обеспеченные питательными веществами. Тяжелые, глинистые и заболоченные, а также солонцеватые почвы не подходят для его возделывания.

Першаков А.Ю. и др. (2020) дополняют, что специфика предпосевной обработки для льна масличного заключается в накоплении и сохранении влаги и создании рыхлого верхнего слоя для того, чтобы обеспечить равномерное распределение семян в почве. Этому способствует боронование, культивация, а также прикатывание до и после посева.

Многие российские учёные (Галкин Ф.М. и др., 2008; Горлов С.Л. и др., 2010; Лукомец В.М. и др., 2010б, 2011, 2013; Гаркуша С.В. и др., 2011; Бушнев А.С. и др., 2013) подтверждают, что частое возделывание льна на одном и том же поле вызывает явление, называемое «утомлением льна», под которым следует понимать снижение его урожайности вследствие действия эндогенных (корневые выделения) и экзогенных (патогенные бактерии и грибы) факторов, накопления в почве возбудителей фузариозного увядания, бактериоза, аскохитоза и других болезней, которые сохраняют жизнеспособность в почве в течение 5-7 лет. Возвращать лён на прежнее поле рекомендуют через 7 лет, а в многопольных севооборотах он должен занимать одно поле.

Данное утверждение разделяют и зарубежные специалисты. Так, Muir A.D. и др. (2003) в своих работах пишут о том, что в севообороте лён можно возвращать на то же самое поле не ранее чем через 6-8 лет. При выборе

предшественников для льна нужно учитывать его низкую конкурентоспособность к сорнякам. Zhao В. и др. (2020) для изучения влияния севооборота на рост и урожайность масличного льна были проведены эксперименты в полузасушливой зоне Динси провинции Ганьсу с 2017 по 2019 гг. Были разработаны 6 систем севооборота: FFF (лён-лён-лён), PFF (картофель-лён-лён), WPF (пшеница-картофель-лён), FPF (лён-картофель-лён), PWF (картофель-пшеница-лён) и FWF (лён-пшеница-лён). Урожай семян льна масличного в севообороте, где возделывались и другие культуры, был на 22,23-44,11% выше, чем в системе непрерывного возделывания. У растений льна масличного, посеянного по стерне пшеницы и картофеля были больше густота растений (на 21,43% и 29,46%), число ветвей (на 14,24% и 6,97%), число коробочек (на 26,35% и 28,79%), чем по стерне льна масличного.

Лён предъявляет высокие требования к чистоте полей и выравненности почвы вследствие слабого затенения растениями поверхности почвы и мелких размеров семян, поэтому лучше возделывать его по пласту многолетних бобовых трав (Галкин Ф.М. и др., 2008; Горлов С.Л. и др., 2010; Лукомец В.М. и др., 2010б, 2013; Гаркуша С.В. и др., 2011; Бушнев А.С. и др., 2013). На Донской опытной станции ВНИИМК урожай семян льна (средние данные за 3 года) на черноземе обыкновенном в разные по погодным условиям годы составил: по пласту многолетних трав – 1,26 т/га, по обороту пласта после яровой пшеницы – 1,13 т/га и после проса – 0,91 т/га, или соответственно на 10,3 и 27,8% ниже.

В целом, Лукомец В.М. и др. (2011); Борисова А.Г. (2015); Носевич М.А. и др. (2016а); Дорогобед А.А. (2017) хорошими предшественниками для льна масличного считают пар чёрный и занятый, картофель, сахарную свёклу, кукурузу, яровые и озимые зерновые, сою. Подсолнечник и капустные культуры (рапс, сурепица, горчица) являются неплохими предшественниками для льна масличного, нужно лишь быть готовым к уничтожению их падалицы в посевах льна при помощи гербицидов.

Далее авторы Дридигер В.К. и др. (2013); Лукомец В.М. и др. (2013) уточняют, что в увлажненных районах лучшими предшественниками льна

масличного также являются пласт и оборот пласта многолетних бобовых трав, и лишь немного уступают им озимые зерновые культуры. В районах с неустойчивым увлажнением наиболее эффективно размещать лён после озимой пшеницы, идущей после пара, из-за лучшей влагообеспеченности почвы. Такое размещение позволяет избежать посева озимой пшеницы по озимой пшенице, снизить вероятность поражения посевов озимой пшеницы второго года корневыми гнилями и другими патогенами.

По сведениям Лошкомойникова И.А. (2009а), в лесостепной зоне Западной Сибири хорошими предшественниками для льна могут быть однолетние кормовые, озимые культуры и пшеница, идущая по чистому пару.

Щербинин Н.П. (1964) по результатам исследований на выщелоченных черноземах Новосибирской области выяснил, что наиболее эффективным предшественником льна масличного является кукуруза, которая обеспечивает получение самого высокого урожая семян. В то же время учёный сообщает, что семена с лучшими посевными и товарными качествами получают при посеве льна после пшеницы. При размещении льна после паропропашных предшественников, особенно после чистого пара, повышается зараженность семян и снижается их всхожесть и масличность. Снижение урожайности и качества семян льна масличного при размещении его после чистого пара проявляется главным образом в годы с нормальным или избыточным увлажнением, за счет угнетения льна нитратофильными сорняками, которое с нарастанием влаги и нитратов в почве усиливается.

Некоторые авторы (Брагин А.М. и др., 1968; Буряков Ю.П. и др., 1971; Кузнецова Г.Н., 2005) сходятся во мнении, что наиболее высокая урожайность льна формируется после пара, многолетних трав, озимой ржи, яровой пшеницы.

В условиях Среднего Поволжья, по данным Бражникова В.Н. (2004), максимальный урожай семян льна масличного обеспечило размещение посевов льна по пласту многолетних трав – прибавка урожая семян по сравнению с вариантом посева льна по ячменю составила в среднем 12,5%.

Антонова О.И. и др. (2014б) утверждают, что низкая продуктивность льна масличного при повторном посеве в условиях Алтайского края обусловлена недостаточными запасами продуктивной влаги в пахотном слое и неблагоприятным температурным режимом.

Также, по мнению Антоновой О.И. и др. (2014а), лучшим предшественником льна масличного является пласт многолетних трав, распаханый после первого укоса с последующей обработкой по типу полупара. В засушливые годы и в засушливых зонах проявляются преимущества чистого пара с использованием при посеве суперфосфата или аммофоса. Хорошими предшественниками являются 2-я пшеница после пара, после озимой ржи, озимая рожь и озимая пшеница. Лён может высеваться и после гороха, особенно на почвах с высокой обеспеченностью фосфором и калием. При высокой насыщенности структуры льном автор рекомендует вести наблюдения за заражённостью почвы болезнями и вредителями льна.

Мартыненко В.И. (1962) в южной части Украинского Полесья и в переходной зоне от Лесостепи к Полесью подбирались различные предшественники для льна-долгунца. В качестве предшественников изучались такие культуры как клевер и клеверо-тимофеечная травосмесь одногодичного пользования, а также люпин и вика, которые в итоге послужили повышенному накоплению подвижного азота в почве, что способствовало росту вегетативной массы льна и снижало устойчивость растений к полеганию. Также автор определил, что после озимой пшеницы в почве накапливается сравнительно умеренное количество азота и относительно повышенное, количество калия, что также благотворно сказалось на развитии растений льна. После таких предшественников как удобренный навозом картофель и кукуруза в почве накапливаются большие запасы фосфора и калия, которые положительно влияют на формирование урожая льна-долгунца.

Рапс относится к культурам, требующим строгого чередования в севообороте (Федотов В.А. и др., 2008).

По сообщению Артемова И.В. (1992); Федотова В.А. и др. (2008), в опытах ВНИПТИР (г. Липецк) яровой рапс дал большой урожай семян (25,1-25,7 ц/га), при выращивании его после озимой пшеницы, ржи и ячменя. Чтобы предупредить накопление болезней и вредителей рапс рекомендуется возвращать на прежнее поле не ранее, чем через 4-5 и даже 6 лет. Это особенно важно при выращивании рапса без применения пестицидов (по альтернативной технологии).

При химической же защите посевов рапса, например на севере Канады, его успешно выращивают в 4-х польном севообороте (1 – горох или чечевица, 2 – яровая пшеница, 3 – рапс и масличный лен, 4 – ячмень), в котором не опасаются возделывать в одном севообороте с рапсом горох и лён и возвращать рапс на прежнее место через 3 года на четвертый (Hocking R.J., 2001).

В условиях безлесной степи Канады, все перечисленные в севообороте культуры возделывают по «No-till» технологии, т.е. яровой рапс высевают весной в стерню яровой пшеницы, сеялкой прямого сева без какой-либо обработки почвы. Высокая стерня пшеницы высотой 20-25 см хорошо защищает слабые всходы рапса от выдувания и засекания песчинками при действии сильных, иссушающих ветров и не допускает развития ветровой эрозии почвы.

Как отмечают Милащенко Н.З. и др. (1989); Малахов Г.Н. (1991); Кузнецова Г.Н. и др. (2005), в степной зоне Западной Сибири при выборе предшественника под посев рапса отдается предпочтение культурам, которые обеспечивают хорошую влагообеспеченность, низкую засоренность полей и ограничивают проявление ветровой эрозии. Такими полевыми культурами здесь являются яровые колосовые, идущие по чистому пару.

Поцелуев О.М. (2013) в условиях лесостепной зоны Западной Сибири определил лучшего предшественника для посева ярового рапса на семена – чистый пар, гарантирующий получение урожая семян 18,5 ц/га. В той же природно-климатической зоне Власенко Н.Г. (1994) установил, что при размещении капустовых по паровому предшественнику и ограничении воздействия вредных организмов их урожайность составляла в зависимости от

гидротермических условий периода вегетации и вида культуры от 6,0 до 28,6 ц/га.

В условиях Западной части Центрального Нечерноземья Губкина Н.А. (2002) рекомендует размещать посевы рапса по зернобобовым культурам (горох).

Обидов Ш.М. (2020) в условиях Красноярской лесостепи считает, что яровой рапс следует сеять по паровому предшественнику.

По сведениям Сатубалдина К.К. (2004), в условиях Среднего Урала (в среднем за 5 лет) наибольший урожай семян ярового рапса (16,7-16,2 ц/га) обеспечивали чистый пар и озимая рожь. Последнее обусловлено тем, что эти предшественники повышали влагообеспеченность почвы и снижали уровень засоренности агроценозов рапса.

Валяйкин С.В. и др. (2012) в условиях Ульяновской области выяснили, что рапс, как правило, размещают после зерновых колосовых культур (озимая пшеница, яровая пшеница, ячмень). В качестве его предшественников между ними нет существенных различий. Хорошими предшественниками являются клевер, люцерна, бобово-злаковые смеси и другие. Как исключение рапс можно сеять после перепашки вымерзших посевов озимых зерновых. Необходимое соблюдение пауз при возделывании рапса диктуется фитосанитарным аспектом. Не рекомендуется размещать рапс на прежнем поле раньше чем через четыре года, а также после горчицы, сурепицы, во избежание накопления вредителей, болезней и засорения семян на семеноводческих посевах. Поскольку крестоцветные являются растениями-хозяевами свекловичной нематоды, в свеклосеющих хозяйствах следует учитывать их долю в севообороте.

Зариповой Г.К. и др. (2005) в Южной и Предуральной степях Башкортостана выявлено, что целесообразнее яровой рапс размещать по чистому пару, озимым и яровым зерновым культурам, и, аналогично предыдущим авторам, рекомендуется возвращать рапс на прежнее место в севообороте через 3-4 года.

Искаков К.А. (1985) установил необходимость проведения посева ярового рапса на чистых от сорняков землях. По мнению автора, в условиях Северного Казахстана в полевых севооборотах его желательно размещать после зерновых третьей или четвертой культурой после пара. Чесневский А.А. (1996) определил, что в степной зоне Северного Казахстана наиболее высокую урожайность обеспечивают посеvy ярового рапса по чистому пару, доннику 2-го года жизни с одноукосным использованием и горохоовсяной смеси раннего посева.

Рыжик по своей биологической природе является светолюбивым растением. Вследствие медленного первоначального роста и слабого затенения почвы на протяжении всего периода вегетации рыжик слабо борется с сорняками, поэтому требует чистых от них предшественников. Следовательно, его не рекомендуется размещать последней культурой в севообороте, как это иногда допускают производственники, ссылаясь на общую нетребовательность рыжика к уровню плодородия почвы (Рекомендации по возделыванию ярового рыжика, 2013; Смирнов А.А и др., 2013; Лупова Е.И. и др., 2018).

Как считает Лошкомойников И.А. (2009а), в лесостепной зоне Западной Сибири хорошие результаты дает размещение рыжика в полевом севообороте по пшенице, идущей по пару, по озимым культурам, не засоренным корнеотпрысковыми сорняками. Поскольку рыжик является мелкосемянной культурой, требовательной к влаге, Кузнецова Г.Н. и др. (2016), выяснили, что для получения стабильных урожаев (1,8-2,2 т/га) на посев следует выделять пар. По мнению авторов, рыжик не рекомендуется размещать после других капустных культур (горчица, рапс, сурепица и др.), а также на полях засоренных редькой дикой, горчицей полевой, сурепкой, круглецом и (другими трудноотделимыми сорняками).

Лучшими предшественниками для рыжика Смирнов А.А и др. (2013); Лупова Е.И. и др. (2018) считают чистый и сидеральный пар или рано убираемые культуры (однолетние кормовые травосмеси на основе овса, озимые зерновые и зернобобовые), которые оставляют после себя структурную почву, подавляют сорняки и дают возможность качественно разделить почву перед посевом.

Нежелательно размещать рыжик на тех полях, где применяли на зерновых и бобовых культурах гербициды пролонгирующего действия, например, Пивот или Фенизан.

Абдуллина Я.Б. и др. (2015) установила, что в условиях Среднего Поволжья в севообороте рыжик лучше всего размещать по чистым парам и после рано убираемых культур: однолетних кормовых, озимых зерновых, зернобобовых.

Сроки посева. Сроки посева сельскохозяйственных культур зависят от их биологических особенностей и почвенно-климатических условий. Проведенный в оптимальные сроки посев позволяет создать для культуры наиболее благоприятные условия водного, теплового, питательного и светового режимов, предотвратить появление сорняков и повреждение вредителями и болезнями (Жеряков Е.В. и др., 2010; Ашаева О.В. и др., 2016; Елисеев С.Л. и др., 2021).

По утверждению многих авторов (Лукомец В.М. и др., 2011; 2013; Борисова А.Г., 2015; Носевич М.А. и др., 2016а; Дорогобед А.А., 2017), лён масличный, являясь растением длинного дня, относится к культурам ранних сроков сева. Так, Лукомец В.М. и др. (2010б; 2013) сообщают, что исследования ВНИИМК и других научных учреждений в разных регионах РФ показали, что сроки посева льна совпадают со сроками посева ранних яровых зерновых культур. При выборе срока посева необходимо учитывать погодные условия местности, температуру почвы на глубине заделки семян, опасность возврата холодов и биологические особенности возделываемых сортов.

По данным Лукомец В.М. и др. (2010а); Щегорец О.В. и др. (2013); Gao Y. и др. (2020а), регионы, где нет опасности засухи в период интенсивного роста и максимальной потребности во влаге, наиболее пригодны для возделывания льна масличного. Обильные осадки в фазе цветения не оказывают негативного влияния на образование плодов и завязываемость семян, в то время как в фазе созревания их неблагоприятное действие может проявляться в нежелательном стимулировании вторичного роста, ветвления, цветения и образования

коробочек, что затрудняет уборку и сказывается на поражаемости растений болезнями и качестве семян.

В зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья оптимальным сроком посева льна масличного является третья декада марта – начало апреля. Посев в более поздние сроки приводит к снижению урожайности и ухудшению качества продукции (Лукомец В.М. и др., 2013; Лён масличный – культура будущего, 2021). Так, в Краснодарском крае при посеве в III декаде марта урожайность была в пределах 2,06-2,14 т/га. Для Ставропольского края оптимальным сроком посева льна масличного также является третья декада марта (Дридигер В.К. и др., 2013; Лукомец В.М. и др., 2013). Как сообщает Наумчик Д.А. (2004), посев в зоне неустойчивого увлажнения в III декаду марта обеспечивает урожайность льна – 15,7 ц/га семян с содержанием масла 48,2%. Шамурзаев Р.И. (2011) по результатам исследований в условиях предгорья Кабардино-Балкарской Республики считает, что посев следует проводить в первую декаду апреля. Это позволяет получать, в зависимости от сорта, 18,9-21,5 ц/га семян, с выходом масла 9,3-11,2 ц/га.

Как показали опыты ВНИИМК (Лукомец В.М. и др., 2013), в Ростовской области при ранних сроках посева отмечалось значительное снижение поражения льна масличного фузариозным увяданием и повреждений льняными блошками. Фатыхов И.Ш. и др. (2014) выяснили, что в условиях Среднего Предуралья при посеве льна масличного в возможно ранний срок и в течение 5 суток от возможно раннего формируется наибольший урожай семян – 10,6-10,7 ц/га. По мнению Куанышкалиева А.Т. (2006), на чернозёме южном Саратовского Правобережья оптимальным является ранний срок посева, обеспечивающий урожай льна масличного от 1,8 до 2,2 тонн семян с 1 га. В засушливых условиях Куйбышевской области ранние сроки посева льна способствуют получению более высоких урожаев с повышенной масличностью и лучшим качеством масла (Тюрин А.С., 1969).

Как сообщает Егорова Н.С. (2018), на серых лесных почвах Тульской области лучший срок посева льна масличного – третья декада апреля.

Долгова Л.И. (1969) утверждает, что в условиях лесостепной части Северо-Казахстанской области лучшим сроком посева льна является ранний (5-7 мая). По мнению Гайнуллина Р.М. (2008), в условиях лесостепи Среднего Поволжья наиболее благоприятные условия для формирования урожая обеспечивались при посеве льна 12 мая, а также 5 мая, что обусловило урожайность соответственно 1,62 и 1,56 т/га, сбор масла – 623 и 599 кг/га. В более поздние сроки посева урожайность и сбор масла снижались.

По результатам исследований Купцевич Н.А. (2019) в центральной лесостепной зоне Южного Зауралья показана эффективность раннего (вторая декада мая) срока посева льна в годы с умеренным увлажнением, урожай семян был до 1,7 раз выше в сравнении с поздним сроком посева (конец мая).

В условиях Алтайского края оптимальный срок сева льна масличного, межеумка – с 15 по 20 мая. Многолетние исследования показали, что в зонах сухой степи лён можно сеять до 30 мая, так как в последние годы отмечается выпадение осадков в период бутонизации – цветения льна (июль месяц). В первую очередь засеваются менее засоренные поля (Антонова О.И. и др., 2014а).

В Омской области лучшим сроком посева являются II-III декады мая, когда почва прогрета до 8-10⁰С на глубину заделки семян. Это дает возможность максимально уничтожить сорняки предпосевной обработкой. При поздних сроках посева уборка льна масличного может совпасть с уборкой зерновых культур, что крайне нежелательно. При севе льна в оптимальные сроки критический период его развития совпадает с летним максимумом осадков в лесостепной и степной зонах Западной Сибири (Лошкомайников И.А., 2009а; Лукомец В.М. и др., 2013; Сулейменова А.К., 2019; Першаков А.Ю. и др., 2020).

Щербинин Н.П. (1964) в зоне дренированной лесостепи Новосибирской области лён масличный считает целесообразным высевать в средний срок, после уничтожения предпосевной культивацией всходов ранних сорняков.

Черенков О.А. (2009) для повышения продуктивности льна-межеумка при его возделывании по безотходной технологии на темно-каштановых почвах сухой степи рекомендует поздний срок посева (конец мая).

Сулейменова А.К. (2019) в годы, отличающиеся малым запасом влаги, накопленной в почве за зимне-весенний период, и с засушливым характером весны рекомендует приступать к посеву несколько раньше. В таких условиях оттягивание сроков посева может привести к иссушению верхнего слоя почвы, что повлечет за собой недружные всходы и изреженность посевов.

Yuldasheva Z.K. и др. (2020) на типичных орошаемых сероземах Ташкентской области считают оптимальной датой посева льна масличного сорт Бахорикор в ранний срок (10 марта).

В своих исследованиях Буряков Ю.П. (1963), Исаков К.А. (2000) посев льна масличного в Кустанайской области считают нужным проводить не в ранние сроки, а, как правило, в средние (примерно через 12-14 дней после начала полевых работ), после массового появления всходов ранних сорняков и уничтожения их предпосевной культивацией, что календарно приходится на вторую декаду мая.

Подбор оптимальных сроков сева помимо урожайности льна масличного и содержания жира в семенах влияет на их жирно-кислотный состав (Hall С.Ш. и др., 2006; Sediqi M.N. и др., 2012; Popović V. и др., 2021). Так, посеы льна масличного, поврежденные ранними или поздними заморозками, либо попавшие под засуху, дают семена с более высоким содержанием пальмитиновой, линолевой и альфа-линоленовой кислоты и более низким содержанием олеиновой кислоты.

Карпачев В.В. и др. (2008); Федотов В.А. и др. (2008) в своих трудах отмечают, что яровой рапс, будучи малотребовательным к теплу влаголюбивым растением длинного дня, формирует более высокую урожайность при ранних сроках сева, т.е. в одно время с ранними зерновыми культурами, или даже на 3-4 дня раньше них (как только почва достигнет физической спелости). Наибольшая потребность во влаге наблюдается у ярового рапса в периоды начального роста, цветения и налива семян

Устарханова Э.К. (2005, 2008) утверждает, что на юго-востоке Кубани, лучшие условия для посева ярового рапса складываются в третьей декаде марта,

а, по мнению Дридигер В.К. и др. (2000), в других южных регионах Северного Кавказа – в конце февраля – первой половине марта, когда наступает физическая спелость почвы, обеспечивающая хорошее качество почвообрабатывающих и посевных работ. Посев же в период наступления высоких температур приводит к иссушению посевного слоя, изреживанию всходов, угнетению роста и снижению урожайности.

Учёные Артемов И.В. (1992); Первушин В.М. и др. (1993); Белик Н.Л. (2003); Манаенкова Ю.С. (2016); Савенков В.П. и др. (2017), в разные годы изучавшие сроки посева ярового рапса на маслосемена, сходятся во мнении, что в условиях Центрально-Черноземной зоны России наибольший урожай семян ярового рапса хорошего качества обеспечивает ранний посев, т.е. во второй и в третьей декадах апреля.

По сведениям Ян Л.В. (2005), в опытах Московской селекционной станции ВНИИ кормов (1989-1991 гг.) урожайность рапса первого срока сева (25-30 апреля) составила 29,1 ц/га, сбор масла и сырого протеина – 12,8 и 6,1 ц/га. В Тульской области в 2002-2004 гг. получены аналогичные результаты (Луценко Л.А., 2005). В Башкортостане лучшим сроком посева ярового рапса тоже является конец третьей декады апреля (Зарипова Г.К. и др., 2005).

Заслуженный агроном Республики Татарстан Левин И.Ф. (2003) продвигает идею поздних посевов рапса (в начале июня), аргументируя, это тем, что его всходы «уходят» от массового развития, как крестоцветных блошек, так и цветоеда. Авторы Гареев Р.Г. (1995), Хадеев Т.Г. (2005) в условиях Республики Татарстан рекомендуют высевать яровой рапс 5-10 мая при достижении температуры почвы +5-8⁰С. В то же время, по мнению Садртдинова Ф.З. (2003), сверхранние и крайне поздние сроки посева ярового рапса снижают полевую всхожесть до 48-50% против 76% при посеве этой культуры наравне с яровой пшеницей, так как при посеве в ранние сроки для получения дружных всходов не хватает тепла, а при поздних – влаги.

По мнению многих учёных (Сивирин А.Г., 1984; Кузнецова Г.Н. и др., 2005, 2010; Кашеваров Н.И. и др., 2009; Лошкомайников И.А., 2009а; Поцелуев

О.М., 2013; Манаенкова Ю.С., 2016), в условиях Западной Сибири к посеву рапса ярового необходимо приступать в конце второй – начале третьей декады мая. Тем не менее, Садохина Т.П. (1991); Власенко Н.Г. (1994) в условиях лесостепи Западной Сибири при выборе срока посева, в первую очередь, рекомендуют ориентироваться на дату наступления физической спелости почвы, когда ее гидротермические параметры достигают: запасы продуктивной влаги в слое 0-20 см – $33,5 \pm 6,3$ мм, температура на глубине 5 см – $+10,7 \pm 3,0$ °С. Филимонов А.Л. (2018) в данных природно-климатических условиях рекомендует проводить посев при сумме активных температур выше 10°С, равной 200°С.

В условиях Западной части Центрального Нечерноземья Губкина Н.А. (2002) считает необходимым посев ярового рапса проводить через 10-15 дней после наступления физической спелости почвы (ориентировочно в середине мая).

По сообщению Артемьева А.А. (2011), лучшим сроком сева рапса (сорт Ратник) в условиях Мордовии является ранний срок (первая декада мая), способствующий получению большего урожая семян – 31,6 ц/га.

В условиях Удмуртской Республики Вафина Э.Ф. (2019) считает оптимальным сроком посева рапса (сорт Аккорд) ранневесенний срок (возможно ранний – через 5 суток от него).

В опытах Ашаевой О.В. и др. (2016), проведенных в условиях Нижегородской области, наибольшая урожайность ярового рапса на семена получена при посеве с 30 апреля по 10 мая.

По данным Сатубалдина К.К. (2004), для Среднего Урала оптимальным сроком посева рапса на семена является вторая-третья декада мая.

В Северной зоне Оренбургской области лучшим сроком посева ярового рапса на семена является конец второй – начало третьей декады мая с урожайностью 12-15 ц/га (Валеев Р.Г., 1998).

Салимова Ч.М. (2009) при возделывании ярового рапса Галант на дерново-подзолистых почвах Среднего Предуралья посев на семена рекомендует

проводить в средние сроки (через 6-12 суток от возможно раннего) при температуре почвы 14...16⁰С и её влажности 15-18% в слое 0-15 см.

Лыкова А.С. (2010) определила, что в условиях лесостепи Среднего Поволжья посев ярового рапса нужно производить в оптимальные ранневесенние сроки (I декада мая).

Как утверждают Валяйкин С.В. и др. (2012) на территории Ульяновской области яровой рапс надо сеять, как только это позволяет состояние почвы. По среднемноголетним данным это третья декада апреля.

На семенные цели рапс яровой в Приморском крае надо высевать в первой декаде мая (Емельянов А.Н., 1999).

Поцелуев О.М. (2014) в условиях лесостепной зоны Приобья рекомендует посев скороспелого сорта ярового рапса СибНИИК 198 проводить 10-20 мая, а среднеспелый сорт СибНИИК 21 высевать с 10 по 30 мая.

В условиях южной зоны Амурской области Худолеева Н.Н. (2005) посев рапса ярового на семенные цели считает целесообразным производить с третьей декады апреля по вторую декаду мая включительно.

При возделывании ярового рапса на семена в условиях Сахалинской области необходимо посев ярового рапса проводить в период III декады мая – I декады июня в зависимости от погодных условий (Чувиллина В.А., 1997).

По данным Клочковой О.С. (1989), в условиях Республики Беларусь яровой рапс при возделывании на семена следует высевать в ранние сроки, совпадающие с началом сева ранних зерновых культур. Жолик Г.А. (2007) пишет, что в северо-восточном регионе Республики Беларусь, необходимо сев ярового рапса проводить при достижении почвой физической спелости, (начало мая). Наумович И.М. и др. (2019, 2020) в исследованиях Научно-производственного центра НАН Беларуси по земледелию (Минская область) отмечают, что перенос срока сева рапса ярового на 21 день с раннего (3-декада апреля) на поздний (2-я декада мая) приводит к снижению урожайности на 8,6-10,2 ц/га и масличности.

По результатам исследований Искакова К.А. (1985) в условиях лесостепи Северного Казахстана наибольший урожай семян ярового рапса 8,7-9,2 ц/га получен при посеве с 30 апреля по 10 мая. Как свидетельствует Чесневский А.А. (1996) в степной зоне Северного Казахстана оптимальным сроком посева ярового рапса на семена является 20-25 мая. Тулеева А.К. и др. (2019) в условиях Акмолинской области сроки сева ярового рапса считает фактором регулирования численности блошек на всходах. При более поздних сроках сева (III декада мая с появлением всходов в июне) численность вредителей снижается более чем в 2 раза по сравнению со всходами, появившимися в мае.

Mulligan G.A. (2002) сообщает, что, как правило, рыжик лучше всего приспособлен к прохладному умеренному полусухому климату. Растения рода *Camelina* могут выжить в условиях сухой почвы, небольшого количества осадков и заморозков из-за короткого вегетационного периода. Например, рыжик созревает на 21 день раньше, чем лён (Shukla V.K.S. и др., 2002).

Различные исследования показали влияние различий в условиях выращивания на агротехнические показатели возделывания рыжика. Иногда результаты исследований дополняют друг друга, а иногда и противоречат друг другу, как это отражено в литературе (Waraich E.A. и др., 2013).

Яровой рыжик выращивают в Западной Европе, Канаде и США (Kurasiak-Popowska D. и др., 2018; Malhi S.S. и др., 2014). В последние годы в США увеличилась площадь плантаций рыжика. Его урожайность колеблется от 9 до 22 ц/га на Великих равнинах (Moser B.R., 2010) от 3,4 до 10 ц/га на северо-западе Канзаса (Aiken R. и др., 2015) и даже до 25 ц/га при орошении в западной Небраске (Pavlista A.D. и др., 2016) и от 10 до 12 ц/га в северо-западной части Вайоминга (Sintim H.Y. и др., 2016).

В Канаде (Оттава, Онтарио, Вермиллион, Альберта) эксперименты, проведенные в начале 1960-х гг., показали, что урожайность *Camelina sativa* колебалась от 12 до 15,5 ц/га (Plessers A.G. и др., 1962). Gugel R.K. и др. (2006) сообщают, что урожайность в западной Канаде колеблется от 9,62 до 33,2 ц/га,

тогда как в восточной Канаде урожай семян значительно варьируется от 5,52 до 25,68 ц/га (Urbaniak S.D. и др., 2008a).

Во Франции сорта *Camelina sativa* дали максимальную урожайность 23 ц/га при позднем посеве (Merrien A. и др., 1996). Средняя урожайность 13,4; 11,6 и 18 ц/га была зарегистрирована в трехлетних полевых испытаниях в Германии (Honermeier B. и др., 1996). Средняя урожайность 11 ц/га была получена в Италии и на Сицилии (Vaschetti J. и др., 2017). В Польше средняя урожайность сортов озимого рыжика составляла от 20 до 30 ц/га, а урожайность яровых сортов варьировала от 15 до 20 ц/га (Mosio-Mosiewski J. и др., 2015).

По данным Eynck C. и др. (2013), в настоящее время яровой рыжик при весеннем посеве рекомендуется сеять одновременно с другими масличными культурами семейства капустных.

Angelini L.G. и др. (1997) проведено в центральной Италии и по результатам трехлетних исследований сообщается о снижении урожая семян рыжика при весеннем посеве. Piernicola Masella (2014) в течение двух лет изучались элементы технологии возделывания *Camelina sativa* (L.) Crantz в условиях северной Италии при посеве осенью и весной, в результате чего посев рыжика осенью показал лучшие результаты, чем весенний посев.

Sintim H.Y. и др. (2016) отмечают, что для посева рыжика подходят полевые условия Северного Вайоминга (США). Ранний посев рыжика привел к хорошим результатам – произошло укоренение растений, повышение урожая семян, содержания в них масла. Тем не менее, ранний посев может сдерживаться повышенной влажностью, преобладающей весной, в сочетании с заморозками в период всходов рыжика.

Согласно рекомендациям по возделыванию ярового рыжика в Омской области (2013), а также трудам Лошкомойникова И.А. (2009), Кузнецовой и др. (2016) в лесостепной зоне Западной Сибири срок посева рыжика совпадает с посевом ранних яровых культур и приходится в основном на вторую декаду мая. Рыжик скороспелая культура, поэтому в условиях влажной, затяжной весны посев можно проводить в конце мая – в начале июня. К этому времени

появляются всходы сорняков, которые уничтожаются предпосевной культивацией, и засоренность посевов в значительной степени снижается.

Как сообщают Прахова Т.Я. (2013а); Смирнов А.А. и др. (2013), в условиях лесостепи Среднего Поволжья для получения высоких урожаев семян с высокими биохимическими качествами посев ярового рыжика рекомендуется проводить в третьей декаде апреля – первой декаде мая. Данные сроки позволяют использовать весенние запасы влаги в почве, обеспечивают появление дружных всходов и хорошее их развитие.

Лупова Е.И. и др. (2018); Виноградов Д.В. и др. (2019) на серых лесных почвах Рязанской области отмечают лучший срок посева ярового рыжика – I декада мая.

Бортников С.Л. (2006) оптимальным сроком посева рыжика на семена в лесостепной зоне Кузнецкой котловины считает конец второй декады мая (20 мая), с глубиной заделки семян 2 см.

При изучении ярового рыжика в условиях степного Крыма Туриной Е.Л. и др. (2021) установлено, что вегетационный период его в среднем составляет 97-100 дней. Определено, что наиболее высокая полевая всхожесть семян рыжика ярового достигается при раннем сроке сева (при первой возможности выхода в поле) – 62,7-66,3%, что обусловлено благоприятными условиями увлажнения почвы ко времени сева культуры.

В результате проведенных исследований в Институте сельского хозяйства Карпатского региона Григорив Я.Я. (2013) установил, что наибольший выход обменной энергии наблюдался при первом сроке сева ярового рыжика (при температуре почвы 1-2⁰С) и составлял от 16 998 до 57 144 МДж/га.

Нормы высева. По мнению Щербинина Н.П. (1991), варьирование густотой посева масличного льна приводит к существенным изменениям сроков созревания, морфологических признаков растений, площади листовой поверхности, фотосинтетического потенциала посева, интенсивности фотосинтеза и индивидуальной продуктивности отдельного растения.

Явление усиленного роста растений на загущенных посевах в первый период их жизни является стрессовой реакцией не на изменения освещенности и микроклимата посева, как признано, а на степень обеспеченности растений влагой и элементами минеральной пищи, так как оно проявляется и на посевах одинаковой густоты, но при снижении уровня плодородия почвы.

Xie Y. и др. (2020) утверждают, что норма высева льна значительно варьируется в зависимости от условий произрастания, технологии возделывания, сорта и их взаимодействия. Желаемая плотность льна в Китае составляет 400-500 растений/м², а в некоторых случаях достигает 750 растений/м².

Как сообщают Лукомец В.М. и др. (2010б, 2013), из показателей структуры урожая льна масличного наибольшее значение имеет количество коробочек на единице площади. В то же время образование коробочек отрицательно коррелирует с числом растений на единице площади, поэтому чрезмерно высокие нормы высева семян неблагоприятно сказываются на урожайности. Слишком высокая густота стояния растений повышает не только опасность полегания, но и поражения болезнями. В этом случае возрастает конкуренция растений за свет, воду, питательные элементы, снижается жизнеспособность отдельных растений. Однако, по данным Лукомец В.М. и др. (2010); Айиссотоде Й.З. (2017), низкие нормы высева также являются нежелательными – в изреженных посевах происходит интенсивное развитие сорных растений, образуется небольшое количество коробочек на единице площади, снижаются компенсационные возможности посевов, усложняется уборка. В итоге как в загущенных, так и в изреженных посевах снижается урожай семян.

Согласно рекомендациям Бушнева А.С. (2011); Лукомец В.М. и др. (2011) лён масличный нужно сеять нормой высева семян 7-8 млн. шт./га всхожих семян (50-60 кг/га). Сентябрев А.А. (2011) отмечает, что в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края на черноземе обыкновенном при севе сплошным рядовым способом лён масличный рекомендуется высевать с нормой 6,0-8,0 млн. всхожих семян/га. Дридигер В.К. и др. (2013) в тех же условиях оптимальной нормой высева льна масличного считают 7 млн. штук

всхожих семян на 1 га. В других источниках (Лён масличный – культура будущего..., 2021) указано, что в условиях Кубани норма высева семян льна масличного составляет 8-9 млн. всхожих семян на 1 гектар. Наумчик Д.А. (2004) оптимальной нормой высева льна масличного считает 7,4 млн. шт. всхожих семян/га, поскольку снижение нормы высева до 2-6 млн./га приводит к существенному уменьшению урожайности (на 5,5-18,9%), а её повышение, без роста урожайности, приводит к неоправданно большому расходу семян.

Магомедов К.Г. и др. (2008); Шамурзаев Р.И. (2011) выяснили, что в условиях предгорья Кабардино-Балкарской Республики посев льна масличного нормой 7 млн. шт. всхожих семян/га повышает у него продуктивность фотосинтеза и позволяет получить в зависимости от сорта 13,2-14,7 ц/га семян, а сбор масла 6,8-7,8 ц/га.

По данным Носевич М.А. и др. (2016б), в условиях Ленинградской области сорта льна масличного Северный и Norlin формируют наибольший урожай семян (3,1-3,3 т/га) при двух нормах высева 4 и 10 млн. шт./га, а в опытах Айиссотоде Й.З. (2017) сорт ЛМ 98 рекомендуют сеять нормой высева 6 млн. шт./га.

Кроль Т.А. (2010) в условиях Московской области на дерново-подзолистых почвах средней окультуренности в условиях естественной влагообеспеченности выделяет норму высева льна масличного 5,6 млн. шт./га с урожаем семян 0,88-1,19 т/га.

Как утверждают некоторые ученые (Борисова А.Г., 2015; Носевич М.А. и др., 2016а; Дорогобед А.А., 2017) норму высева льна масличного устанавливают из расчета 5-6 млн./га всхожих семян, или 50-60 кг при обычном способе сева, и 3,5-4,0 млн./га (35-40 кг/га) при широкорядном (45 см).

В исследованиях Кадырова С.В. и др. (2016) на базе Воронежского ГАУ установлены обеспечивающие наибольшую урожайность оптимальные нормы высева льна – 10 млн. шт./га; рапса – 2 млн. шт./га; рыжика – 8 млн. шт./га.

Бражниковым В.Н. (2004) в условиях Среднего Поволжья наибольший урожай семян льна масличного (1,56-1,74 т/га) получен при норме высева 7,5 млн. всхожих семян/га. Тюрин А.С. (1969) в засушливых условиях

Куйбышевской области выяснил, что как при сплошном рядовом, так и при узкорядном способах посева лучшими нормами высева оказались 4 и 6 млн. всхожих семян или 29,0-43,0 кг на 1 га. Куанышкалиев А.Т. (2006) на чернозёме южном Саратовского Правобережья лён масличный рекомендует высевать рядовым способом при норме высева 4 млн. всхожих семян на 1 га. В условиях подзоны светло-каштановых почв Волгоградской области Кочубеев Н.В. (2014) считает необходимым высевать сорт ВНИИМК 622 с нормой высева 5,0 млн. штук всхожих семян/га. По мнению Кунцевич А.А. (2015), на темно-серых лесных почвах Рязанской области оптимальная норма высева для льна масличного сорта Санлин составила 8 млн. шт. всхожих семян/га.

В условиях Среднего Предуралья Елисеев С.Л. и др. (2021) считают оптимальной норму высева льна масличного Уральский – 10 млн./га с урожаем семян 1,0-1,10 т/га. По мнению Синяковой О.В. (2017), для условий Среднего Урала оптимальной нормой высева льна масличного является 9 млн. шт. всхожих семян/га и дальнейшее увеличение нормы высева до 10 млн. шт. семян на 1 га считается нецелесообразным. В исследованиях Корепановой К.В. (2016) оптимальная норма высева льна масличного при обычном рядовом способе посева составила 8 млн. штук всхожих семян/га с урожаем семян 13,1 ц/га.

Морозов И.В. (2001) при возделывании льна масличного сорта Северный на семена, без удобрений или с внесением небольших доз минеральных удобрений до 150 кг д.в. NPK рекомендует норму высева 10 млн. шт./га всхожих семян, при более высоких дозах удобрений норму высева снижать до 8 млн. шт./га, при двустороннем использовании посевов – увеличивать на 2,0 млн. шт./га.

Для оптимизации питания растений льна масличного, повышения продуктивности маслосемян с единицы площади посева Авдеенко А.П. (2015) рекомендует в зоне рискованного земледелия Ростовской области высевать лён масличный Небесный нормами высева 4,0 или 4,5 млн. шт./га.

Лошкомойников И.А. (2009а) сообщает, что в лесостепной зоне Западной Сибири оптимальной нормой высева является 6-8 млн. всхожих семян на глубину 3-4 см, а при подсыхании верхнего слоя – до 5-6 см.

Егоровой Н.С. (2018) на серых лесных почвах Тульской области лучшей для льна масличного определена норма высева 8 млн. всх. семян/га.

По сообщению Антоновой О.И. и др. (2014а), для Алтайского края оптимальная норма высева семян льна составляет 7-8 млн. всхожих семян/га или 55-65 кг/га. С продвижением на юг норма высева может снижаться до 6 млн. всхожих семян/га.

Каленская С.М. и др. (2008) в условиях Винницкой области Украины для сорта льна масличного Лирина определили оптимальные нормы высева – 6 и 8 млн. всхожих семян на гектар с шириной междурядий 25 см, для сорта Айсберг – 6 млн. семян/га с аналогичной шириной междурядий.

В опытах Шеремет Ю.В. (2014) на светло-серых почвах Полесья Украины высокий уровень урожайности и качества семян льна масличного обеспечивает сорт Эврика с нормой высева 8-10 млн. шт. всхожих семян/га.

По результатам исследований ученых Института масличных культур НААН Украины (Махова Т.В. и др., 2015), в среднем за 2010-2013 гг. оптимальные условия для роста, развития и формирования урожайности льна масличного пищевого направления сорта Ківіка сложились при перекрестном способе сева с нормой высева 6,0 млн. шт./га и проведением боронования посевов в фазу «ёлочки» культуры. Урожайность при этих условиях составила 1,35 т/га.

В условиях типичных орошаемых сероземных почв Ташкентской области Yuldasheva Z.K. и др. (2021) экспериментально определили оптимальную норму высева льна масличного – 4,0 млн. шт./га с урожаем семян 25,4 ц/га.

Долгова Л.И. (1969) в условиях лесостепной части Северо-Казахстанской области в засушливые годы лён рекомендует высевать с нормой высева 40 кг/га, в увлажненные годы – 60 кг/га. Искаков К.А. (2000) для Северного Казахстана

рекомендует норму высева льна масличного 7 млн. всхожих семян/га (55-60 кг), а во влажные годы – увеличить до 8 млн. всхожих семян/га.

Норма высева семян – основной агроприём, позволяющий управлять густотой стеблестоя в посеве и сильно влияющий на рост и развитие растений ярового рапса (Ян Л.В., 2004; Федотов В.А. и др., 2008). С изменением густоты посева соответственно меняется площадь питания каждого растения и все показатели его индивидуальной продуктивности. Следует отметить, что ветвление растений ярового рапса, сильно варьирует соответственно густоте посева. Это обуславливает слабую зависимость урожайности рапса от норм высева семян (Карпачев В.В. и др., 2008).

Результаты исследований по срокам и нормам высева носят противоречивый характер даже в одном регионе, вследствие чего их необходимо устанавливать дифференцировано для каждой зоны.

Christensen J.V. и др. (1984) сообщают, что в условиях Канады разные нормы высева (7-14 кг/га) не оказали существенного влияния на урожай семян рапса.

Shahin Y. и др. (2009) рекомендуют на севере Ирана посев гибрида рапса Nyola 401 производить нормой высева 4 кг/га.

В странах Европы оптимальной нормой высева ярового рапса считается 100-120 всхожих семян на 1 м², т.е. 1,0-1,2 млн. шт./га.

В исследованиях ВНИПТИ рапса (Федотов В.А. и др., 2008) в условиях лесостепи на черноземе выщелоченном увеличение нормы на 80% (с 2,5 до 4,5 млн. шт./га) изменило урожайность лишь на 6,8-7,4%. Таким образом, наиболее оптимальной, по мнению авторов, была норма высева 2,5 млн. шт./га, хотя оказалось, что и при меньших нормах (1,75 и даже 1,0 млн. шт./га) высева урожайность рапса остается высокой и снижается лишь незначительно (на 0,4-0,6 ц/га или на 2,4-2,6%) (Савенков В.П. и др., 2017). Вполне допустимо использовать относительно небольшие нормы высева рапса в условиях, благоприятных для получения высокой полевой всхожести семян, хорошей ветвистости и выживаемости растений в посеве и надежной защиты их от

сорняков, вредителей и болезней. Аналогичные результаты получены на Московской селекционной станции ВНИИ кормов им. В.В. Вильямса на серой лесной почве. В среднем за 1989-1991 гг. большую урожайность 29,1 ц/га рапса формировал при норме высева 2,0-2,5 млн. шт./га.

По данным Артемова И.В. (1992), в условиях Центрально-Черноземной зоны России (Липецкая область) оптимальная норма высева семян ярового рапса 2-3 млн. всхожих семян/га, способ сева – рядовой. В то же время Губкина Н.А. (2002) в условиях Западной части Центрального Нечерноземья в районах, где ГТК за май-август равен 1,8-2,0, считает оптимальной норму высева семян рапса – 2,5 млн. шт./га, в районах с ГТК < 1,5 рекомендует повысить норму высева до 3,5 млн. всхожих семян/га.

Полученные Устархановой Э.Г. и др. (2007) на Армавирской опытной станции ВНИИМК экспериментальные данные свидетельствуют о том, что посев ярового рапса с нормой высева семян 2 млн. шт./га обеспечивает максимальную продуктивность семян.

По результатам исследований Кузнецовой Г.Н. (2010) в условиях Западной Сибири выявлено, что с увеличением норм высева семян ярового рапса имелась тенденция к уменьшению периода вегетации. Максимальная урожайность и сбор масла получены при норме высева семян 1,9-2,5 млн. шт./га. В результате проведенных исследований в лесостепной зоне Западной Сибири Лошкормойников И.А. (2009а) установил, что более высокие показатели по урожайности, масличности и сбору масла получены при посеве рапса нормой высева – 2 млн. шт./га, а Поцелуев О.М. (2013) утверждает, что оптимальной является норма высева 2,5 млн. всхожих семян/га. Карома А.Н. (2015) для получения стабильно высокого урожая семян ярового рапса сортов СибНИИК-198, Юбилейный и АНИИЗиС-2 на уровне 2,0 т/га в условиях подтаежной зоны Западной Сибири оптимальной считает норму высева 2,5 млн. всхожих семян/га.

По данным Гущиной В.А. и др. (2009, 2015); Жерякова Е.В. и др. (2010), в опытах Пензенской ГСХА на черноземе выщелоченном оптимальной нормой высева ярового рапса является 2,0-2,5 млн. всхожих семян на гектар.

Авторы Семенова Е.С. (2011); Иванов В.М. и др. (2012а) в условиях степной зоны черноземных почв и подзоны светло-каштановых почв Волгоградской области для ярового рапса рекомендуют норму высева 2 млн. всхожих семян на 1 га.

Как сообщают Валяйкин С.В. и др. (2012), Ульяновским НИИСХ для местных условий рекомендована норма высева ярового рапса 2,5-3,0 млн. всхожих семян на 1 га.

Учёные (Салимова Ч.М., 2009; Фатыхов И.Ш. и др., 2009; Вафина Э.Ф., 2019), проводившие исследования в условиях Среднего Предуралья, определили, что при возделывании ярового рапса Галант на семена посев следует проводить нормой высева 3 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

Для Среднего Урала Сатубалдин К.К. (2004) рекомендует норму высева рапса 3-4 млн. всхожих семян на гектар.

В исследованиях Валеева Р.Г. (1998) в Северной зоне Оренбургской области максимальную продуктивность посева рапса в благоприятные годы обеспечивают при норме высева 3,5-4,0 млн., в сухие годы – при норме высева 3,0-3,5 млн. всхожих семян на 1 га. Громов А.А. и др. (2009) в условиях Оренбургского Предуралья, наилучшее соотношение между количеством растений на единице площади, числом стручков и семян в стручке ярового рапса обнаружили при нормах высева 2,0-3,0 млн. всхожих семян на 1 га. В условиях Северной зоны Оренбургской области Мифтахов А.И. (2003) рекомендует норму высева ярового рапса на семена 2,5-3,0 млн. всхожих семян/га.

Гареев Р.Г. (1995) утверждает, что в условиях Республики Татарстан в районах сравнительно хорошей влагообеспеченности норма высева ярового рапса должна быть не менее 3-4, а в засушливых – 2-3 млн. шт./га всхожих семян.

В условиях лесостепи Курганской области оптимальной нормой высева семян рапса, даже на высоком фоне засорения, является 2 млн. всх. семян/га (Рычкова Н.В., 2009).

Курсакова В.С. и др. (2016б) в условиях умеренно-засушливой колючей степи Алтайского края выяснили, что при норме высева ярового рапса 2 млн.

шт./га формируется оптимальная величина фотосинтетического потенциала, максимальное количество стручков и семян в стручках.

Обидов Ш.М. (2020) рекомендует яровой рапс в условиях Красноярской лесостепи сеять нормой высева 2 млн. всх. семян/га.

В опытах Пермского ГАТУ за 2015-2017 гг. Курбангалиевым Р.Н. и др. (2018) определена норма высева ярового рапса 1,5 млн. всхожих семян/га.

Наибольший выход масла с 1 га изучаемых сортов ярового рапса в условиях подтаежной зоны Кемеровской области получен при норме высева 2,0 млн. шт./га, что обусловлено урожаем семян (Карома А.Н. и др., 2016).

По данным Емельянова А.Н. (1999), норма высева ярового рапса на маслосемена в условиях Приморского края – 3 млн. шт. всхожих семян/га.

Чувилина В.А. (1997) выяснила, что в условиях Сахалинской области норма высева семян ярового рапса должна составлять 2 млн. (10 кг) всхожих семян на 1 га, которые обеспечат оптимальную густоту стеблестоя (110-150 растений/м²).

Василькин В.М. (1991) отмечает, что на выщелоченных черноземах юга Волго-Вятского района при возделывании ярового рапса сорта Ханна в ранневесенних посевах оптимальная норма высева 3 млн. всхожих семян/га.

По сведениям Андреевой О.Т. (1995), в условиях резко континентального климата Забайкалья норма высева ярового рапса на богаре составляет 5 млн. всхожих семян на гектар.

Как сообщает Ключкова О.С. (1989), в условиях Республики Беларусь наибольший урожай семян ярового рапса обеспечивается при высеве нормой 2,0-2,4 млн. всхожих семян/га. Жолик Г.А. (2007) выяснил, что в северо-восточном регионе Республики Беларусь оптимальная норма высева ярового рапса составляет $2,0 \pm 0,28$ млн. /га всхожих семян. В условиях Минской области Наумович И.М. и др. (2016) установили тенденцию роста урожайности ярового рапса при увеличении нормы высева от 1,0 до 1,5 млн. всхожих семян. При этом дальнейшее увеличение нормы высева не способствует росту урожайности и масличности ярового рапса.

Искаков К.А. (1985) для Северного Казахстана рекомендует оптимальную норму высева ярового рапса 2,0 млн. всхожих семян. По мнению Чесневского А.А. (1996), в степной зоне Северного Казахстана яровой рапс следует сеять нормой высева 3 млн. всхожих семян на 1 га.

Нормы высева рыжика определяются способом посева, зависят от массы 1000 семян и почвенно-климатических условий (Смирнов А.А и др., 2013; Лупова Е.И. и др., 2018). Установка и соблюдение оптимальной нормы высева, обеспечивающей в значительной мере заданные параметры густоты всходов, имеют большое фитосанитарное значение. Создание оптимальной густоты всходов – основа борьбы с сорняками и другими вредными организмами.

Agegnehu M. и др. (1997) обнаружили, что рыжик показал самые высокие урожаи при норме высева 400 семян/м². Аналогично, немецкие ученые Bramm A. (1993), Graf T. и др. (1994), Schuster A. и др. (1995) предположили, что посев 400 семян/м² наиболее эффективен для максимального урожая семян рыжика. В испытаниях, изучающих влияние нормы высева (5, 8 и 11 кг/га) на урожайность рыжика в Ирландии, различные нормы высева не привели к значительному разнице в доходности. Это наблюдение привело авторов к предположению, что более низкой нормы высева 5 кг или 300 семян/м² достаточно для достижения оптимальной густоты стеблестоя и, следовательно, удовлетворительных урожаев (Crowley J.G. и др., 1998). Однако эта рекомендация была дана исходя из предположения, что всхожесть составляла 90%, а масса 1000 семян в среднем составляла 1,5 г. Другие авторы также сообщили, что норма высева 300 семян на м² является достаточной (Pearson N. и др., 1999; Francis C.M. и др., 2003). Напротив, исследователи Zubr J. (2003); Urbaniak S.D. и др. (2008b) рекомендовали нормы высева до 600 семян/м².

По результатам исследований, проведенным в Саскачеване, Johnson E.N. и др. (2010) выяснили, что более загущенные посевы ускорили созревание растений рыжика на целых 7 дней. Авторы рекомендовали норму высева 550-700 семян/м², поскольку эта норма обеспечит оптимальную плотность растений, даже если взошло только 25% семян. Эти показатели соответствуют

до 5,5-7,0 кг/га, в зависимости от массы 1000 семян, условий произрастания, засоренности и т.д.

Опыты по изучению норм высева рыжика, проводившиеся в условиях лесостепной зоны Западной Сибири, показали, что оптимальной нормой высева является 7 млн. всхожих семян/га, что соответствует весовой норме 8-9 кг/га (Лошкомайников И.А., 2009а; Рекомендации по возделыванию ярового рыжика ..., 2013; Кузнецова Г.Н. и др., 2016).

На черноземах Саратовского Правобережья Кирейчев В.В. (2007) выяснил, что оптимальной нормой высева ярового рыжика при рядовом, узкорядном и перекрестном способах является 7 млн. всхожих семян на гектар, что обеспечивает высокую семенную продуктивность – 1,18-1,23 т/га.

Учёные Прахова Т.Я. (2013а); Абдуллина Я.Б. и др. (2015) в условиях лесостепи Среднего Поволжья для получения высоких урожаев семян с высокими биохимическими качествами посев ярового рыжика рекомендуют проводить нормой высева 8,0 млн. всхожих семян на гектар. Смирнов А.А и др. (2013) оптимальной нормой высева ярового рыжика на выщелоченных чернозёмах лесостепи Среднего Поволжья считают 7 млн. всхожих семян/га.

Исследованиями Луповой Е.И. и др. (2018); Виноградова Д.В. и др. (2019) на серых лесных почвах Рязанской области установлено, что наиболее оптимальной нормой высева семян рыжика ярового следует считать 7,0 млн. всхожих семян/га. Завышение нормы до 8,0 млн. шт./га существенно не увеличивало урожайность культуры, но приводило к излишнему расходу семян, при этом ухудшались их посевные качества, усиливалась опасность полегания культуры и поражённость болезнями.

Способы посева. Генетической особенностью льна масличного является способность к нижнему ветвлению и высокая способность к ветвлению главного побега. Таким образом, растения в некоторой степени могут корректировать изреженность посевов, однако загущение и способ посева имеют важное технологическое значение для формирования высокого урожая семян (Рудик А.Л., 2014).

По сведениям Лукомец В.М. и др. (2011), лён масличный сеют обычным рядовым (с шириной междурядий 15 см), узкорядным (с междурядьем 7,5 см) и перекрёстными способами. Губанов Я.В. и др. (1986) сообщают, что лён сеют сплошным рядовым способом, а на засорённых посевах широкими рядами с междурядьем 45 см, с глубиной заделки семян 4-5 см.

Сусский А.Н. (2019) в условиях Степной зоны Крыма в среднем за годы исследований выяснил, что ширина междурядий не влияла на урожайность льна масличного.

Наумчик Д.А. (2004) установил, что увеличение ширины междурядий льна масличного до 30 и 45 см приводит к снижению урожая семян по сравнению с обычным рядовым посевом на 1,5-2,0 и на 2,6-4,4 ц/га или 8,3-11,1 и 14,4-24,4%. При дефиците семян и размножении нового сорта возможен широкорядный посев льна масличного с междурядьями 45 см и нормой высева 3 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

Дриггер В.К. и др. (2013) утверждают, что в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края лучшим способом посева льна масличного является сплошной рядовой с междурядьями 15 см. В то же время следует учитывать, что как такового регламента по ширине междурядий нет. Междурядья могут быть и 15, и 17 см в зависимости от того, какая будет использоваться сеялка. Самое главное, чтобы при севе соблюдалась норма высева (Лён масличный – культура будущего..., 2021).

Автор Лошкомайников И.А. (2009а) определил, что в лесостепной зоне Западной Сибири лён масличный высевают рядовым способом с шириной междурядной 15 см и узкорядным – 7,5 см.

В условиях Среднего Предуралья Гореева В.Н. и др. (2016); Корепанова К.В. (2016) отмечают преимущество обычного рядового способ посева льна масличного над узкорядным способом посева по урожаю семян 2,0 ц/га (17,8%).

Лучшими способами посева льна масличного в засушливых условиях Куйбышевской области Тюрин А.С. (1969) считает сплошной рядовой и узкорядный.

По данным Антоновой О.И. и др. (2014а), в условиях Алтайского края лён-межеумок высевают рядовым способом с шириной междурядий 15-19 см или узкорядным – 7,5 см.

Рудик А.Л. (2014) выдвигает свою версию о целесообразности применения различных способов посева льна масличного. Так, преимущественно, как более продуктивный, применяют посев с междурядьем 15 см, предусматривающий использование страховых гербицидов для уничтожения сорняков. Ширококорядные посевы представляют интерес при получении семян для пищевого применения или в медицинских целях, поскольку позволяют уничтожать сорную растительность механическим способом, избегая применения пестицидов.

Нарзулов Т.С. и др. (2019) в условиях Центрального Таджикистана выяснили, что наиболее высокий урожай семян льна масличного 11,5 ц/га получен при сплошном рядовом посеве с междурядьем 15 см.

На типичных орошаемых сероземах Ташкентской области Yuldasheva Z.K. и др. (2020) выяснили, что при посеве льна масличного сорт Бахорикор в рядки с междурядьями 15 см обеспечивается увеличение числа ветвей на растении, числа коробочек и количества семян в коробочке, а также массы семян.

По результатам исследований Искакова К.А. (2000), проведенным на базе Карабалыкской СХОС, лён масличный в Северном Казахстане рекомендуется сеять рядовым способом.

Некоторые исследователи (Pereira L.R. и др., 1988) пришли к выводу, что узкие междурядья при посеве рапса были выше по урожайности и более экономичнее, чем ширококорядный способ посева. Christensen J.V. и др. (1984) сообщают, что в условиях Канады посев рапса с междурядьями 7,5 см показал более высокий урожай семян по сравнению с междурядьями 15 и 23 см. Shahin Y. и др. (2009) рекомендуют на севере Ирана посев гибрида рапса Nyola 401 производить с междурядьями 12 см.

Как сообщают Федотов В.А. и др. (1998); Устарханова Э.К. (2005), рапс, хорошо подавляя сорняки, неплохо удавался в сплошных посевах даже в

прежние времена, когда агротехнические меры борьбы с сорняками (севооборот, обработка почвы, боронование всходов) были основными. Тем не менее, на засоренных полях были рекомендованы также и широкорядные посевы с междурядьями 45 см, позволяющие уменьшить засоренность с помощью культивации междурядий.

В настоящее же время, как отмечают Федотов В.А. и др. (2008); Савенков В.П. и др. (2017), когда для подавления сорняков рынок предлагает большой выбор гербицидов, рапс предпочитают высевать обычным рядовым способом с междурядьями 12,5 и 15 см. При такой ширине междурядий происходит равномерное распределение растений по площади питания и обеспечивается эффективное противодействие росту сорной растительности. Применяют также полосно-разбросной посев (сеялками Хорш, Борго и др.), а иногда и менее затратный посев (разбрасывателями Amazonen или Terrogator) с последующей немедленной мелкой культивацией или боронованием с прикатыванием.

Ряд авторов (Гольцов А.А. и др. 1983; Милащенко Н.З. и др., 1989; Гареев Р.Г., 1996; Артемов И.В. и др., 2005; Шпаар Д. и др., 2007; Карпачев В.В. и др., 2008; Измайлов А.Ю. и др., 2011) в своих трудах пишут, что в случае применения сеялок точного высева (расстояние между семенами в рядке 5-7 см) междурядья можно увеличить до 25 см. Широкорядные посевы рапса (45 и 60 см) не имеют практического распространения, и их использование необходимо лишь для ускоренного семеноводства перспективных сортов и гибридов ярового рапса.

По данным Лукомец В.М. и др. (2010б), в разных регионах Северного Кавказа при изучении способов посева ярового рапса – обычный рядовой, широкорядный, ленточный двухстрочный и ленточный трехстрочный – самый высокий урожай семян получен при обычном рядовом способе (ширина междурядий 15 см). Здесь урожайность в среднем по четырем пунктам исследований была выше, чем при других способах посева на 0,12-0,16 т/га, или на 11-15%.

В условиях лесостепной зоны Западной Сибири Поцелуев О.М. (2013) выяснил, что способ посева, обеспечивающий наибольший урожай семян

ярового рапса, широкорядный через 60 см. Однако, Кашеваров Н.И. и др. (2009) считают, что рядовой способ посева (15 см) ярового рапса в лесостепной зоне Западной Сибири в среднем обеспечивает большую урожайность, чем широкорядный (60 см).

Белик Н.Л. (2003) определил, что наиболее высокий урожай семян ярового рапса в условиях Центрального Черноземья получен при обычном рядовом способе посева и составил, в среднем за пять лет исследований 20,2 ц/га.

Сатубалдин К.К. (2004) утверждает, что для Среднего Урала наиболее оптимальным является рядовой посев с междурядьем 15 см.

По сведениям Рычковой Н.В. (2009), в почвенно-климатических условиях лесостепи Курганской области при возделывании ярового рапса по непаровому предшественнику для повышения его конкурентоспособности к сорным растениям и повышения семенной продуктивности рекомендуется подпочвенно-разбросной способ посева с внесением минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{30}$.

В условиях Пермского ГАТУ на дерново-мелкоподзолистой почве Шишкин А.А. и др. (2021) отмечают, что наиболее обоснованным, с точки зрения энергетической эффективности, при возделывании ярового рапса сорта Ратник на маслосемена является сочетание нормы высева семян 2 и 3 млн. шт./га с широкорядным способом посева (45 см).

Авторы Андреева О.Т. (1995); Емельянов А.Н. (1999); Худолеева Н.Н. (2005) в разные годы пришли к выводу, что в условиях резко континентального климата Забайкалья, Приморского края, Амурской области посев ярового рапса на семена нужно проводить рядовым способом с междурядьями 15 см.

Валяйкин С.В. и др. (2012) в условиях Ульяновской области также рекомендуют высевать рапс обычным рядовым способом с шириной междурядий 15 см и глубиной заделки семян 2-3 см. При пересыхании верхнего слоя почвы ее можно увеличить до 3,0-3,5 см. Обязательно послепосевное прикатывание посевов – прием, обеспечивающий лучший контакт семян с почвой и получение дружных всходов.

Мироненко Ф.Н. (2000) в почвенно-климатических условиях Донецкой области выяснил, что широкорядный способ посева ярового рапса с междурядьями 45 см дает прирост урожайности в 1,8 ц/га по сравнению со сплошным способом посева с междурядьями 15 см, обеспечивает наибольший выход масла и протеина с 1 га, позволяет проводить механизированный уход за посевами и качественную уборку.

На основе полученных результатов в условиях Лесостепи Украины Куцегуб Г.А. и др. (2015) рекомендуют проводить сев рапса ярового обычным рядовым способом посева с шириной междурядий 15 см при норме высева семян 2 млн. шт./га; при наличии дефицита посевного материала или же невозможности проведения сева обычным рядковым способом по каким-либо другим техническим причинам, следует применять широкорядный способ сева с междурядьями 30 см и нормой высева семян 1,5 млн. шт./га.

Клочкова О.С. (1989) в условиях Республики Беларусь отмечает, что наибольший урожай семян ярового рапса обеспечивается при посеве сплошным рядовым способом.

Искаков К.А. (1985) по результатам исследований выяснил, что в условиях лесостепи Северного Казахстана урожай семян ярового рапса значительно увеличивается при широкорядном посеве (45 см) и составляет 8,5-10,7 ц/га, уровень урожайности при других способах посева равен 8,0-9,5 ц/га.

По мнению Смирнова А.А и др. (2013); Луповой Е.И. и др. (2018), рекомендуемый способ посева рыжика – сплошной (рядовой с шириной междурядий 15 см, разбросной и т.д.). Для посева рыжика могут использоваться любые сеялки, обеспечивающие равномерность высева и заделку семян на заданную глубину. В связи с тем, что семена рыжика мелкие, их заделывают в почву неглубоко, но следят, чтобы они попали во влажный слой почвы. Как показывает опыт, оптимальной глубиной заделки семян является 2-3 см. При подсыхании верхнего слоя почвы глубину можно увеличить до 3-5 см. После посева рекомендовано провести прикатывание, способствующее подъему влаги

из нижних слоев почвы, более быстрому прорастанию семян рыжика и повышению урожайности.

Кирейчев В.В. (2007) определил, что на черноземах Саратовского Правобережья максимальный процент масла в семенах ярового рыжика (43,08%) достигнут при узкорядном способе посева и норме высева 7 всхожих семян/га.

Буянкин В.И. и др. (2011) в опытах Научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока пришли к выводу, что обычный рядовой посев ярового рыжика с междурядьями в 15 см обеспечивает урожайность в 11,5 ц/га, узкорядный с междурядьями в 7,5 см – 12,2 ц/га, перекрестный с междурядьями в 15,0 см – 12,3 ц/га, черезрядковый с междурядьями 30,0 см – лишь 9,8 ц/га. Норма высева всюду была равна 8,0 кг/га.

По мнению Абдуллиной Я.Б. и др. (2015), в условиях Среднего Поволжья оптимальный способ посева рыжика – сплошной рядовой.

Как сообщают разные источники (Лошкомойников И.А., 2009), Рекомендации по возделыванию ярового рыжика, 2013) в лесостепной зоне Западной Сибири рыжик высевают рядовым способом с шириной междурядий 15 см.

В лесостепной зоне Кузнецкой котловины Бортников С.Л. (2006) выявил, что из двух изучаемых способов посева (рядовой и черезрядный) наиболее продуктивным оказался рядовой с нормой высева 8 млн. всхожих семян на 1 гектар.

Yılmaz G., и др. (2019) отмечают, при осеннем посеве в условиях Токата (Турция) рыжик можно высевать в междурядье 20-40 см из расчета 10 кг семян на 1 га.

Применение регуляторов роста растений. Перспективным направлением ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур становится внедрение в производство регуляторов роста, комплексных удобрений с микроэлементами в хелатной форме и бактериальных препаратов. Они легко вписываются в технологию

возделывания культуры (Белопухов С.Л. и др., 2010; Захарова Л.М., 2015; Кшникаткина А.Н. и др., 2018а).

Регуляторы роста растений – органические соединения, вызывающие стимуляцию или подавление (ингибирование) роста и морфогенеза растений. Подразделяются на две группы: 1) природные – фитогормоны; 2) синтетические – аналоги природных стимуляторов и ингибиторы роста: гербициды, ретарданты, дефолианты. Регуляторы роста позволяют контролировать не только ростовые процессы, но и отдельные звенья обмена веществ растений, увеличивать устойчивость к неблагоприятным погодным, климатическим условиям, загрязнению окружающей среды, повышать количество и качество урожая (Булдаков С.А., 2013; Козлобаев А.В., 2015; Самсонов Ю.Н. и др., 2015; Седляр Ф.Ф. и др., 2016).

Согласно данным литературы (Курьята В.Г., 2009; Мусатенко Л.И., 2009), под влиянием синтетических регуляторов роста растений происходит перераспределение потоков ассимилятов в сторону генеративных органов, что приводит к росту продуктивности культуры, а также увеличению содержания резервных соединений в семенах.

По сведениям Белопухова С.Л. и др. (2010), регуляторы роста применяются, как для предпосевной обработки семян, так и во время вегетации растений.

Исследования Васильева А.С. и др. (2018) в северной части Центрального Нечерноземья показали, что наиболее эффективным было использование на льне масличном фолиарной обработки растений в фазу «ёлочки» комплексонатом биопрепаратов Азотовит (0,3 л/га) и Фосфатовит (0,3 л/га) в 200 л/га воды. По сравнению с контрольным вариантом данный приём позволил повысить урожайность на 42,9%, выход масла – на 16,4%.

В условиях предгорья Кабардино-Балкарской Республики Шамурзаев Р.И. (2011) установил, что применение биопрепарата и регуляторов роста на льне масличном повышает устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды и заболеваниям, а урожайность по отношению к контролю повышается на

2,5-3,2 ц/га. Наиболее эффективный биопрепарат Байкал ЭМ-1 обеспечил сбор масла – 11,1-12,9 ц/га.

Кшникаткиной А.Н. и др. (2018а) в ООО «Агрофирма «Биокор-С» Мокшанского района Пензенской области проведены экспериментальные исследования по изучению влияния регуляторов роста и комплексных удобрений с микроэлементами в хелатной форме при предпосевной обработке семян на продуктивность льна масличного. Так, количество растений льна к уборке при обработке семян регуляторами роста и микроэлементными удобрениями составило по вариантам опыта 613-629 шт./м², что на 7,8-10,7% превышает контрольные показатели. Максимальный урожай маслосемян 1,85 т/га и сбор масла 0,78 т/га получены при экзогенной обработке семян жидким минеральным удобрением Силиплант.

Дмитревской И.И. и др. (2015) установлено, что биорегулятор «Флоравит®-ЗР» способствует увеличению урожая семян льна масличного на 2,0-2,5 ц/га. На фоне применения биорегулятора «Флоравит®-ЗР» на растениях льна масличного, в семенах увеличивается содержание белков на 2,5-3,0%, липидов – на 3,0-6,5% относительно контроля.

Авдеенко А.П. и др. (2014) хозяйствам Ростовской области для получения высоких урожаев семян льна масличного рекомендуют проводить обработку вегетирующих посевов Аминокатом в фазу «ёлочки» 0,3 л/га и «бутонизации» 0,3 л/га.

По сообщению Голуб И.А. и др. (2013), в условиях северо-восточной части Республики Беларусь на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве инкрустация семян льна масличного комплексонатами микроудобрений в сочетании с регуляторами роста растений (В + Zn + экосил; Си + растин) увеличивает содержание масла в семенах на 0,6-2,1% и сбор его с гектара на 0,27-1,01 ц/га.

Ряд авторов в своих трудах рассматривают совместное применение регуляторов роста на льне масличном со средствами защиты растений. Так, введение препарата Альбит в баковые смеси гербицидов по-разному отражается

на их биологической эффективности и продуктивности культуры (Гамуев В.В. и др., 2007; Коковкина С.В., 2016; Бушнев А.С. и др., 2019). При использовании баковой смеси Секатор Турбо, МД (0,1 л/га) + Квикстеп, МКЭ (0,8 л/га) + Альбит, ТПС (0,1 л/га) повышается биологическая эффективность гербицидов, но снижается урожайность сортов льна, а баковой смеси Секатор Турбо, МД (0,1 л/га) + Миура, КЭ (1,2 л/га) + Альбит, ТПС (0,1 л/га) – биологическая эффективность незначительно снижается, но при этом повышается урожайность культуры.

Как утверждают Кудрявцев Н.А. и др. (2016) исключительно положительные свойства для инкрустирования семян льна показал полимерный биологически активный препарат Артафит – продемонстрировал на масличном и прядильном льне уникально высокую ростстимулирующую, антистрессовую, фунгицидную и бактерицидную эффективность.

В полевых исследованиях, проведенных Ходянковым А.А. и др. (2013) в 2010-2012 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве северо-восточной части Республики Беларусь, лучшие условия для снабжения льна основными питательными элементами и повышения его продуктивности обеспечили двойные обработки посевов брассиностероидами (в начале фазы «ёлочки» в баковой смеси с гербицидами и комплексонатом микроэлементов Поликом Л и в фазу бутонизации в баковой смеси с фунгицидом Дерозал) на фоне комплексного АФК удобрения.

Другие авторы на примере своих опытов убедились, что регуляторы роста на льне масличном увеличивают коэффициент использования минеральных удобрений, способствуют усвоению питательных веществ.

Так, Корнейкова Ю.С. и др. (2012) при внесении эпина на фоне полного минерального питания $N_{60}P_{60}K_{90}$ отмечают увеличение семенной продуктивности льна до 15,7-16,7 ц/га, при использовании гомобрассинолида урожай семян повысился до 17,2 ц/га. При этом содержание жира в семенах льна изменялось в пределах 49,8-50,1%.

Также по результатам исследований Ходянков А.А. (2019) выяснил, что эпикастастерон, внесенный на фоне $N_{45}P_{60}K_{90}$, способствовал получению 20,5-22,3 ц/га льносемян, достоверному повышению содержания жира в семенах льна до 44,5-45,0%.

Милоста Ю.Г. (2011) отмечает, что наиболее существенное влияние на формирование коробочек на растении, массу 1000 семян и урожай семян льна, оказали комплексные удобрения NPK с B, Zn, Fe в дозе $N_{80}P_{65}K_{120}$, бесхлорные NPK с B, Zn, Fe в дозе $N_{60}P_{40}K_{96}$ и NPK с B, Zn, Fe и регуляторами роста растений (Эпин и Гидрогумат) в дозе $N_{60}P_{50}K_{140}$, что обеспечило увеличение урожая семян в этих вариантах на 3,0 до 5,1 ц/га по сравнению с базовым вариантом.

По данным Шанбанович А.Ю. (2017), применение регуляторов роста на льне масличном показало, что максимальный эффект обеспечивает применение препарата Экосил в дозе 0,1 л/т, прибавка составляет в среднем 0,7 ц/га.

Анализ результатов исследований, проведенных Пукаловой Е.Н. (2016) на дерново-подзолистой суглинистой почве, свидетельствует о положительном влиянии некорневой подкормки жидких микроудобрений с экосилом МикроСил на урожай семян льна масличного, который в среднем за 2 года увеличился на 3,0-4,5 ц/га, при урожайности 14,2 ц/га на фоновом варианте.

Курьята В.Г. и др. (2013) в условиях правобережной Лесостепи Украины отмечают влияние ретарданта хлормекватхлорида на формирование фотосинтетического аппарата и продуктивность семян льна масличного. При использовании препарата установлено увеличение числа коробочек на растении льна масличного, количества семян в плодах и массы семян, а также содержания масла в семенах льна и улучшение его качественных характеристик.

По мнению Вакуленко В.В. и др. (2001); Савенкова В.П. (2016), наряду с регуляторами роста растений, важным резервом повышения урожая и качества семян ярового рапса может быть применение гуминовых удобрений, т.е. комплексных органо-минеральных удобрений, основное действующее вещество которых – физиологически активные гуминовые и органические кислоты, углеводы, витамины, а также макро- и микроэлементы в форме доступных

органических соединений. Эти удобрения могут повышать устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды и, в целом, повышают урожай и качество продукции полевых культур.

В условиях Западной Сибири Кузнецовой Г.Н. (2010) обнаружена существенная и наибольшая прибавка урожая семян и сбор масла (0,23 т/га и 0,1 т/га, соответственно) при опрыскивании посевов в фазе бутонизации ярового рапса смесью препаратов гуми 20 М + фитоспорим.

Лучшие результаты у сорта ярового рапса Гранит авторы Иванов В.М. и др. (2012б) отмечали на удобренном фоне N_{150} при использовании регулятора роста Эль-1 и агрохимиката Гумат калия. Прибавка урожая семян составила 1,68-2,02 ц/га в 2008 г. и 0,93-1,17 ц/га на фоне (N_{150}) в 2009, 2010 гг.

Для получения урожая маслосемян ярового рапса на уровне 0,61 т/га в хозяйствах Волгоградской области на светло-каштановых почвах Плакущева О.В. (2015) рекомендует высевать яровой рапс сорт Ратник, в фазы розетки листьев и бутонизации опрыскивать посевы агрохимикатом – комплексным гуминовым удобрением ФлорГумат в дозе 0,5 л/га.

Федотов В.А. и др. (2008) сообщают, что предупреждение полегания может иметь важное значение для ярового рапса. При возникновении риска перерастания и полегания посевов необходимо нормализовать или даже замедлить рост растений в процессе управления формированием урожая.

Для решения данного вопроса в качестве регуляторов роста используют азолы – фоликур (действующее вещество тебуконазол) и карамба (метаконазол), которые обладают фунгицидным действием и повышают устойчивость рапса к полеганию (Шпаар Д. и др., 1999б).

Титовым В.Н. (2014) на производственных участках ЗАО «АПК Юность» Должанского района Орловской области изучалось действие фунгицидного регулятора роста Карамба. В среднем за 2012-2013 гг. прибавка урожая составила 3,4 ц/га, или 20% к необработанному варианту. Под влиянием обработки препаратом Карамба менялась архитектура рапсового растения,

увеличивалось количество боковых побегов, на которых развивалось больше стручков, чем в необработанном варианте.

В 2011-2012 гг. сотрудниками кафедры растениеводства ФГБОУ ВПО «Курская ГСХА» (Засорина Э.В. и др., 2014) заложен опыт на яровом рапсе с применением регулятора роста Полистин (2 обработки – фаза всходов и фаза бутонизации) в производственных условиях ООО «КурскАгроАктив». Применение Полистина способствовало росту параметров вегетативной массы, таких как ветвистость (+6 шт.), число стручков (+25 шт.) и биомасса (+90 г). Прибавка урожая от некорневой подкормки Полистином составила 2-4 ц/га.

В условиях юга Западной Сибири в полевых исследованиях (1994-1995 гг.) Самсонов Ю.Н. и др. (2015) изучали эффективность применения фитогормональных препаратов Гибберсиб и Силк на рапсе. Так, обработки посевов рапса вышеуказанными препаратами дали существенные прибавки в урожайности – 47% и 10% по сравнению с контролем соответственно. Анализ результатов показал, что положительный эффект был связан с заметным ускорением созревания урожая рапса, что является характерным для препаратов гибберелинового типа.

По сведениям Антоновой О.И. и др. (2010), в условиях Алтайского края при обработке посевов неинкрустированными семенами наиболее эффективными являются лариксин и акварин, по которым урожай семян составил 18,66 и 21,23 ц/га при урожайности на контроле 12,98 ц/га.

В опытах Цыганова А.Р. и др. (2017) на высоту и накопление сухого вещества растениями ярового рапса значительное влияние оказало внесение минеральных удобрений в дозе $N_{80}P_{40}K_{60} + N_{40}$. Применение на их фоне регулятора роста Экосила (тритерпеновые кислоты 50 г/л) и микроудобрений существенного влияния на высоту и накопление сухого вещества растениями рапса не оказало.

Жолик Г.А. (2007) также указывает на неэффективность применения регулятора роста на яровом рапсе, в связи с уровнем урожайности близким по значению с контрольным вариантом. Однако автор отмечает, что применение

регулятора роста баронет на яровом рапсе в начале стеблевания в дозе 0,5 кг/га способствовало улучшению архитектоники растений: их высота уменьшилась на 13,5 см по сравнению с контролем, увеличилось число боковых побегов на растении, и они располагались на стебле более компактно. На 2-3 дня уменьшилась продолжительность цветения, но оно было более равномерным.

Прахова Т.Я. и др. (2015б) утверждают, что обработка семян рыжика протравителями, а также регулятором роста и при совместном их использовании позволяет изменить темпы роста и развития растений, повысить продуктивность, улучшить качество урожая, простимулировать устойчивость растений к стрессовым воздействиям и фитопатогенам.

По результатам исследований Кшникаткиной А.Н. и др. (2018); Крылова А.П. (2018) установлено, что в условиях лесостепи Среднего Поволжья предпосевная обработка семян регуляторами роста оказала существенное влияние на формирование урожай семян яровых масличных капустных культур. При возделывании рыжика наиболее эффективным оказалось применение Альбита, урожайность составила 2,01 т/га, контроль – 1,87 т/га. Кроме того, использование Альбита повысило содержание жира в семенах – масличность составила 41,8% (на 1,4% выше контроля).

Гамаюнова В.В. и др. (2016) выяснили, что уровень урожая семян рыжика ярового прямо пропорционально зависит от индивидуальной продуктивности растений, которая определяется количеством стручков на одном растении, массы стручков, массы семян с одного растения и массы 1000 семян. Помимо этого авторы определили, что показатели структуры зависят от применяемого регулятора роста, фазы проведения листовой подкормки, температурного режима и условий увлажнения в период формирования стручков и налива зерна. Так, в условиях юга Украины, в том числе Николаевской области рыжик яровой сорта Степной 1 способен сформировать урожай семян на уровне 12,5 ц/га при проведении подкормок посевов растений бактериальным препаратом Эскаорт-Био в основные фазы вегетации: полных всходов, цветения, налива семян.

Применение предуборочной десикации. На современном этапе такие элементы технологии, как севооборот, обработка почвы, уход за посевами, защита растений от вредных организмов и десикация являются объектами научных исследований в конкретных почвенно-климатических условиях в рамках разработки и совершенствования базовой технологии возделывания (Бушнев А.С., 2011).

Как утверждают Васильев Д.С. и др. (1979), большинство масличных культур, возделываемые в целях получения растительного масла не успевают дозревать до необходимой влажности и приводят к большим потерям урожая. В связи с этим, одним из элементов в технологии их возделывания выступает применение десикантов на посевах для ускорения дозревания семян. Десикация – это обезвоживание тканей растений путём обработки их химическими препаратами (десикантами).

По мнению Бородавченко А.А. (2012), это особенно актуально при сложных погодных условиях в предуборочный период, когда возможны осадки и возникает угроза потери части урожая. Значимость десикации не ограничивается предуборочной оптимизацией влажности растений. Нередко требуется и уничтожение сорняков. Кроме того, применение десикантов позволяет существенно снизить вероятность развития болезней культур.

В настоящее время в ассортимент десикантов включены препараты из разных химических групп. Большинство из них относится к группе органических соединений фосфора, в которую входят различные соли глифосата кислоты и глюфосинат аммония. Вторая группа – производные бипиридилия с действующим веществом дикват, третья – производные триазолонов с действующим веществом карфентразон-этил.

Рудик А.Л. и др. (2015) отмечают, что поскольку лён не имеет общих болезней с зерновыми колосовыми культурами, кукурузой, соей, видовой состав засоренности его существенно отличается от этих культур, а фитоценотическая ситуация посевов хорошо контролируется широким перечнем гербицидов. Проблемы возможного появления волн поздних яровых сорняков решаются

сроками, технологией уборки или использованием десикации, что также исключает образование ими семян.

Уборка льна масличного проводится, как правило, при созревании в массиве 75% коробочек (Лошкомойников И.А., 2009а; Карпов Г.Г. и др., 2018). Влажность семян в этот период составляет 10-12%, коробочек – 15-20%, стеблей – более 60%. При отдельной уборке потери влаги семенами и соломой более интенсивны, чем при созревании на корню.

Синякова О.В. (2017) сообщает, что семена с высокими показателями энергии прорастания и всхожести в условиях Среднего Урала можно получить при уборке льна масличного в фазу ранней желтой спелости. Лучшим сроком скашивания льна масличного при отдельном способе уборки является фаза начала желтой спелости. При этом высокая урожайность сочетается с хорошими посевными качествами. Неустойчивая погода в период созревания может привести к снижению посевных качеств семян.

Для ускорения созревания и более быстрого высыхания растений льна масличного на корню Дридигер В.К. и др. (2013) рекомендуют в фазе жёлтой спелости провести десикацию посевов одним из допущенных к использованию десикантов. В этом случае через 10-12 дней влажность семян снижается до 6-8%, стебли становятся хрупкими и легче перерезаются режущим аппаратом жатки, что существенно повышает производительность комбайнов и позволяет в оптимальные сроки провести уборку этой культуры.

Тихомирова В.Я. и др. (2009) уточняют, что уборку обработанных десикантами посевов следует начинать через 4 дня и проводить в течение 8 дней. При перестое льна на корню увеличиваются потери семян при уборке и зараженность их болезнями, особенно крапчатостью.

На кафедре растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (Фатыхов И.Ш., 2002; Корепанова Е.В. и др., 2011; Гореева В.Н. и др., 2014) было установлено, что при обработке растений льна-долгунца и льна масличного десикантом Раундап, ВР отмечено снижение влажности льновороха до 8,3-13,2%, что

способствовало уборке семян в лучшие агротехнические сроки и при оптимальной влажности.

В то же время Корепанова Е.В. и др. (2015) выяснили, что десикация льна масличного в ранние фазы спелости, а именно, в зеленую и в начале ранней желтой, приводила к недобору на 89 и 59% соответственно урожая семян по отношению к урожайности при естественном созревании растений. На десикацию в фазе ранней желтой спелости и уборку через 15 суток от применения десиканта Раундап, уборку через 5 суток от применения десиканта Баста лён масличный ВНИИМК 620 отзывался формированием одинакового урожая семян 16,2-16,6 ц/га.

Как сообщает Рожмина Т.А. (2016), для десикации семенных и товарных посевов масличного льна на пищевые цели зарегистрирован высокоэффективный препарат Торнадо 540 (540 г/л глифосата кислоты в виде калийной соли), оказывающий быстрое подсушивающее действие, благодаря которому отток пластических веществ в семена прекращается через 4-5 суток. Норма расхода препарата 1,3-1,8 л/га. Оптимальная фаза его применения – «ранняя жёлтая спелость».

Исследования, проведенные Захаровой Л.М. (2016), подтверждают, что десикация посевов льна Торнадо 540 не оказывала отрицательного влияния на качество семян. Масса 1000 семян льна масличного и их лабораторная всхожесть были на уровне контрольного варианта – 5,82-6,05 г и 97,5-98,5%. Влажность семян на необработанных посевах снижалась по мере созревания льна и в значительной степени зависела от погодных условий. Десикация позволила уничтожить появившиеся во второй половине вегетации всходы сорных растений и уменьшить энергозатраты на сушку льняного вороха.

В районах с высоким количеством осадков и с дождливой осенью, по мнению Антоновой О.И. и др. (2014а), лучше не применять отдельный способ уборки, а провести десикацию посевов на поле Бастой, ВР; Торнадо, ВР; Тайфун, ВР; Раунд, ВР; Зеро, ВР и его аналоги в дозах 2-3 л/га и убрать лён напрямую. Норма расхода десикантов определяется температурой воздуха и степенью

засоренности поля, т.к. они способствуют гибели и усыханию сорной растительности. Поэтому при планировании десикации можно не проводить гербицидную обработку при появлении 2-й волны злаковых сорняков.

Колотов А.П. и др. (2018) установили, что при использовании препарата реглон в дозе 4 л/га его действие стало заметным на посевах льна масличного уже на третий день и к уборке прямым комбайнированием посева льна были готовы через 6-8 дней (в зависимости от дозы препарата). После опрыскивания посевов льна масличного глифосатом его действие визуально проявлялось медленнее, посева были готовы к уборке через 13-16 дней. Растения и коробочки льна масличного в варианте двухфазной уборки просохли в валках через 7 дней. Анализ урожайности льна масличного показал преимущество использования десикантов по сравнению с контролем (2,42 т/га): Спрут экстра (д.в. глифосат) в дозе 3,0 л/га обеспечил урожай семян 2,61 т/га, реглон – 2,53 т/га. Авторы также отмечают, что изучаемые десиканты не повлияли на элементы структуры урожая льна масличного, его посевные качества.

Среди масличных, по мнению Захарова Р.В. и др. (2018), наиболее эффективно проведение предуборочной десикации в посевах сои, подсолнечника и рапса. Эти культуры созревают неравномерно, подвержены поражению болезнями и осыпанию семян, поэтому их заблаговременная уборка имеет большое значение и обеспечивает сохранность урожая.

Лошкомойников И.А. (2009а) сообщает, что рапс можно убирать отдельными и прямыми способами. К скашиванию в валки приступают в фазу желто-зеленой спелости, когда в нижних стручках центральной ветви большинства растений семена приобретают свойственный сорту цвет (черный, коричневый или желтый). Влажность семян должна быть 30-35%.

Протасов Н.И. и др. (2004); Бышов Н.В. и др. (2014); Пономарев А.Б. (2017) считают, что для повышения эффективности однофазной уборки урожая рапса особый интерес представляет искусственное подсушивание растений на корню с помощью десикации или сеникации. Необходимо отметить, что при десикации и сеникации не происходит резкого обрыва процесса налива семян, как это бывает

при однофазном способе уборке, а идёт более или менее плавное, в зависимости от препарата, их высыхание, в течение которого еще происходят физиологические процессы.

По сведениям Гольдяпина В.Я. (2008) десикация ускоряет созревание семян в зависимости от погодных условий на 4-10 дней. При этом посевные и хозяйственно-ценные качества семян рапса повышаются.

В условиях Среднего Урала в годы с недобором суммы эффективных температур, с увлажнением выше нормы при затягивании вегетации ярового рапса Сатубалдин К.К. (2004) рекомендует провести десикацию. Оптимальным сроком для скашивания является фаза восковой спелости семян.

Мухаметшиной С.И. и др. (2016а, 2016б) изучены и опубликованы сведения об изменении семенной продуктивности ярового рапса при разных сроках десикации и уборки. По результатам проведенных исследований в Среднем Предуралье на дерново-среднеподзолистой почве для повышения урожайности и качества семян ярового рапса Мухаметшина С.И. (2017) считает необходимым применять десикант Бафта или Реглон Супер при побурении 65-75% стручков; приступать к уборке через 10-12 суток после десикации препаратом Бафта, через 5-7 суток после десикации препаратом Реглон Супер.

Воловик В.Т. (2018) установлено преимущество применения во влажный по погодным условиям год прямого комбайнирования в сочетании с десикацией препаратом буцефал, а также с использованием препарата для склеивания стручков бифактор – прибавка урожая семян составила 0,41-0,61 т/га.

О пользе препаратов для предуборочной обработки (склеивателя) ярового рапса сообщают Булавин Л.А. и др. (2017). Несомненный интерес в этом отношении представляет использование перед уборкой препаратов Нью филм и Грипил, что значительно снижает растрескиваемость стручков рапса при уборке.

Виноградов Д.В. (2010); Бышов Н.В. и др., 2014 определили, что использование реглона в повышенных дозах давало прибавку ярового рапса по сравнению с обычным прямым комбайнированием (на 0,09-0,11 т/га). Десикация посевов рапса реглоном в оптимальной дозе увеличивала энергию прорастания семян на 4-6% в сравнении с однофазной уборкой без десикации. В среднем за

годы исследований масличность семян на вариантах с использованием реглона была на 0,9-1,6% выше, чем при прямом комбайнировании без десикации.

По данным ВНИПТИР (Федотов В.А. и др., 2008; Савенков В.П. и др., 2017), десикацию следует проводить, когда влажность семян достигнет 35-40%, т.е. в то время, когда начинают раздельную уборку рапса в валки, при физиологическом созревании большей части семян. Десикация ускоряет начало уборки рапса прямым комбайнированием от 3-7 до 11 дней. Исследования показали, что темпы подсушивания зависели как от условий погоды, так и от применяемого химиката. Из десикантов быстрее подсушивал растения рапса реглоном, медленнее – баста, а также – аммиачная селитра. При умеренной температуре эффективность десикации и сеникации была более заметной. Десикация реглоном ускоряла созревание семян на 7-11 дней, бастой на 3-7 дней, а сеникация аммиачной селитрой на 4-6 дней. Увеличение доз десикации и сеникации ускоряет подсушивание. Как правило, в прохладную погоду дозу десикации нужно увеличивать, а в жаркую их можно уменьшать. Предуборочная десикация и сеникация посевов повышали масличность и посевные качества семян рапса, что более значительно отмечалось при использовании реглона в дозах 2 и 4 кг/га.

В условиях Западной Сибири Кузнецова Г.Н. (2010) изучила влияние способов уборки на продуктивность рапса ярового. Наибольшая урожайность и сбор масла (2,97 и 1,31 т/га соответственно) были получены при прямом комбайнировании с предварительной десикацией реглоном супер в дозе 2 л/га.

Артемов И.В. (1992) в условиях Центрально-Черноземной зоны России установил, что десикация посевов рапса реглоном и хлоратом магния ускоряет срок созревания семян на 4-5 дней. Использование хлората магния в дозах 10-15 кг/га повышает урожай семян на 13% за счет снижения потерь при уборке и лучшей выполненности семян.

В условиях южной лесостепной зоны Республики Башкортостан и продолжительной влажной погоды в период уборки ярового рапса на маслосемена Гаскаров Ф.Н. (2009) рекомендует применять десикант Баста ВР с расходом препарата 2 л/га.

По мнению Чувилиной В.А. (1997), в условиях Сахалинской области уборку семян ярового рапса следует проводить прямым комбайнированием через неделю после десикации посевов реглоном в дозе 1 кг/га.

Как утверждает Шевченко А.В. (1994), в условиях лесостепи Центрального Черноземья России при влажных погодных условиях в период уборки ярового рапса в зоне целесообразно применение десикации посевов предпочтительнее бастой в дозе 2,5 л/га.

Валяйкин С.В. и др. (2012) в условиях Ульяновской области считают нужным проводить десикацию посевов ярового рапса при влажности семян 35-40% препаратом Реглон Супер в дозе 1,5-2,0 л/га.

Чесневский А.А. (1996) по результатам исследований, проведенных в степной зоне Северного Казахстана, считает целесообразным уборку семян ярового рапса проводить прямым комбайнированием после десикации посевов при влажности семян 35-40% с нормой расхода препарата баста 2 л/га. При опасности неполучения семян из-за затягивания вегетации и наступления холодов на семеноводческих посевах десикация можно проводить при влажности семян 45-50% с нормой расхода препарата баста 2,5-3,0 л/га.

Ряд авторов и источников (Лошкомайников И.А., 2009а; Рекомендации по возделыванию ярового рыжика ..., 2013; Кузнецова Г.Н. и др., 2016) сообщают, что рыжик характеризуется дружным созреванием и при перестое склонностью к осыпанию. Поэтому уборка его должна проводиться в сжатые сроки. Убирают рыжик отдельным способом. Прямая уборка допускается лишь на чистых от сорняков участках при равномерном и дружном созревании растений. К скашиванию растений приступают в фазу полной спелости при влажности семян 8-12%, а в условиях влажной осени при 18-20% (с немедленной очисткой и сушкой семян до 8%). Раннее скашивание (влажность более 35%) увеличивает число незрелых семян и уменьшает содержание в них масла и протеина. При скашивании перестоявших растений теряется половина урожая от осыпания.

Лупова Е.И. и др. (2018) отмечают, что при уборке в более ранние сроки рыжик плохо обмолачивается, наблюдаются потери за счёт семян, оставшихся в невымолоченных стручках. Не рекомендуется убирать рыжик в сырую погоду

или по росе, так как семена его ослизняются, прилипают друг к другу, к соломке, к створкам стручков, в результате этого потери резко возрастают.

Как видно, в литературе отсутствуют сведения об опыте применения десикации на рыжике. Это говорит о том, что в большинстве стран десикацию рыжика не проводят. Таким образом, данный вопрос требует изучения и принятия решения о целесообразности проведения данного агроприёма на яровом рыжике в конкретных природно-климатических условиях.

Таким образом, проведенный обзор литературы по значимости, параметрам технологии возделывания льна масличного, ярового рапса, ярового рыжика показывает, что многие вопросы полноценно освещены в научных трудах российских ученых, мировой литературе. Однако, для условий Северного Казахстана ряд вопросов оптимизации технологических приёмов до конца не разработаны, что и послужило основанием для проведения исследований.

2 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ, СХЕМЫ ОПЫТОВ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Природно-климатические условия региона

Регион, где проводились исследования – Костанайская область – расположена в северо-западной части Республики Казахстан, между Уральским хребтом – на западе, Казахским мелкосопочником – на востоке, в бассейнах рек Тобола и Убаган. Является одной из крупнейших областей республики, занимает обширную территорию, её площадь превышает 19,6 млн. гектаров или 196 тыс. квадратных километров. Территория протянулась с севера на юг на 650-700 км и с запада на восток на 300-400 км. В связи с этим область отличается большим разнообразием природных условий, от северной границы области к южной происходит последовательная смена Западно-Сибирских лесостепных ландшафтов ландшафтами умеренно-засушливых степей, сменяющихся на юге области сухими степями и полупустынями. На северо-западе и севере область граничит с Оренбургской и Курганской областями Российской Федерации, на востоке с Северо-Казахстанской и Акмолинской областями, на юге и западе с Карагандинской и Актюбинской областями. Область включает 16 административных районов, часть территории подчинена городам Костаная, Рудному, Аркалыку, Жетыгаре и Лисаковску. Общая площадь сельхозугодий области составляет 18129,3 тыс. гектаров, в том числе под пашней находится 6087,9 тысяч гектаров. Общая численность населения области насчитывает 883,9 тысяч человек. Из них около 50% составляет сельское население. В объеме производимой областной валовой продукции, значительную долю составляет сельскохозяйственная (17,3%).

По производственной специализации сельского хозяйства область относится к зоне развитого пшенично-зернового производства, на которое огромное влияние оказывают климатические условия области, отличающиеся резкой континентальностью. В связи с большой протяженностью территории области климатические условия так же изменяются в довольно широких

пределах, что, в общем, выражается в последовательном нарастании температур воздуха и уменьшении количества осадков с севера на юг.

Показатели теплообеспеченности и влагообеспеченности в этом направлении изменяются в следующих пределах: среднегодовая температура воздуха – от 1 до 6,9⁰С, в июле – от 23 до 25,1⁰С, а в январе – от минус 18 до минус 8,2⁰С. Средняя продолжительность безморозного периода в днях: от 114 до 160, с устойчивым снежным покровом – от 160 до 105 дней. Сумма положительных температур – от 2478 до 3556⁰С, сумма осадков за год – от 391 до 159 мм.

Следует отметить, что на севере области хорошо выражен летний максимум осадков, а на юге осадки распределяются по сезонам более равномерно. Температурные различия по зонам наиболее заметны в теплое время года, особенно летом, зимою они сглаживаются. Кроме того, наблюдаются отклонения в ходе температурного режима и осадков по годам. Количество осадков в засушливые годы в 2-3 раза меньше средних многолетних, а во влажные – значительно превышает их. Так, например, в резко засушливые годы в чернозёмной зоне выпадает до 150 мм осадков, а на юге области – до 80 мм, и наоборот, в исключительно влажные годы количество осадков на севере достигает в отдельные годы 500-600, а на юге – 250-300 мм.

Зима обычно холодная и малоснежная, при ясной погоде температура иногда понижается до 30-40⁰С мороза и ниже.

Снежный покров к середине марта достигает в среднем 18-30 см. Отмечается интенсивная ветровая деятельность в зимний период, что приводит к сдуванию снега с повышенных элементов рельефа, но в то же время создает дополнительные возможности для его задержания и накопления.

Весна обычно короткая, отличается сухостью и быстрым нарастанием температур. Для весеннего периода характерны частые, сильные и сухие ветры, быстро иссушающие поверхность почвы при незначительном количестве и неустойчивости весенних осадков.

В летнее время преобладает ясная погода. Количество ясных солнечных дней составляет в среднем 70-75%, соответственно, продолжительность солнечного сияния составляет за три летних месяца около 900-1000 часов или 45% от среднего времени солнечного сияния за год. Летом, средняя температура воздуха в дневное время составляет в июне и августе 21-27⁰С, в июле – 23-27⁰С.

Сумма биологически активных температур колеблется от 2100 до 3100⁰С. В отдельные годы в июне-июле месяце возможно повышение температуры воздуха днем до 40-42⁰С.

Количество осадков за тёплый период колеблется по области от 100 мм на юге, до 200 и более на севере, т.е. летом выпадает значительно больше осадков, чем в другие сезоны года. Осадки за период июнь-август составляют 30-40% от годового количества. Максимум их приходится на июль. Тем не менее, дефицит влаги, особенно в июне месяце, является главным фактором, оказывающим отрицательное влияние на формирование урожая, так как испаряемость с водной поверхности за период со среднесуточной температурой выше 10⁰С колеблется от 600 до 1000 мм. Количество крайне сухих дней с относительной влажностью воздуха менее 30%, на севере обычно не превышает 15-20 за период вегетации, а на юге достигает 50 и более дней. Но в некоторые очень сухие годы количество их значительно возрастает. Летом довольно часты сильные суховеи, которые усиливают и без того значительную испаряемость влаги и способствуют возникновению угрозы не только атмосферной, но и почвенной засухи.

Костанайская область не гарантирована от засухи. Засухи могут быть различными по интенсивности и продолжительности, иногда отмечается только атмосферная засуха, иногда она сочетается с почвенной и наносит большой ущерб посевам. За период с 1932 г. засуха отмечалась в среднем раз в 3-4 года, из них в половине случаев, засуха охватывала не всю область, а отдельные районы, и не весь вегетационный период, а отдельные его периоды. Наиболее подвержены засухе южные пустынно-степные районы. Кроме неустойчивой влагообеспеченности, отрицательное влияние которой в значительной мере снижается при проведении влагонакопительных и влагосберегающих

агромероприятий, к неблагоприятным факторам климата для сельхозпроизводства следует отнести опасность поздних весенних и ранних осенних августовских заморозков, которые в отдельные годы могут повреждать зерновые культуры в фазе налива зерна. Эта опасность резко снижается соблюдением зональной структуры посевов сортами с различной длиной вегетационного периода, разработанной для каждой конкретной зоны области, соблюдением оптимальных сроков сева и сортовой агротехники.

В то же время такие особенности климата области как большая солнечная активность, высокий уровень летних температур, определенный дефицит влаги в сочетании с высокой нитрификационной способностью зональных почв, обеспечивающей довольно высокий уровень азотного питания растений, являются в своём роде уникальными, так как обеспечивают формирование зерна с высоким содержанием и качеством клейковины, обеспечивающим большую силу и высокие хлебопекарные качества получаемой муки, обладающей способностью улучшителя муки слабых пшениц многих регионов СНГ.

Весь набор сортов пшеницы, возделываемых в области, в основном относится к сильным пшеницам, генетически запрограммированным на формирование высококачественного зерна, но только в конкретных условиях резко континентального климата, каким отличается Костанайская область становится возможным формирование зерна с содержанием клейковины около 30 и более процентов, белка – более 15%, и стекловидностью около 55-65%. В ещё большей мере особенности климата области благоприятствуют получению высококачественного зерна твёрдой пшеницы со стекловидностью 65-70% и содержанием клейковины 29-35%.

По совокупности климатических особенностей и почвенному покрову, вся территория земледельческих районов области разделена на три природно-климатические зоны, в целом совпадающие с зональным распределением почв.

I-ая природно-климатическая зона – умеренно засушливая степная и лесостепная, объединяет в себе Узункольский, Фёдоровский, Карабалыкский, Мендыкаринский и Сарыкольский районы. Почвенный покров зоны представлен

чернозёмами обыкновенными. Среднегодовое количество осадков составляет 300-400 мм. Сумма эффективных температур – 2200⁰С. Гидротермический коэффициент, характеризующий степень увлажнения, соотношение тепла и влаги, составляет в зоне около 1.

II-ая природно-климатическая зона – засушливая степная, включает в себя Костанайский, Алтынсаринский, Денисовский, Карасуский, район им. Б. Майлина (бывший Тарановский) и Житикаринский районы. Почвенный покров представлен южными чернозёмами. Годовое количество осадков – 250-300 мм. Гидротермический коэффициент составляет 0,8-1,0. Сумма эффективных температур – 2200-2400⁰С.

III-я природно-климатическая зона – умеренно сухая степная, подразделяется на две подзоны: 1-я подзона объединяет территорию, расположенную на тёмно-каштановых почвах, куда входят Аулиекольский, Камыстинский и Наурзумский районы. Среднегодовое количество осадков в подзоне – 200-250 мм. Сумма эффективных температур – 2400-2600⁰С. Гидротермический коэффициент под зоны составляет 0,6-0,8. 2-я подзона – сухая степная включает районы, расположенные на каштановых почвах – Аркалыкский и зерносеющие округа Амангельдинского и Джангельдинского районов. Среднегодовая сумма осадков в подзоне – не более 200 мм, сумма эффективных температур – 2600-3000⁰С. Гидротермический коэффициент – 0,4-0,6.

Исследования проводились во II-ой почвенно-климатической зоне.

Климат в зоне проведения исследований резко континентальный: жаркое и сухое лето, малоснежная холодная зима. Годовая амплитуда температуры воздуха в среднем составляет 75⁰С; в отдельные годы достигает 88⁰С. Зимой минимальная температура воздуха нередко падает до – 35-40⁰С, в единичных случаях – 45-50⁰С. Летом абсолютная температура равна +41-43⁰С. Теплый период со среднесуточной температурой выше 0⁰С длится 195-200 суток – с 7-12 апреля до 19-28 октября. Продолжительность безморозного периода колеблется от 108 до 130 суток. Среднегодовая температура воздуха – 0,3-2,3⁰С, повышается

в отдельные годы до 4,5-5⁰С или понижается до 0-1,2⁰С. Продолжительность вегетационного периода увеличивается с севера на юг, составляет 166-174 суток. Характерным признаком континентального климата является преобладание осадков теплого периода (май-октябрь), когда выпадает 60-80% годовой нормы. Максимум осадков приходится на вторую половину лета, чаще всего июль. Показатель увлажнения (ГТК) на территории региона изменяется от 0,9 – на севере до 0,5 – на юге.

Годовое количество осадков – 250-300 мм. Гидротермический коэффициент составляет 0,8-1,0. Сумма эффективных температур – 2200-2400 градусов.

Почвенный покров зоны проведения исследований представлен южными чернозёмами.

Зона чернозёмов расположена в северной части области и занимает площадь 6,8 млн. гектаров, в том числе пашни – 3,8 млн. гектаров, или 68% всего областного количества. Зона разделяется на две подзоны – обыкновенных и южных чернозёмов.

Подзона южных чернозёмов, совпадающая со второй природно-климатической зоной области, располагается южнее подзоны обыкновенных чернозёмов и занимает площадь в 3,7 млн. гектаров, из которых пашня составляет 1,8 млн. га. Основными почвами этой подзоны являются чернозёмы южные нормальные (1100 тыс. га.), карбонатные (750 тыс. га.), и солонцеватые (760 тыс. га.), в основном малогумусные, средне- и маломощные различного механического состава и их комплексы с лугово-чернозёмными, луговыми почвами и солонцами. Содержание гумуса в среднем 3,5-4,5%. Профиль почв обычно незасолён. Эти почвы обладают довольно высоким уровнем плодородия. Средний балл бонитета подзоны южных чернозёмов составляет 41-50 (Двуреченский В.И., 2003).

Почва опытного участка – чернозем южный среднесуглинистый. Содержание гумуса (по Тюрину) в пахотном горизонте (0-30 см) в пределах 3,0-3,2%, нитратного азота – среднее (22,5-25,5 мг/кг), подвижного фосфора –

среднее (28 мг/кг), обменного калия – повышенное (331 мг/кг почвы). Реакция почвенного раствора – слабощелочная.

Почва опытного поля широко распространена в Костанайской области и составляет 3 млн. 103 тыс. га.

2.2 Погодные условия в годы проведения исследований

Климат в зоне проведения исследований резко континентальный с холодной малоснежной зимой и жарким сухим летом. Затяжные холода весной, ранее похолодание осенью и поздние летние осадки типичны для климата области и отличают его от других засушливых регионов (например, Поволжья). Большая инсоляция, резкая разница температур днем и ночью, низкая влажность воздуха, малооблачность и частые ветра вызывают интенсивное испарение влаги, в 2-5 раз превышающее сумму атмосферных осадков. Особенно засушливым бывает конец мая, и большая часть июня. До выпадения осадков растениям приходится расходовать быстро исчезающие запасы влаги, накопившиеся в почве в результате зимних осадков. Все климатические факторы сильно варьируют в разные годы, как по напряженности, так и по времени проявления.

По многолетним данным годовая норма осадков в районе проведения исследований 340 мм. Осадки теплого периода (апрель-октябрь) составляют 75,6% от годового количества. Большая часть их выпадает во второй половине лета.

2009 г. в сравнении с многолетней нормой (323 мм) имеет меньшую сумму осадков (284,9 мм) за сельскохозяйственный год (октябрь-сентябрь). Меньше нормы (156,0 мм) выпало осадков и за вегетационный период (май-август) – 139,5 мм (табл. 2.1).

Таблица 2.1 – Распределение осадков по периодам года в сравнении с многолетней нормой, мм

Год	Сумма осадков, мм			
	всего за год (октябрь- сентябрь)	холодный период (ноябрь-март)	теплый период (апрель- октябрь)	за вегетацию (май-август)
Многолетняя норма	323,0	79,0	244,0	156,0
2009	284,9	69,8	208,1	139,5
2010	207,0	97,3	98,0	68,9
2011	417,6	119,4	335,7	184,2
2012	318,3	67,3	223,0	179,0
2013	406,5	127,2	273,5	225,3
2014	320,0	135,3	218,3	149,3
2015	381,0	82,3	310,8	190,8
2016	559,9	183,6	338,3	205,9
2017	386,1	102,9	285,7	234,4

Однако в самый важный и ответственный для большинства полевых культур период – июнь и июль – сумма осадков в 2009 г. составила всего 35,0 мм (38% нормы). Особенно сухим был июнь, в котором выпало всего 3,7 мм (табл. 2.2, рис. 2.1).

Таблица 2.2 – Распределение осадков по месяцам вегетационного периода, мм

Год	Май	Июнь	Июль	Август
Многолетняя норма	36,0	35,0	56,0	35,0
2009	59,8	3,7	31,3	44,7
2010	13,3	4,0	40,3	11,3
2011	34,9	79,4	41,4	28,5
2012	28,1	26,8	23,0	101,1
2013	20,6	8,1	116,6	80,0
2014	13,5	18,9	107,5	9,4
2015	82,3	37,6	47,9	23,0
2016	2,5	51,4	141,2	10,8
2017	52,1	77,8	67,7	36,8

Осадки полностью отсутствовали с 25 мая до 11 июля, т.е. 48 дней. Таким образом, по осадкам вегетационного периода 2009 г. характеризуется как резко засушливый. Тем не менее, хорошие влагозапасы весной и осадки, выпавшие в мае (59,8 мм, или 166% нормы), позволили растениям выдержать столь длительный сухой период, в августе осадков выпало 44,7 мм, что составило 128% от нормы. ГТК за вегетационный период 2009 г. составил 0,86 (рис. 2.2).

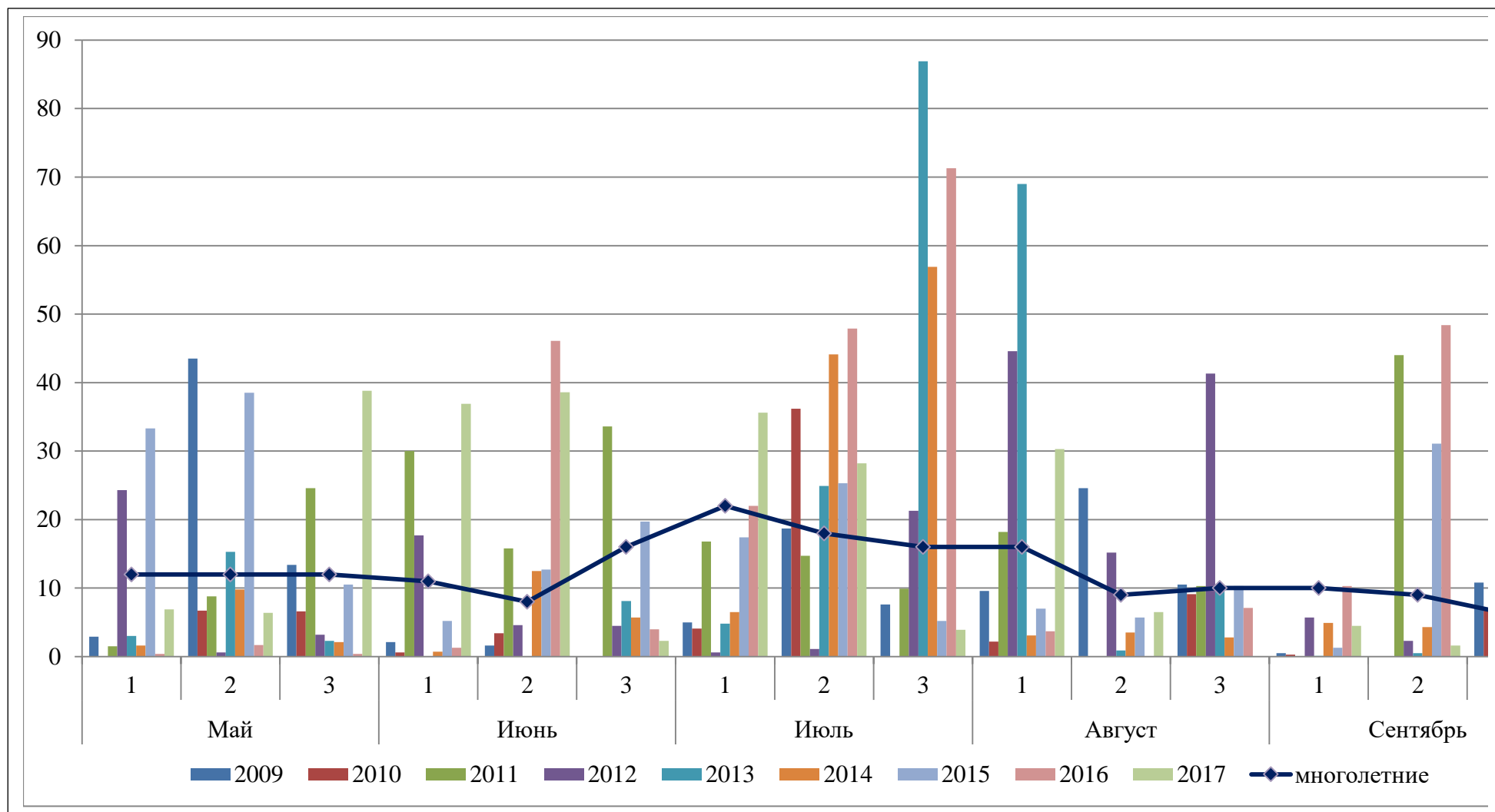


Рисунок 2.1 – Распределение осадков по декадам с мая по сентябрь 2009-2017 гг. и многолетняя норма, мм

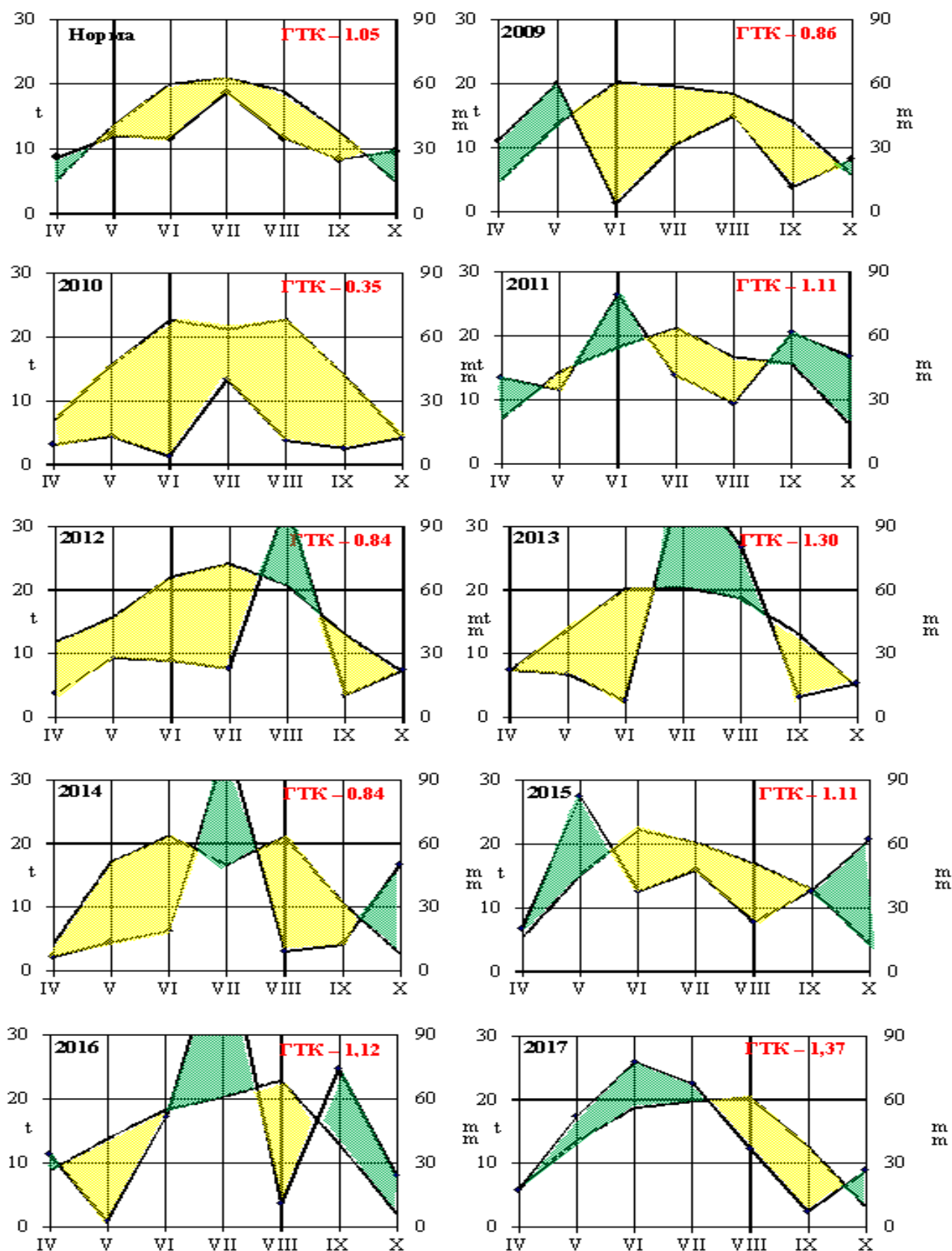


Рисунок 2.2 – Климаграммы (по методике Н. Walter)

– период обеспечен влагой;
 – засушливый период;

— осадки;
 – температура

Среднесуточная температура воздуха в первой половине вегетации (май-июнь) была на уровне среднемноголетних значений и составила 13,6-20,2⁰С. Во второй половине июль был прохладнее обычного (на 1,4⁰С), а август – на 0,6⁰С, что благоприятно сказалось на наливе семян и его качестве (табл. 2.3, рис. 2.3).

Таблица 2.3 – Среднесуточная температура воздуха, ⁰С

Год	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Многолетняя норма	5,3	13,7	20,0	20,9	18,9	12,5	4,9
2009	4,4	13,6	20,2	19,5	18,3	14,0	5,8
2010	6,7	15,6	22,6	21,2	22,7	14,0	4,3
2011	7,0	14,4	18,3	21,2	16,7	15,6	6,3
2012	11,8	15,8	22,0	24,1	20,7	13,0	7,2
2013	7,4	13,7	20,2	20,4	18,7	13,0	4,7
2014	4,2	17,1	21,2	16,6	21,1	10,7	2,6
2015	5,3	15,1	22,2	20,2	16,9	12,9	4,3
2016	8,7	13,8	18,3	20,3	22,9	13,0	1,9
2017	6,1	13,5	18,7	19,7	20,3	12,6	3,1

Суховейных дней, как и в предыдущие два года (по данным Костанайской метеорологической станции) в 2009 г. не было на протяжении всего вегетационного периода, что наблюдается редко в этой зоне. Среднемноголетнее значение этого показателя за период май-август составляет 37 дней. Сумма эффективных температур, как по месяцам, так и в целом за период вегетации 2009 г. была несколько (на 10-13%) выше среднемноголетних значений, что способствовало росту и развитию культур (табл. 2.4).

Таблица 2.4 – Сумма эффективных температур, ⁰С

Год	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Среднемноголетняя норма	272	670	1142	1538	1714
2009	309,5	764,2	1212,2	1617,8	1889,2
2010	432,1	947,0	1447,0	1991,3	2284,7
2011	372,8	768,8	1269,8	1656,2	1946,8
2012	548,9	1059,0	1651,8	2137,7	2376,7
2013	363,1	832,9	1311,4	1736,7	1974,6
2014	422,4	909,3	1268,1	1773,0	1945,0
2015	350,7	863,4	1334,3	1713,9	1954,0
2016	417,9	816,7	1290,4	1846,4	1973,5
2017	360,0	771,9	1228,5	1707,4	1940,8

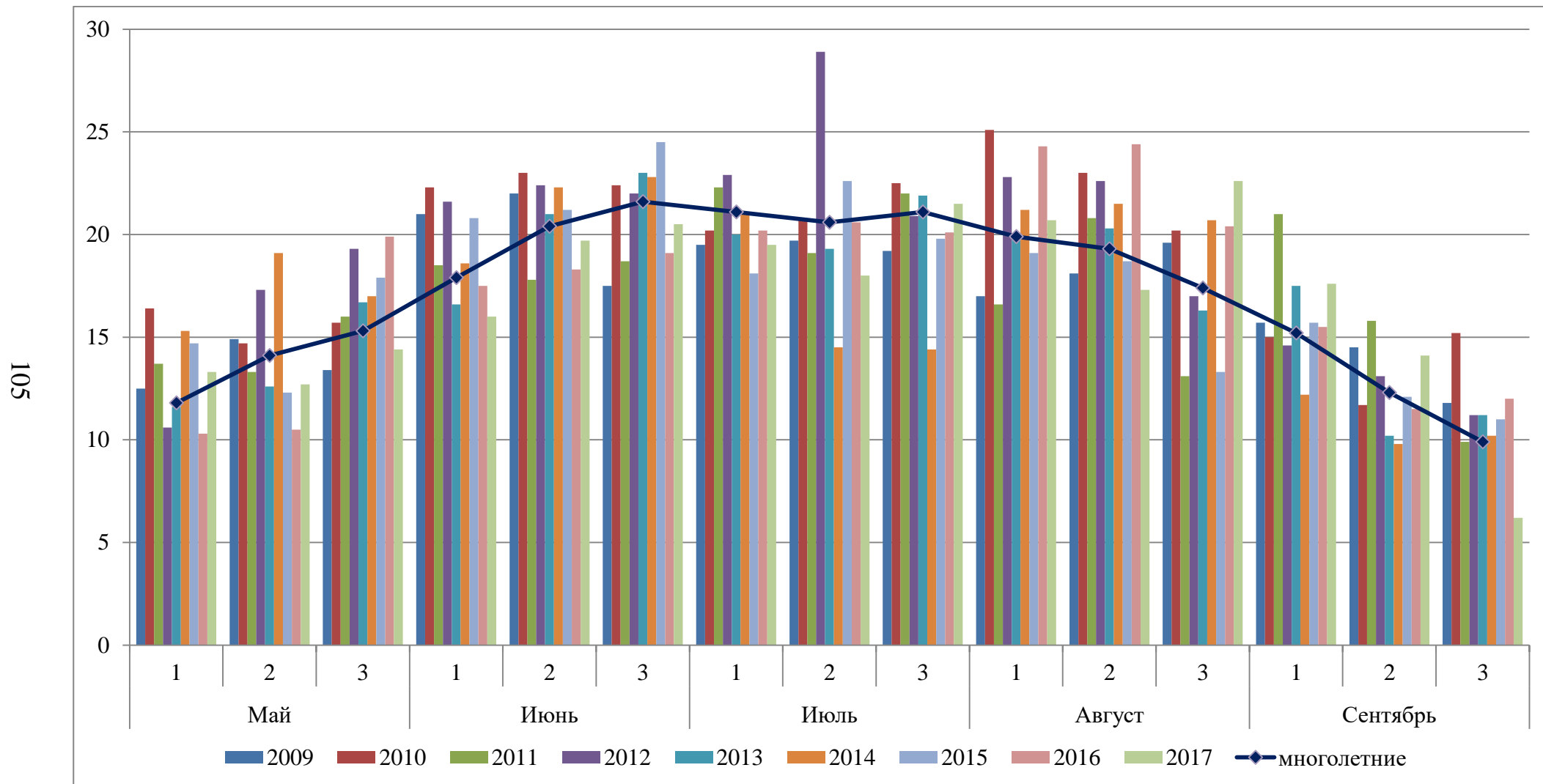


Рисунок 2.3 – Среднесуточная температура воздуха по декадам с мая по сентябрь 2009-2017 гг. и многолетняя норма, °С

В 2010 г. сумма осадков за сельскохозяйственный год (октябрь-сентябрь) составила 207,0 мм, или 64% от многолетней нормы. За вегетационный период всего выпало 68,9 мм (среднемноголетняя норма – 156,0 мм). Очень сухим были май и июнь месяцы. За этот период выпало всего 17,3 мм осадков, при норме 71 мм. Особенно сухим был июнь, в котором выпало всего 4,0 мм. Налив семян также прошел при сухой погоде (21 мм при норме 30). Таким образом, по сумме осадков вегетационного периода 2010 г. характеризуется как резко засушливый. Это сказалось на урожайности возделываемых культур, которая была крайне низкой в сравнении с предыдущими годами. ГТК за вегетационный период 2009 года равен 0,35.

Среднесуточная температура воздуха на протяжении всего вегетационного периода 2010 г. (май-август) была выше среднемноголетних значений на 0,3-3,8⁰С, что при отсутствии осадков отрицательно сказалось на росте и развитии растений и урожае.

В связи с высокими среднесуточными температурами воздуха сумма эффективных температур, как по месяцам, так и в целом за период вегетации была значительно выше, что при дефиците влаги, с одной стороны, ускорило развитие возделываемых культур, но не способствовало повышению их урожайности.

В 2011 г. сумма осадков за сельскохозяйственный год (октябрь-сентябрь) составила 417,6 мм, или 129% от многолетней нормы. За теплый период года выпало 335,7 мм осадков, что превысило годовую норму (244,0 мм). При этом за вегетационный период (май-август) выпало 184,2 мм, или 118% годовой нормы.

Очень благоприятным по осадкам был июнь. За месяц выпало 79,4 мм осадков, что в 2,3 раза больше многолетней нормы. Во второй половине лета, в июле (41,4 мм) и в августе (28,5 мм) сумма осадков была близка к многолетней норме. Таким образом, по сумме осадков вегетационного периода 2011 г. характеризуется как благоприятный по увлажнению для возделываемых культур. Это сказалось на их урожайности, которая была довольно высокой в

сравнении с предыдущими годами. ГТК за вегетационный период 2011 г. составил 1,11.

Среднесуточная температура воздуха в весенний период (апрель-май) была выше среднемноголетних значений на 0,7-1,7⁰С. Это благоприятствовало появлению всходов сорных растений и последующему их уничтожению гербицидами общеистребительного действия. В июне, июле и августе среднесуточная температура воздуха была близка к многолетней, что также благоприятствовало росту и развитию сельскохозяйственных культур. В сентябре среднесуточная температура воздуха (15,6⁰С) превысила многолетнюю норму на 3,1⁰С, что положительно сказалось на формировании семян высокого качества.

Из-за повышенной среднесуточной температуры воздуха сумма эффективных температур как по месяцам, так и в целом за период вегетации 2011 г. была значительно выше, что при достаточном количестве влаги способствовало росту и развитию большинства возделываемых культур и повышению их урожайности.

В 2012 г. сумма осадков за сельскохозяйственный год (октябрь-сентябрь) составила 318,3 мм. За тёплый период года выпало 223,0 мм осадков, что чуть ниже среднемноголетней нормы (244,0 мм). При этом за вегетационный период (май-август) выпало 179,0 мм, или 115% годовой нормы. Однако более половины этих осадков (101,1 мм) выпало в августе, когда уже шла уборка урожая.

Осадки же июня и июля носили грозовой характер и на опытном участке практически отсутствовали, за исключением дождей в третьей декаде июля интенсивностью 21,3 мм. Поздние осадки в августе вызвали бурный рост сорной растительности, что значительно затруднило уборку масличных культур. Но они практически не оказали влияние на урожай, т.к. к этому времени маслосемена сформировались и растения масличных культур находились в состоянии сформировавшегося стручка (коробочки). ГТК за вегетационный период 2012 г. – 0,84.

Среднесуточная температура воздуха в весенний и летний периоды была выше среднеемноголетних значений на 1,8-6,5⁰С. Весной, до посева, это благоприятствовало появлению всходов сорных растений и последующему их уничтожению гербицидами общеистребительного действия. В июне-июле, высокие температуры воздуха наряду с почвенной, вызывали атмосферную засуху.

В связи с повышенными среднесуточными температурами воздуха сумма эффективных температур как по месяцам, так и в целом за период вегетации 2012 г. была значительно выше, что при недостатке влаги ускорило развитие большинства возделываемых культур и негативно сказалось на их урожайности.

В 2013 г. сумма осадков за сельскохозяйственный год (октябрь-сентябрь) составила 406,5 мм, или 126% от многолетней нормы. Зима была многоснежной. За период ноябрь-март выпало 127,2 мм осадков, при норме 79,0 мм.

Последнее обеспечило хорошее увлажнение почвы в весенний период. Благодаря этому посев семян масличных культур происходил во влажный слой почвы. За тёплый период года выпало 273,5 мм осадков, что выше среднеемноголетней нормы на 29,5 мм, или на 12,1%. При этом за вегетационный период (май-август) выпало 225,3 мм, что составляет 144% от многолетней нормы и даже несколько превышает сумму осадков вегетационного периода благоприятного 2011 г. (184,2 мм). Однако 87% этих осадков выпало в июле (116,6 мм) и августе (80,0 мм), когда уже начиналось созревание масличных культур. Осадки же июня в 2013 г. составили всего 8,1 мм (23% от нормы). В первые две декады июля осадки были с малой интенсивностью (сумма за 20 дней – 29,7 мм), носили грозовой характер и на опытном участке практически отсутствовали. Основная часть июльских осадков (86,9 мм) выпала в третьей декаде (29 июля – 53,1 мм). В июле-августе сумма осадков (196,6 мм) в 2 раза превысила многолетнюю норму. Кстати, аналогичное распределение осадков наблюдалось и в 2012 г. ГТК за вегетационный период 2013 г. составил 1,30.

Поздние осадки второй половины лета вызвали бурный рост сорной растительности, что значительно затруднило уборку с.-х. культур. На

производственных посевах Костанайской области впервые стали применять десикацию на с.-х. культурах. Среднесуточная температура воздуха в весенний период (апрель, май) была на уровне среднемноголетних значений. Однако частые и сильные ветра делали её холодной, сдерживали появление всходов сорняков и препятствовали своевременной и качественной предпосевной гербицидной обработке полей. В июне 2013 г. среднесуточная температура воздуха составила 20,2⁰С, в июле – 20,4⁰С, т.е. находилась на уровне многолетних значений.

Сумма эффективных температур как по месяцам, так и в целом за период вегетации 2013 г. была несколько выше среднемноголетних значений.

В 2014 г. сумма осадков за сельскохозяйственный год (октябрь-сентябрь) находится на уровне многолетней нормы – 320,0 мм. Сумма осадков за тёплый период года (апрель-октябрь) составила 218,3 мм. За вегетационный период 2014 г. (май-август) выпало 149,3 мм осадков. Однако первая половина вегетационного периода (май, июнь и до 12 июля) была острозасушливая. Так, за весь июнь выпало 18,9 мм осадков при среднемноголетней норме 35,0 мм.

Процесс накопления жира в семенах прошёл при достаточном увлажнении почвы – за вторую и третью декады июля выпало 101 мм осадков. Таким образом, по сумме осадков за вегетационный период, 2014 г. характеризуется как благоприятный. Это сказалось положительно на урожайности масличных культур. ГТК за вегетационный период 2014 г. равен 0,84.

Среднесуточная температура воздуха на протяжении всего периода (май-август) была выше среднемноголетних значений на 1,2-3,4⁰С, что при наличии осадков во второй половине вегетационного периода, положительно сказалось на росте и развитии растений масличных культур.

Сумма эффективных температур, как по месяцам, так и в целом за период вегетации 2014 г. была выше среднемноголетних значений.

За тёплый период 2015 г. выпало 310,8 мм осадков, что выше среднемноголетней нормы (244,0 мм). При этом за вегетационный период (май-август) выпало 190,8 мм, что на 34,8 мм превышает среднемноголетнюю норму.

В мае количество осадков (82,3 мм) в 2,3 раза превысило многолетнюю норму, что затруднило проведение посевной, оптимальные сроки посева были сдвинуты на более поздние. Метеоусловия с июля по август 2015 г. характеризовались следующими показателями: осадки июня составили 37,6 мм при среднемноголетней норме 35 мм. В июле выпало 47,9 мм (86% от среднемноголетней нормы), т.е. июльского максимума осадков в 2015 г. не наблюдалось. В первой и второй декадах августа выпало всего 12,7 мм осадков, что почти в 2 раза меньше многолетних значений, соответственно сумма осадков за месяц также в 1,5 раза меньше. ГТК за вегетационный период 2015 г. составил 1,11.

Повышенная влажность почвы, похолодание, затем резкое потепление с дневными температурами 30-35⁰С, образовавшаяся почвенная корка – всё это не способствовало созданию оптимальных условий для нормального прорастания семян. Температура воздуха июня составила 22,2⁰С, что на 2,2⁰С выше среднемноголетней нормы. Среднесуточная температура воздуха за июль была близка к среднемноголетней – 20,2⁰С. Среднесуточная температура августа (16,9⁰С) на 2,0⁰С была ниже среднемноголетней (18,9⁰С), поскольку 23 и 24 августа наблюдались ночные заморозки – 0-1⁰С.

Сумма эффективных температур, как по месяцам, так и в целом за период вегетации 2015 г. была выше нормы среднемноголетних значений. Среднесуточная температура воздуха на протяжении всего периода (май-август) была на уровне среднемноголетних значений, что при наличии осадков во второй половине вегетационного периода, положительно сказалось на росте и развитии растений масличных культур.

2016 г. значительно превышает многолетнюю норму (323 мм) по сумме осадков за сельскохозяйственный год (октябрь-сентябрь) – 559,9 мм. Сумма осадков за теплый период года (апрель-октябрь) составила 338,3 мм, что также превышает уровень многолетней нормы. Осадки за вегетационный период (май-август) были в 1,3 раза больше многолетней нормы и составили 205,9 мм.

Метеоусловия мая, июня, июля и августа 2016 г. в Костанайской области выглядели следующим образом. Осадки мая составили всего 2,5 мм при среднемноголетней норме 36 мм. В первой декаде июня также выпало всего 1,3 мм, зато во второй декаде – 46,1 мм, что в 6,0 раз больше среднемноголетних значений. Эти осадки способствовали проявлению сильной засоренности, потребовавшей дополнительных химических и механических прополок. В июле в полной мере проявился так называемый «июльский максимум» осадков – 141,2 мм, что в 2,5 раза больше среднемноголетних значений. В целом 2016 г. по сравнению с предыдущими годами в период вегетации был более обеспечен осадками. ГТК за вегетационный период 2016 г. – 1,12.

Температура воздуха в апреле 2016 г. была теплой, превышение от среднемноголетней нормы составило 3,4⁰С. Май месяц по показателю среднесуточной температуры воздуха был на уровне многолетней нормы – 13,8⁰С. По метеоданным июнь и июль месяцы не превышали среднемноголетнюю норму – 18,3 и 20,3⁰С соответственно. Август месяц с малым количеством осадков и высокими температурами был весьма жарким, его средняя температура за месяц составила 22,9⁰С, что превышало среднемноголетнюю норму на 4,0⁰С.

В итоге сумма эффективных температур, как по месяцам, так и в целом за период вегетации 2016 г. была выше среднемноголетних значений, что способствовало росту и развитию масличных культур.

В 2017 г. сумма осадков за сельскохозяйственный год (октябрь-сентябрь) составила 386,1 мм, или 120% от многолетней нормы. За теплый период года выпало 285,7 мм осадков, что превысило годовую норму на 41,7 мм.

Метеоусловия вегетационного периода 2017 г. в Костанайской области сложились следующим образом: осадки мая составили 52,1 мм при среднемноголетней норме 36 мм, а температура воздуха 13,5⁰С, что равно среднемноголетней норме. В первой декаде июня выпало 36,9 мм, во второй декаде – 38,6 мм, что в 3-4 раза больше среднемноголетних значений. В то же время третья декада июня сопровождалась малым количеством осадков – всего

2,3 мм. В целом за июнь выпало 77,8 мм, что в 2,2 раза больше среднемноголетней нормы. Эти осадки способствовали проявлению сильной засоренности, потребовавшей дополнительной химической и механических прополок. В целом по осадкам вегетационный период характеризуется как очень благоприятный, превышение над среднемесячной многолетней нормой составило от 11,7 до 42,8 мм. ГТК за вегетационный период 2017 г. равен 1,37.

По сравнению с 2016 г. период от всходов до цветения увеличился примерно на 5-7 дней, также этому способствовала относительно прохладная погода июня (на 0,7-1,9⁰С меньше по декадам) и на 1,3⁰С за месяц относительно многолетней нормы. Осадки июля (67,7 мм) превысили многолетнюю норму на 11,7 мм. Температура воздуха за две декады составила на 1,6-2,6⁰С меньше многолетних значений, что в целом также способствовало некоторому увеличению вегетационного периода (на 3-6 дней). Первая декада августа по осадкам превысила многолетний показатель на 14,3 мм, а показатель температуры воздуха 20,7⁰С близок к многолетней норме 19,9⁰С. Во второй декаде августа (03 и 09 августа) прошли осадки при прохладной погоде, зато третья декада августа охарактеризовалась полным отсутствием осадков и жаркой до 33⁰С погодой, что способствовало интенсивному прохождению фаз развития масличных культур.

Вследствие вышеописанного сумма эффективных температур как по месяцам, так и в целом за период вегетации 2017 г. была несколько выше среднемноголетних значений.

2.3 Схемы опытов и методика исследований

Экспериментальные исследования проводились в 2009-2017 гг. в ТОО «Костанайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (Республика Казахстан, Костанайская область, Костанайский район, с. Заречное).

Программа исследований включает в себя 5 полевых опытов. Схемы опытов приведены ниже.

Опыт 1. Подбор и экологическая оценка сортов масличных культур. Опыт проведен в 2009-2014 гг.

Цель – выделение посредством всесторонней оценки коллекционного материала пластичных, высокопродуктивных, высокомасличных, технологичных и экологически адаптивных к неблагоприятным условиям произрастания Северного Казахстана сортов льна масличного и ярового рапса.

В опыте по экологическому сортоиспытанию изучалось 10 сортов льна масличного, представленных селекцией ВНИИМК и Сибирской опытной станции ВНИИМК. За стандарт принят сорт Кустанайский янтарь. Повторность опыта 4-х кратная, метод сравнения. Площадь делянки – 40 м². Норма высева – 7,0 млн. всхожих семян/га.

Сорта ярового рапса представлены селекцией ВНИПТИР, ВНИИМК, Сибирской опытной станции ВНИИМК, казахстанской и германской селекцией. Повторность опыта 4-х кратная, расположение делянок – последовательное, учетная площадь делянки – 24 м². Норма высева – 1,5 млн. всхожих семян/га.

Закладка опытов, учёты и наблюдения проведены согласно методическим разработкам и указаниям ВНИИР им. Н.И. Вавилова по изучению масличных культур (выпуск 2 и 3, 1976 г.), методики ГСИ сельскохозяйственных культур (выпуск 1, 1985 г.), методическим рекомендациям ВНИИМК (г. Краснодар).

Схема опыта:

Экологическое сортоиспытание льна масличного.

2009-2014 гг.

I повторность	II повторность	III повторность	IV повторность
1. Лиол	1. Лиол	1. Лиол	1. Лиол
2. Сокол	2. Сокол	2. Сокол	2. Сокол
3. Улан	3. Улан	3. Улан	3. Улан
4. Северный	4. Северный	4. Северный	4. Северный
5. Исилькульский	5. Исилькульский	5. Исилькульский	5. Исилькульский
6. Небесный	6. Небесный	6. Небесный	6. Небесный
7. Ручеёк	7. Ручеёк	7. Ручеёк	7. Ручеёк
8. Бизон	8. Бизон	8. Бизон	8. Бизон
9. ВНИИМК 620	9. ВНИИМК 620	9. ВНИИМК 620	9. ВНИИМК 620
10. Легур	10. Легур	10. Легур	10. Легур
11. Кустанайский янтарь (St)	11. Кустанайский янтарь (St)	11. Кустанайский янтарь (St)	11. Кустанайский янтарь (St)

Экологическое сортоиспытание ярового рапса.

2009-2011 гг.

I повторность	II повторность	III повторность	IV повторность
1. Юбилейный (St)	1. Юбилейный (St)	1. Юбилейный (St)	1. Юбилейный (St)
2. Герос	2. Герос	2. Герос	2. Герос
3. Хантер	3. Хантер	3. Хантер	3. Хантер
4. Липецкий	4. Липецкий	4. Липецкий	4. Липецкий
5. Ратник	5. Ратник	5. Ратник	5. Ратник
6. Рубеж	6. Рубеж	6. Рубеж	6. Рубеж
7. Фрегат	7. Фрегат	7. Фрегат	7. Фрегат
8. Аккорд	8. Аккорд	8. Аккорд	8. Аккорд
9. Лира	9. Лира	9. Лира	9. Лира
10. Мадригал	10. Мадригал	10. Мадригал	10. Мадригал
11. Форум	11. Форум	11. Форум	11. Форум
12. Аргумент	12. Аргумент	12. Аргумент	12. Аргумент
13. Д 01/08 РАС	13. Д 01/08 РАС	13. Д 01/08 РАС	13. Д 01/08 РАС
14. Абилити	14. Абилити	14. Абилити	14. Абилити
15. Лизора	15. Лизора	15. Лизора	15. Лизора
16. Хайлайт	16. Хайлайт	16. Хайлайт	16. Хайлайт
17. К-121	17. К-121	17. К-121	17. К-121
18. КСИ Галант 15	18. КСИ Галант 15	18. КСИ Галант 15	18. КСИ Галант 15

2012-2014 гг.

I повторность	II повторность	III повторность	IV повторность
1. Герос (St)	1. Герос (St)	1. Герос (St)	1. Герос (St)
2. Липецкий	2. Липецкий	2. Липецкий	2. Липецкий
3. Булат	3. Булат	3. Булат	3. Булат
4. Авангард	4. Авангард	4. Авангард	4. Авангард
5. Ермак	5. Ермак	5. Ермак	5. Ермак
6. Старт	6. Старт	6. Старт	6. Старт
7. Гранит	7. Гранит	7. Гранит	7. Гранит
8. Купол	8. Купол	8. Купол	8. Купол
9. Дороти	9. Дороти	9. Дороти	9. Дороти
10. SW Svinto	10. SW Svinto	10. SW Svinto	10. SW Svinto
11. Грифин	11. Грифин	11. Грифин	11. Грифин
12. Лариса	12. Лариса	12. Лариса	12. Лариса
13. ГК-001	13. ГК-001	13. ГК-001	13. ГК-001
14. Сафия	14. Сафия	14. Сафия	14. Сафия
15. К-39	15. К-39	15. К-39	15. К-39
16. К-4	16. К-4	16. К-4	16. К-4
17. Г-2	17. Г-2	17. Г-2	17. Г-2

Опыт 2. Изучение масличных культур в качестве предшественников яровой пшеницы. Опыт проведен в 2009-2014 гг.

Цель – изучение и оценка предшественников для яровой пшеницы в зернопаровом и плодосменном севооборотах (зернобобовые, масличные) для

сохранения и повышения плодородия почвы, улучшения фитосанитарного состояния посевов, увеличения производства зерна яровой пшеницы и повышения его качества.

В опыте оценивались предшественники яровой пшеницы в полевых севооборотах с различной структурой и набором сельскохозяйственных культур (зерновые, зернобобовые, масличные). Повторность опыта – трехкратная. Учетная площадь делянки – 630 м². Размеры делянок 60×10,5 м. Между делянками оставляются дорожки шириной 2,1 м. Размещение рендомизированное.

Схема опыта:

4-польный зернопаровой севооборот	4-польный плодосменный севооборот
1. Пар чистый	1. Горох
2. Яровая пшеница	2. Яровая пшеница
3. Яровая пшеница	3. Яровой рапс на маслосемена
4. Яровая пшеница	4. Яровая пшеница

Опыт 3 (двухфакторный). Сравнительная продуктивность масличных культур при разных сроках посева и нормах высева. Опыт проведен в 2012-2014 гг.

Цель – изучение влияния сроков посева и норм высева на развитие и продуктивность растений льна масличного, ярового рапса и рыжика в условиях Северного Казахстана.

В опыте изучались сроки посева (фактор А) льна масличного, ярового рапса и рыжика: 1 срок – вторая декада мая (А₁), 2 срок – третья декада мая (А₂), 3 срок – первая декада июня (А₃) и нормы высева (фактор В): для льна масличного – 6,5 млн. всхожих семян/га (В₁); 7,0 млн. всхожих семян/га (В₂) и 7,5 млн. всхожих семян/га (В₃); для ярового рапса – 2,0 млн. всхожих семян/га (В₁); 2,5 млн. всхожих семян/га (В₂) и 3,0 млн. всхожих семян/га (В₃); для ярового рыжика – 5,5 млн. всхожих семян/га (В₁); 6,0 млн. всхожих семян/га (В₂) и 6,5 млн. всхожих семян/га (В₃).

Опыт закладывался методом расщепленных делянок. Повторность опыта – трехкратная. Площадь 1 делянки – 60 м², учетная площадь – 40,5 м². Площадь опытного участка – 0,5 га.

Схема опыта:

1 срок – 2 декада мая (А₁)

I повторность			II повторность			III повторность		
лён	рапс	рыжик	лён	рапс	рыжик	лён	рапс	рыжик
6,5 (В ₁)	2,0 (В ₁)	5,5 (В ₁)	6,5 (В ₁)	2,0 (В ₁)	5,5 (В ₁)	6,5 (В ₁)	2,0 (В ₁)	5,5 (В ₁)
7,0 (В ₂)	2,5 (В ₂)	6,0 (В ₂)	7,0 (В ₂)	2,5 (В ₂)	6,0 (В ₂)	7,0 (В ₂)	2,5 (В ₂)	6,0 (В ₂)
7,5 (В ₃)	3,0 (В ₃)	6,5 (В ₃)	7,5 (В ₃)	3,0 (В ₃)	6,5 (В ₃)	7,5 (В ₃)	3,0 (В ₃)	6,5 (В ₃)

2 срок – 3 декада мая (А₂)

I повторность			II повторность			III повторность		
лён	рапс	рыжик	лён	рапс	рыжик	лён	рапс	рыжик
6,5 (В ₁)	2,0 (В ₁)	5,5 (В ₁)	6,5 (В ₁)	2,0 (В ₁)	5,5 (В ₁)	6,5 (В ₁)	2,0 (В ₁)	5,5 (В ₁)
7,0 (В ₂)	2,5 (В ₂)	6,0 (В ₂)	7,0 (В ₂)	2,5 (В ₂)	6,0 (В ₂)	7,0 (В ₂)	2,5 (В ₂)	6,0 (В ₂)
7,5 (В ₃)	3,0 (В ₃)	6,5 (В ₃)	7,5 (В ₃)	3,0 (В ₃)	6,5 (В ₃)	7,5 (В ₃)	3,0 (В ₃)	6,5 (В ₃)

3 срок – 1 декада июня (А₃)

I повторность			II повторность			III повторность		
лён	рапс	рыжик	лён	рапс	рыжик	лён	рапс	рыжик
6,5 (В ₁)	2,0 (В ₁)	5,5 (В ₁)	6,5 (В ₁)	2,0 (В ₁)	5,5 (В ₁)	6,5 (В ₁)	2,0 (В ₁)	5,5 (В ₁)
7,0 (В ₂)	2,5 (В ₂)	6,0 (В ₂)	7,0 (В ₂)	2,5 (В ₂)	6,0 (В ₂)	7,0 (В ₂)	2,5 (В ₂)	6,0 (В ₂)
7,5 (В ₃)	3,0 (В ₃)	6,5 (В ₃)	7,5 (В ₃)	3,0 (В ₃)	6,5 (В ₃)	7,5 (В ₃)	3,0 (В ₃)	6,5 (В ₃)

Опыт 4 (трёхфакторный). Влияние способов посева, предшественников, применения предуборочной десикации на продуктивность масличных культур. Опыт проведен в 2015-2017 гг.

Цель – определение оптимальных способов посева и предшественников, а также целесообразности применением десикации на льне масличном, яровом рапсе и рыжике в условиях Северного Казахстана, способствующих увеличению урожая маслосемян и повышению его качества.

Программа исследований включала в себя трёхфакторный опыт по изучению предшественников льна масличного, ярового рапса и рыжика (фактор А) – гербицидный пар (А₁) и стерня пшеницы (А₂), способов посева (фактор В) – анкерными сошниками с шириной междурядий 23 см (В₁) и 27 см (В₂), предуборочной химической обработки (десикация) (фактор С) – без применения, контроль (С₁) и с применением (С₂). Размер 1 делянки: с междурядьями 23 см –

420 м² (ширина – 8,4 м, длина – 50 м), с междурядьями 27 см – 500 м² (ширина – 10,0 м, длина – 50 м). Площадь опытного участка – 1,7 га.

Схема опыта:

Предшественник – гербицидный пар (А ₁)																	
I повторность						II повторность						III повторность					
лён		рапс		рыжик		лён		рапс		рыжик		лён		рапс		рыжик	
В ₁	В ₂	В ₁	В ₂	В ₁	В ₂	В ₁	В ₂	В ₁	В ₂	В ₁	В ₂	В ₁	В ₂	В ₁	В ₂	В ₁	В ₂
С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁
С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂

Предшественник – стерня пшеницы (А ₂)																	
I повторность						II повторность						III повторность					
лён		рапс		рыжик		лён		рапс		рыжик		лён		рапс		рыжик	
В ₁	В ₂	В ₁	В ₂	В ₁	В ₂	В ₁	В ₂	В ₁	В ₂	В ₁	В ₂	В ₁	В ₂	В ₁	В ₂	В ₁	В ₂
С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁	С ₁
С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂	С ₂

А₁ – предшественник – гербицидный пар.

А₂ – предшественник – стерня пшеницы.

В₁ – способ посева – анкерными сошниками с междурядьями 23 см.

В₂ – способ посева – анкерными сошниками с междурядьями 27 см.

С₁ – без применения предуборочной химической обработки (десикация) – контроль.

С₂ – с применением предуборочной химической обработки (десикация).

Опыт 5. Влияние регуляторов роста растений на развитие и продуктивность масличных культур. Опыт проведен в 2012-2014 гг.

Цель – изучение влияния регуляторов роста на развитие и продуктивность растений льна масличного, ярового рапса и рыжика в условиях Северного Казахстана.

В опыте изучалось влияние регуляторов роста на продуктивность ярового рапса в следующих вариантах (в 4-х повторностях): 1 – контроль (без обработки); 2 – Проспер плюс, 3 – Циркон. Варианты обрабатывались регуляторами роста согласно схеме опыта.

Проспер плюс (2 обработки):

1-я обработка: лён, фаза «ёлочка», норма расхода – 0,5 л/га; рапс, рыжик, фаза «3-4 листа», норма расхода – 0,75 л/га;

2-я обработка: лён, фаза «бутонизация – цветение», норма расхода – 1,0 л/га; рапс, рыжик, фаза «цветение», норма расхода – 1,0 л/га.

Циркон (3 обработки):

1-я обработка семян перед посевом (лён, рапс, рыжик), норма расхода – 4 мл/тонну;

2-я обработка: лён, фаза «ёлочка», норма расхода – 30 мл/га; рапс, рыжик, фаза «3-4 листа», норма расхода – 30 мл/га;

3-я обработка: лён, фаза «бутонизация – цветение», норма расхода – 30 мл/га; рапс, рыжик, фаза «цветение», норма расхода – 30 мл/га.

Схема опыта:

I повторность									II повторность								
лён			рапс			рыжик			лён			рапс			рыжик		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3

III повторность									IV повторность								
лён			рапс			рыжик			лён			рапс			рыжик		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3

1 – контроль (без обработки).

2 – Проспер плюс.

3 – Циркон.

Посев произведен в третью декаду мая с нормой высева: для льна масличного – 7,0 млн. всхожих семян/га; для ярового рапса – 2,5 млн. всхожих семян/га; для ярового рыжика – 6,0 млн. всхожих семян/га. Повторность опыта – четырехкратная. Площадь 1 делянки – 60 м², учетная площадь – 40,5 м².

Исследования проводились в рамках научно-исследовательской работы ТОО «Костанайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (ныне ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное») в 2009-2017 гг. по проектам «Устойчивое развитие земледелия на основе адаптивных систем и ресурсосберегающих технологий возделывания с.-х. культур для различных агроэкологических зон Республики Казахстан», «Повышение продуктивности масличных культур на основе традиционных и современных методов селекции и разработки ресурсосберегающих высокоэффективных технологий», а также по научно-технической программе «Повышение стрессоустойчивости и продуктивности сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, улучшение их качественных показателей с использованием мирового растительного разнообразия и биотехнологии» (рег.№0112РК01844, рег.№0112РК01848, рег.№0112РК01849, рег.№0115РК02374).

Учеты и наблюдения. В опытах проводились следующие учеты и анализы:

1. Фенологические наблюдения проводятся глазомерно, предусмотренные соответствующими методиками (Майсурян Н.А., 1964; Горин А.П., Дунин М.С., Коновалов Ю.Б. и др., 1968).

2. Определение запасов продуктивной влаги в почве. Пробы почвы на влажность отбирались перед посевом, в фазу цветения и после уборки по вариантам в двух повторностях опыта, по двум скважинам на делянке. Влажность почвы определялась весовым методом путем высушивания почвы до постоянного веса (Воробьев С.А., Егоров В.Б., Киселев А.Н. и др., 1971). Пробы отбирались по слоям в 10 см до глубины одного метра.

3. Определение обеспеченности почв нитратным азотом ($N-NO_3$) проводилось ионометрическим методом (ГОСТ 26951-86), подвижных соединений фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) – по методу Чирикова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26204-91).

4. Учет поражения болезнями и повреждения вредителями проводился глазомерно.

5. Учет полевой всхожести и густоты стояния растений проводился на специально закрепленных участках размером $0,25 \text{ м}^2$ по четырем площадкам в двух повторностях опыта. С этих же площадок перед уборкой отбирались снопы для анализа на структуру урожая.

6. Засоренность посевов перед уборкой учитывали количественно-весовым методом на площадках по 1 м^2 в двухкратной повторности.

7. Фотосинтетическая деятельность посевов. Прирост растений отмечают по содержанию сухого вещества в разные фазы развития, для чего отбирают по 10 растений с двух несмежных повторностей, отделяют листья от стеблей и отдельно взвешивают, после этого высушивают их до постоянной массы и определяют накопление сухого вещества. Чистую продуктивность фотосинтеза рассчитывали по формуле, описанной Ничипорович А.А., Строгановой Л.С., Чмора С.Н. и др. (1961):

$$ЧПФ = \frac{B_2 - B_1}{(L_1 + L_2) \times 0,5 \times n}$$

где ЧПФ – чистая продуктивность фотосинтеза, г/м² за сутки;

B_1 и B_2 – сухая масса растений в начале и в конце учетного периода, г;

L_1 и L_2 – площадь листьев в начале и в конце учетного периода, м²;

n – период между двумя наблюдениями, сутки.

8. Учет урожая маслосемян ярового рапса проводился во всех повторностях опыта путем отбора и последующего обмолота снопов (не менее 10-ти) и пересчитывали на стандартную влажность (7%). Одновременно с уборкой и учетом урожая отбираются образцы снопов ярового рапса для определения их влажности и засоренности, а также технологических качеств продукции (масличность).

9. Масличность и влажность семян изучаемых масличных культур определяли на ЯМР-анализаторе АМВ-1006М (производство ВНИИМК, г. Краснодар).

10. Урожайные данные каждого года обрабатывали методом дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. (1985).

11. Агроэнергетическую оценку применяемых технологий рассчитывали по методике, разработанной учеными Самарской государственной сельскохозяйственной академии (Васин В.Г. и др., 1998).

12. Экономическую эффективность изучаемых технологических приемов определяли по действующим зональным расценкам на виды работ и утвержденным ценам.

Характеристика сортов масличных культур. В опытах по изучению элементов технологии возделывания масличных культур, проводимых в 2012-2014 гг., 2015-2017 гг., использовались следующие сорта:

Лён масличный. Сорт Кустанайский янтарь выведен на Карабалыкской сельскохозяйственной опытной станции индивидуальным отбором скороспелых растений из гибридной комбинации (Межеумок 39 × Октябрь). Авторы: Исаков К.А., Сулейменова А.К.

Разновидность – среднесемянной межеумок. Куст сжатый, компактный, высотой 60-65 см, от районированного сорта Карабалыкский 7 отличается более

высоким стеблестоем, за годы конкурсного сортоиспытания в среднем на 4 см. Этот показатель является важным для механизированной уборки, особенно в засушливые годы. Лист ланцетовидный, облиственность слабая. Цветки голубые, средние в диаметре 21-24 см. Коробочки средние. Семена средней величины, коричневые, масса 1000 семян – 7 г.

Сорт среднеспелый, созревает на уровне стандартного сорта Карабалыкский 7. Вегетационный период 75-90 суток. Засухоустойчивость на уровне стандарта, устойчив к грибным заболеваниям (фузариозу). Высокоурожаен в конкурсном сортоиспытании (1988-1990 г.г.), превышение урожайности над Карабалыкским 7 составило 2,2 ц/га, при уровне урожайности стандарта 11,6 ц/га. В производственных посевах в 1993 г. получен урожай 17,2 ц/га маслосемян. Масличность 44,7%, что на 0,7% превышает показатель стандартного сорта. Устойчив к полеганию, пригоден к механизированной уборке. Йодное число масла 180 единиц.

Районирован с 1994 г. в Костанайской и Карагандинской областях. Хорошие отзывы в Государственном и производственном испытании получены и в некоторых других районах Северного Казахстана и Южного Урала.

Рапс яровой. Сорт Герос ярового рапса германской селекции. Отличается высокой урожайностью в благоприятных условиях возделывания, а также высокой масличностью семян.

Среднеспелый, вегетационный период 95-110 дней. Высота растений – средняя. Оптимальная норма высева семян: 70-80 растений на 1 м² (4-5 кг/га), глубина заделки семян 3-4 см.

Отличается быстрым ростом сильных и здоровых растений. Не полегает, устойчив к растрескиваемости стручков. Пригоден для механизированной уборки урожая: как прямым, так и раздельным способом. Урожай семян высокий. Имеет высокую устойчивость к болезням. Безэруковый и низкоглюкозинолатный. Содержание глюкозинолатов 8-12 мкмоль/г, эруковой кислоты – менее 0,2%, Европейским стандартом допускается 2%. Масса 1000 семян – 3,2-4,5 г. Масличность высокая – 44-47%.

Рыжик яровой. Сорт Исилькулец создан в Сибирской опытной станции ВНИИМК методом индивидуально-семейственного отбора из коллекционного образца ВИР К-4144.

Внесен в Государственный реестр селекционных достижений и допущен к использованию в производстве по всем зонам возделывания культуры с 1996 г.

Сорт скороспелый, вегетационный период составляет 65-90 дней, хорошо приспособлен к природно-климатическим условиям Сибири. Скороспелость сорта дает возможность проводить уборку рыжика на 12-18 дней раньше зерновых культур. Растения этого сорта в неблагоприятные для роста и развития годы поражаются белой ржавчиной до 20%, в результате чего несколько снижается его урожайность, но всхожесть и качество семян не ухудшаются. Пригоден для выращивания семян с целью получения пищевого растительного масла и жмыха (шрота) для кормления животных.

Урожай семян составляет 1,2-2,6 т/га, масличность – 42,0-44,0%, имеет улучшенный жирно-кислотный состав масла и повышенную устойчивость к белой ржавчине. По содержанию олеиновой кислоты в масле сорт превышает существующие сорта рыжика на 2-4%, а эруковой кислоты содержит меньше на 2-3%. Семена красновато-коричневые, овальные. Масса 1000 семян – 1,3 г.

Сорт Исилькулец формирует стебель высотой 60-90 см. Во влажные годы, при высоте растений более 90 см, возможно слабое полегание. Среднеустойчив к засухе, устойчив к поражению вредителями, дружно созревает, пригоден к механизированной уборке.

Характеристика регуляторов роста растений

Проспер плюс – многофункциональный препарат для некорневой подкормки растений. В состав действующего вещества входят макроэлементы: азот – 4%, фосфор – 38,2%, калий – 15% и микроэлементы: марганец, магний, медь, железо, молибден, бор. Усиливает начальный рост и развитие растений. Способствует формированию более мощной, разветвленной и глубоко проникающей корневой системы. Усиливает процесс фотосинтеза, создает благоприятные условия для формирования большей листовой поверхности. Является иммуномодулятором, повышает устойчивость культурных растений к комплексу заболеваний.

Циркон – регулятор роста растений. Действующее вещество – гидроксикоричные кислоты (природная смесь). Получен из эхинацеи пурпурной. Мощный индуктор болезнеустойчивости, цветения и плодообразования. Увеличивает всхожесть семян. Защищает от засухи. Повышает интенсивность фотосинтеза. Уникальный активатор роста корней, увеличивает длину и массу корневой системы. Стимулирует развитие листового аппарата. Повышает устойчивость к грибным, бактериальным и вирусным заболеваниям.

2.4 Агротехника в опытах

Опыт 1. Подбор и экологическая оценка сортов масличных культур.

Опыт закладывается по гербицидному пару, подготовка которого осуществляется с применением почвозащитной влагосберегающей технологии. Закрытие влаги производилось по мере достижения физической спелости почвы игольчатой бороной БИГ-3, с последующим прикатыванием кольчатым катком. Для льна масличного ранней весной, в начале мая было проведено опрыскивание гербицидом «Стирап» против сорняка (пастушья сумка). Посев произведен в третью декаду мая, сеялкой СС-11 в агрегате с трактором МТЗ.

На льне масличном в течение вегетации проводили 3-4 раза прополку и рыхление междурядий. Для борьбы с сорняками проводили опрыскивание гербицидами (против просовидных – Барс, 1,5-2,0 л/га, против однолетних двудольных – Секатор, 150-180 г/га). Уборка проводилась вручную в снопы и комбайнами «Сампо», «Вектор». Обмолот снопов проводили на селекционной сноповой молотилке.

В период от всходов до розетки сорта ярового рапса 2-хкратно обрабатывались инсектицидами Децис профи 0,03 л/га и Фастак 0,15 л/га (системного действия) против разновидностей крестоцветных блошек. В фазу розетки проведена обработка посевов рапса баковой смесью гербицидов Арамо 1,5 л/га и Лонтрел 0,3 л/га для уничтожения злаковых и двудольных сорняков. В фазу бутонизации – начало цветения рапса проведена обработка инсектицидом Бискайя 0,3 л/га против рапсового цветоеда, пилильщика и капустной белянки. Также в период прохождения завершающих фаз вегетации рапса (начало 3 декады августа) из-за неравномерности созревания проведена предуборочная

десикация посевов десикантом Реглон 2,0 л/га. Кроме этого, в течение вегетации рапса осуществлялось несколько межделячных прополок и механических обработок межъярусных дорог. В фазе зелёного стручка стыковые рядки и краевые растения вырезались серпами. Уборка проводилась напрямую, сплошным обмолотом деелянок комбайном «Сампо-2010», при влажности семян 12-13% с последующей очисткой и сушкой до 8%.

Опыт 2. Изучение масличных культур в качестве предшественников яровой пшеницы.

В опыте принята система минимальной обработки почвы. Основная обработка проводится осенью дисковой бороной БДТ-7. Весной и летом обработки в паровом поле – сеялками СКП-2,1. После каждой обработки поле прикатывается кольчатыми катками. Ранневесеннее закрытие влаги (на паровых полях и вариантах с зяблевой обработкой) осуществляется бороной БИГ-3 или БМЗ-24 с последующим прикатыванием.

На предпосевной культивации применяется сеялка-культиватор СКП-2,1, либо проводится гербицидная обработка Раундап макс в дозе 1,5-2,0 л/га. Способ посева яровых зерновых культур рядовой с нормой высева 3,5-4,0 млн. всхожих зерен на гектар. Посев зерновых, зернобобовых культур выполнялся сеялкой СКП-2,1, масличных мелкосемянных культур (рапса) сеялкой СН-16. Посев всех культур, предусмотренных в опытах, проведен высококачественными семенами районированных сортов в оптимальные для зоны сроки. Уборка зерновых культур проведена преимущественно прямым комбайнированием с измельчением соломы, масличных – раздельным способом.

Опыт 3. Сравнительная продуктивность масличных культур при разных сроках посева и нормах высева. **Опыт 5.** Влияние регуляторов роста растений на развитие и продуктивность масличных культур.

Опыт закладывается по гербицидному пару, подготовка которого осуществляется с применением почвозащитной влагосберегающей технологии. Закрытие влаги производится по мере достижения физической спелости почвы вращающейся бороной БЦД-12, не нарушающей мульчирующий слой. За 10 дней до посева проводили хим. обработку гербицидом Ураган форте. Посев

проводился в сроки, предусмотренные схемой опытов, сеялкой СС-11 в агрегате с трактором МТЗ. Нормы высева – также согласно схеме опытов.

Для борьбы с сорняками на льне масличном проводили опрыскивание гербицидами (против просовидных – Барс, норма расхода – 1,5-2,0 л/га, против однолетних двудольных – Секатор, 150-180 г/га).

В период от всходов до розетки посева ярового рапса 2-хкратно обрабатывались инсектицидами Каратэ Зеон, 0,03 л/га и Конфидор, 0,07 л/га (системного действия) против разновидностей крестоцветных блошек. В фазу розетки проведена обработка посевов рапса баковой смесью гербицидов Арамо, 1,5 л/га и Лонтрел, 0,3 л/га для уничтожения злаковых и двудольных сорняков. В фазу «бутонизации – начало цветения рапса» проведена обработка инсектицидом Бискайя, 0,3 л/га против рапсового цветоеда, пилильщика и капустной белянки. Кроме этого в течение вегетации рапса осуществлялось несколько межделячных прополок и механических обработок междурядных дорог. В фазе зелёного стручка стыковые рядки и краевые растения вырезались серпами.

На яровом рыжике в течение вегетации проводилась 2-кратная обработка против однолетних и многолетних злаковых сорняков гербицидом Фуроре ультра, норма расхода – 0,5-0,75 л/га, против двудольных – Базагран, 1,5-2,5 л/га.

Уборка проводилась напрямую, сплошным обмолотом комбайном «Сампо-2010» и «Вектор», при влажности семян 12-13% с последующей очисткой и сушкой до 8%.

Опыт 4. Влияние способов посева, предшественников, применения предуборочной десикации на продуктивность масличных культур.

Проведена предпосевная хим. обработка опытного поля гербицидом Ураган форте, 2,0 л/га. Закрывание влаги производилось по мере достижения физической спелости почвы вращающейся бороной БЦД-12, не нарушающей мульчирующий слой. Посев произведен по стерневому предшественнику и гербицидному пару сеялками СЗС-2,1, оборудованными анкерными сошниками с междурядьями 23 см и 27 см, согласно схеме опыта (рис. 2.4, 2.5).

Проведена довсходовая хим. прополка опытного поля гербицидом Ураган форте, 2,0 л/га.

Для борьбы со злаковыми сорняками на изучаемых масличных культурах проводили опрыскивание гербицидом Делик, 0,6-0,8 г/га, остальные виды сорняков уничтожались вручную (прополка).

На яровом рапсе в фазу всходов проведено опрыскивание инсектицидами против крестоцветных блошек препаратами Конфидор, 0,06 л/га, Ахилес, 0,15 г/га. В фазу стеблевания, ветвления произведена обработка посевов ярового рапса теми же инсектицидами и дозировкой против рапсового цветоеда, пилильщика и капустной белянки. В фазу бутонизации ярового рапса против рапсовой блошки и гусеницы проведена обработка инсектицидами Биская, 0,3 л/га, Ахилес, 0,15 г/га. В фазу цветения ярового рапса против рапсовой блошки и капустной белянки применяли инсектициды Биская, 0,3 л/га, Децис профи, 0,03 кг/га.



Рисунок 2.4 – Посев масличных культур по гербицидному пару



Рисунок 2.5 – Посев масличных культур по стерне пшеницы

На вариантах с применением препаратов, ускоряющих созревание растений, проводилась десикация препаратом Ураган форте, норма расхода – 2,0 л/га.

Уборка проводилась напрямую, сплошным обмолотом поля комбайном «Сампо-2010» и «Вектор», при влажности семян 12-13% с последующей очисткой и сушкой до 8%.

3 ПОДБОР И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Сорт – одно из средств сельскохозяйственного производства, без которого нельзя реализовать в земледелии достижения науки и техники (Неттевич Э.Д., 1987). В получении высокой и стабильной урожайности продукции полевых культур лучшего качества главную роль играют сорта, адаптированные к возделыванию в конкретных почвенно-климатических условиях. В современном земледелии сорт выступает как индивидуальный фактор повышения урожайности сельскохозяйственной культуры и наряду с технологией имеет решающее значение для получения высокой и устойчивой урожайности (Шевелуха В.С., 1993; Фатыхов И.Ш., 1997).

По утверждению академика Жученко А.А. (2004), сорт считается тем более продуктивным, чем более он способен отвечать последовательным увеличением величины и качества урожая на постоянное улучшение окружающей среды. При внедрении новых, лучших сортов возрастает урожайность, повышаются адаптивность растений к неблагоприятным условиям среды, устойчивость к вредителям и болезням, увеличивается выход и улучшается качество продукции, расширяются возможности механизации приемов посева, ухода за возделываемыми культурами и уборки урожая (Гуляев Г.В., 1987).

3.1 Изучение сортов льна масличного

Северный Казахстан по климатическим условиям отвечает требованиям для возделывания льна масличного на маслосемена с гарантированным урожаем. Основными льносеющими районами Казахстана являются Костанайская, Акмолинская и Северо-Казахстанская области.

Возможность разнообразного использования продукции льна характеризует его как весьма ценную культуру. В зоне промышленного возделывания по своей скороспелости он превосходит все масличные культуры, а экономическая эффективность его не имеет себе равных среди полевых культур Урала, Западной Сибири и Северного Казахстана.

В современных условиях, когда каждая возделываемая культура должна давать максимальный доход и обладать высокой конкурентоспособностью на внутреннем и внешнем рынках, перед селекционерами ставятся новые задачи не только по созданию, но и выявлению новых высокопродуктивных сортов льна масличного.

3.1.1 Фенологические наблюдения

В опыте по экологическому сортоиспытанию изучалось 10 сортов льна масличного, представленных селекцией ВНИИМК и Сибирской опытной станции ВНИИМК. За стандарт принят сорт Кустанайский янтарь (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Лен масличный. Конкурсное сортоиспытание

Известно, что продолжительность вегетационного периода сельскохозяйственных культур является одним из важнейших параметров селекции. Продолжительность вегетационного периода льна, наряду с признаками продуктивности, является наследственно устойчивым признаком (Чудинова Ю.В., 2014).

Сложившиеся погодные условия 2009-2014 гг. повлияли на продолжительность вегетационного периода сортов льна масличного. Так, при недостатке влаги в сочетании с высокими температурами фенологические фазы развития растений льна масличного проходили с ускорением, в результате вегетационный период значительно сокращался. В благоприятные по

влагообеспеченности годы и в годы с большим количеством осадков в завершающие стадии развития льна масличного период вегетации увеличивался в среднем на 10-12 суток (табл. 3.1).

Таблица 3.1 – Продолжительность вегетационного периода сортов льна масличного селекции ВНИИМК и Сибирской опытной станции ВНИИМК, сутки, 2009-2014 гг.

Название сорта	Вегетационный период, сутки					
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Линол	73	69	79	81	78	95
Сокол	73	70	80	79	74	94
Улан	71	69	78	79	73	94
Северный	74	70	79	79	73	95
Исилькульский	73	70	82	82	73	95
Небесный	76	68	81	79	73	95
Ручеёк	70	68	79	79	72	94
Бизон	71	69	77	72	72	95
ВНИИМК 620	69	68	79	72	73	94
Легур	76	68	79	79	73	92
Кустанайский янтарь (St)	73	68	79	81	72	92

В условиях засушливого 2009 г. самым скороспелым оказался сорт ВНИИМК 620, вегетационный период которого составил 69 суток, что на 4 суток короче сорта-стандарта Кустанайский янтарь (73 суток). Наибольшую продолжительность вегетационного периода имели сорта Северный – 74 суток, Небесный, Легур – по 76 суток (прил. 1).

В критическую засуху 2010 г. (ГТК за вегетацию – 0,35) длительность вегетационного периода варьировала в пределах 68-70 суток. Самыми скороспелыми, на уровне стандарта (68 суток), были сорта Небесный, Ручеёк, ВНИИМК 620, Легур. Менее скороспелыми являлись сорта Сокол, Северный, Исилькульский – 70 суток.

Наиболее скороспелым в благоприятном по количеству осадков 2011 г. являлся сорт Бизон (77 суток), вызрел на 2 суток раньше стандарта Кустанайский

январь (79 суток). Максимальная в условиях года длительность вегетационного периода зафиксирована у сорта Исилькульский – 82 суток.

В условиях критической засухи июня (ГТК=0,53) и июля (ГТК=0,39) месяцев 2012 г. самыми скороспелыми были сорта льна масличного Бизон и ВНИИМК 620, вегетационный период которых составил 72 суток. Наименьшую скорость созревания продемонстрировали сорта Исилькульский – 82 суток, Лиол и сорт-стандарт Кустанайский январь – по 81 суток.

В 2013 г., когда растения льна масличного в июне месяце произрастали в условиях катастрофически жесткой засухи (ГТК=0,17), наиболее скороспелыми оказались сорта Ручеёк и Бизон – вегетационный период их составил 72 суток, что в условиях года было на уровне стандарта Кустанайский январь. Максимальная продолжительность периода вегетации отмечена у сорта Лиол – 78 суток.

В 2014 г. по всем сортам льна масличного отмечена наибольшая длительность вегетационного периода за годы исследований. Среди них наибольшую скороспелость проявил сорт Легур – 92 суток, что было на уровне стандарта Кустанайский январь. Половина изучаемых сортов в условиях 2014 г. показала продолжительность вегетации 95 суток. Это сорта Лиол, Северный, Исилькульский, Небесный, Бизон. Период созревания льна масличного совпал с выпадением трехкратной нормы осадков в августе месяце (ГТК=3,0). В связи с этим межфазный период «цветение-созревание» у изучаемых сортов льна масличного составил 60-64 суток.

Вегетационный период различных сортов льна масличного в зависимости от условий выращивания может составлять от 62 до 120 дней и более (Дридигер В.К. и др., 2013). По мере продвижения с юга на север период вегетации увеличивается. Так в северо-канадской провинции Альберта вегетационный период льна масличного достигает 115-130 дней (Simpson, 1986).

И.А. Минкевич и В.Е. Борковский (1955) по скороспелости лён масличный подразделяют на пять групп. Первая группа – очень раннеспелые формы с продолжительностью вегетационного периода не более 75 дней. Вторая –

раннеспелые формы, у которых вегетационный период составляет от 76 до 82 дней. Третья – среднеспелые формы, вегетационный период составляет 83-95 дней. Четвертая – среднепозднеспелые формы с вегетационным периодом 96-105 дней. И, наконец, пятая группа – очень позднеспелые формы с продолжительностью вегетационного периода более 105 дней.

Учитывая продолжительность вегетации в годы исследований, можно сделать вывод, что изучаемые сорта относятся к среднеспелой группе. В среднем за 2009-2014 гг. наиболее скороспелыми являлись сорта льна масличного Бизон и ВНИИМК 620 – 76 суток. Максимальная продолжительность вегетационного периода отмечена у сортов Лиол, Небесный и Ручеёк – 79 суток, у стандарта Кустанайский янтарь – 78 суток.

Таким образом, изучаемые сорта льна масличного за годы исследований показали продолжительность вегетационного периода на уровне стандартного сорта, что подтверждает возможность их адаптации к местным почвенно-климатическим условиям для возделывания в условиях Северного Казахстана.

3.1.2 Высота растений

При возделывании льна на маслосемена достаточно средней высоты растений, в пределах 45-60 см. При двойном использовании, на семена и волокно, необходимо создавать сорта льна с высотой растений от 65 см и выше. Для этой цели необходимо привлекать в скрещивания высокорослые сортообразцы (Казарина А.В., Казарин В.Ф. и др., 2018).

Анализируя результаты географических опытов, О.К. Фортунатова (1928) выявила тесную зависимость высоты растений от суммы осадков за период вегетации. У льна масличного уменьшение высоты растений является одним из показателей адаптации растений к недостаточной влагообеспеченности.

Данная закономерность подтверждается результатами наших исследований. Так, в условиях засушливого вегетационного периода показатели высоты растений льна масличного снижались. В годы благоприятные по количеству осадков за вегетацию высота растений изучаемых сортов имела

максимальные значения. В среднем высота растений варьировала в пределах 53-62 см, при среднем значении сорта-стандарта Кустанайский янтарь 54 см.

Высота растений изучаемых сортов льна масличного в 2009 г. составила от 57 до 72 см (табл. 3.2). Наиболее высокорослым оказался сорт Лиол – 72 см. У сорта Исилькульский данный показатель составил 57 см – растения данного сорта были самыми низкорослыми, на 1 см ниже контрольного сорта Кустанайский янтарь (58 см) (прил. 2).

Таблица 3.2 – Высота растений сортов льна масличного селекции ВНИИМК и Сибирской опытной станции ВНИИМК, см, среднее за 2009-2014 гг.

Название сорта	Высота растений, см
Лиол	62
Сокол	60
Улан	53
Северный	60
Исилькульский	59
Небесный	56
Ручеёк	53
Бизон	56
ВНИИМК 620	54
Легур	57
Кустанайский янтарь (St)	54

Самым высокорослым среди изучаемых сортов льна масличного в 2010 г. являлся сорт Лиол – 62 см, выше контроля на 13 см. Немного ему уступали сорта Северный, Легур – по 60 см, Небесный – 59 см, ВНИИМК 620 – 58 см. Наименьшей высотой растений отличился сорт Улан – 40 см, ниже стандарта Кустанайский янтарь на 9 см.

В 2011 г. в опыте сформировались наиболее высокорослые растения за годы исследований. Так, максимальная высота растений отмечена у сорта Северный – 76 см. К числу высокорослых можно также отнести сорта Исилькульский – 70 см, Сокол, ВНИИМК 620 – по 69 см, Небесный, Ручеёк – по 68 см, Лиол, Бизон – по 67 см. Самыми низкорослыми, на уровне стандарта были сорта Улан, Легур – 62 см.

В условиях 2012 г. наиболее высокорослыми среди изучаемых сортов льна масличного были сорта Лиол и Сокол – высота их составила 52 и 60 см соответственно. Наименьшую высоту растений за годы исследований в 2012 г. проявил сорт ВНИИМК 620 – 35 см, что на 15 см ниже стандарта Кустанайский янтарь (50 см). Промежуточную позицию по высоте растений занимали сорта Небесный и Легур – по 48 см.

Растения льна масличного за период вегетации 2013 г. достигли высоты от 41 до 59 см. Среди них максимальное значение по данному показателю продемонстрировал сорт Исилькульский – 59 см, и превзошел сорт-стандарт Кустанайский янтарь на 9 см. Выше стандарта были и сорта льна масличного Бизон – 54 см, Северный – 52 см. Самыми низкорослыми оказались сорта Легур – 41 см, ВНИИМК 620 – 42 см, Ручеёк – 43 см.

Наибольшая высота растений льна масличного в 2014 г. отмечена у сортов Лиол – 68 см, Легур – 67 см, Исилькульский – 65 см, что превысило стандартный сорт Кустанайский янтарь на 13-16 см. На уровне стандарта по высоте растений находились сорта Северный и ВНИИМК 620 – по 53 см, ниже стандарта на 2 см оказались сорта Небесный и Ручеёк – 50 см.

Проведенный корреляционный анализ позволил установить степень влияния высоты растений льна масличного на урожай маслосемян (рис. 3.2).

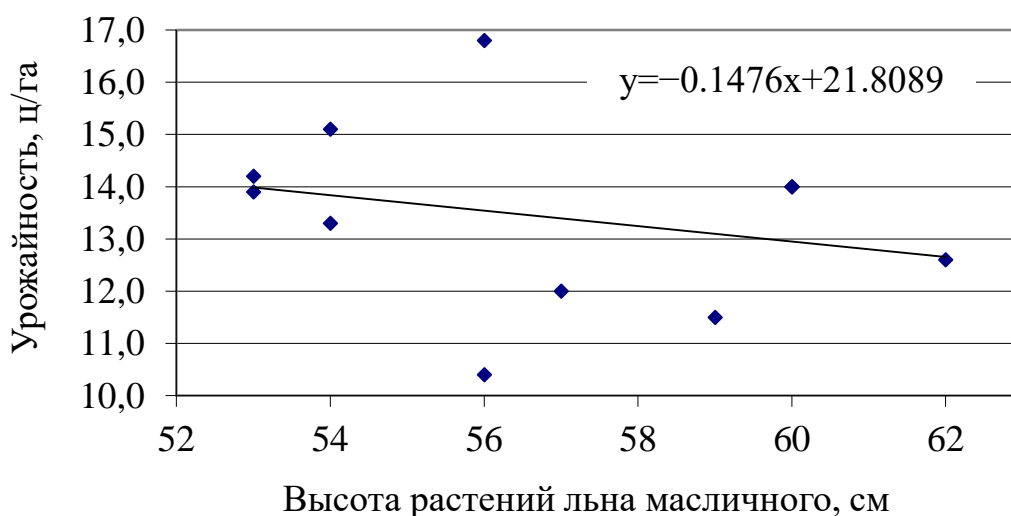


Рисунок 3.2 – Корреляционная зависимость урожайности сортов льна масличного от высоты растений, среднее за 2009-2014 гг.

Урожайность изучаемых сортов льна масличного имела обратную корреляционную зависимость слабой степени с высотой растений ($r = -0,26 \pm 0,32$). Доля влияния данного признака на урожайность составила 7% ($d_{yx} = 0,07$).

Наши исследования показали, что изучаемые сорта льна масличного обладали оптимальными значениями по высоте растений для возделывания их на маслосемена в условиях Северного Казахстана. Самыми высокорослыми были сорта Лиол – 62 см, Северный, Сокол – по 60 см. Наименьшую высоту растений продемонстрировали сорта Улан и Ручеёк – по 53 см. Средняя высота растений стандартного сорта Кустанайский янтарь составила 54 см.

3.1.3 Структура урожая, урожайность и качество урожая

Интегральным показателем, характеризующим хозяйственную полезность сорта, является урожайность. Для этого определяются структурные элементы урожайности изучаемых сортов (Дуктова Н.А. и др., 2014).

В исследованиях Красновой Д.А. (2010 г.) анализ элементов структуры урожая льна масличного показал, что большая урожайность тех или иных сортов достигается за счёт большей массы 1000 семян, количества семян в коробочке и количества коробочек на растении.

Показатели структуры урожая изучаемых сортов льна масличного зависели от метеоусловий каждого года. Так, максимальное число коробочек на одном растении в условиях 2009 г. зафиксировано у сортов Легур – 144 шт., Северный – 124 шт., Лиол – 104 шт. У стандарта Кустанайский янтарь данный показатель составил 96 шт. Наименьшее количество коробочек на одном растении отмечено у сортов Сокол – 67 шт., Ручеёк – 60 шт. Высокой обсемененностью отличились сорта Северный, Ручеёк: семян в коробочке 10 шт., у стандарта – 9 шт. Среди изучаемых сортов в 2009 г. большинство выделились по крупносемянности – 8,0 г, что на 1,0 г больше стандарта Кустанайский янтарь. Наименьшую массу 1000 семян показали сорта Бизон, Легур – 7,0 г (на уровне стандарта), Лиол – 6,0 г (табл. 3.3, прил. 3).

Таблица 3.3 – Структура урожая сортов льна масличного селекции ВНИИМК и Сибирской опытной станции ВНИИМК, среднее за 2009-2014 гг.

Название сорта	Количество коробочек на одном растении, шт.	Количество семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
Линол	41	7	6,5
Сокол	43	8	7,2
Улан	42	9	7,2
Северный	45	9	7,4
Исилькульский	44	8	7,0
Небесный	42	7	7,3
Ручеёк	29	9	7,0
Бизон	45	8	6,3
ВНИИМК 620	45	8	7,4
Легур	54	8	6,5
Кустанайский янтарь (St)	42	8	6,4

В 2010 г. сорта льна масличного в опыте сформировали в среднем 31-73 коробочек на одном растении. Причем максимальное число коробочек наблюдалось у сортов Исилькульский – 73 шт., Бизон – 70 шт., ВНИИМК 620 – 68 шт. У контрольного сорта данный показатель структуры урожая составил 44 шт. Наибольшее количество семян в одной коробочке зафиксировано у сортов Улан, Северный, Ручеёк – 10 шт., у стандарта – 9 шт. На уровне стандарта по обсемененности отмечены сорта Линол, Исилькульский, Бизон, ВНИИМК 620, Легур. По массе 1000 семян выделился сорт Северный – 6,4 г, на 1,0 г выше контроля.

Сорта Небесный, Бизон и сорт-стандарт Кустанайский янтарь в 2011 г. выделились наибольшим числом коробочек на одном растении – 33 шт. Высокой обсемененностью отличились сорта Северный, Ручеёк – 10 шт. Отмечены крупносемянные сорта Линол – масса 1000 семян более 8,6 г, Небесный – 8,1 г, стандарт – 6,6 г.

Наибольшее число коробочек на одном растении льна масличного в 2012 г. сформировали сорта Исилькульский – 32 шт., Улан – 31 шт., чем в 1,5 раза превысили сорт-стандарт Кустанайский янтарь (20 шт.). Высокой обсемененностью отличился сорт Улан – 8 шт., у стандарта данный показатель составил 7 шт. Максимальный вес 1000 семян показали сорта Северный – 7,3 г, ВНИИМК 620 – 7,2 г, что выше стандарта на 1,2-1,3 г.

Максимальное количество коробочек на одном растении в 2013 г. сформировал сорт льна масличного Небесный – 62 шт. У стандарта Кустанайский янтарь данный показатель структуры урожая был на уровне 36 шт. Высокую обсемененность проявили сорта Улан, Исилькульский, ВНИИМК 620, Сокол, Северный, Легур – количество семян в коробочке составило 9-10 шт., у контрольного сорта – 8 шт. К числу крупносемянных относятся сорта ВНИИМК 620, Исилькульский, Сокол, Небесный – масса 1000 семян их варьировала в пределах 7,5-8,0 г, что больше стандарта на 1,1-1,6 г.

В 2014 г. среди изучаемых сортов льна масличного сорта Сокол и ВНИИМК 620 отличились большим количеством коробочек на одном растении – 45 и 42 шт. соответственно, у Кустанайского янтара (St) этот показатель составил 25 шт. Количество семян в одной коробочке на уровне стандарта сформировали сорта Северный, Бизон, ВНИИМК 620 – по 8 шт. Высокую массу 1000 семян продемонстрировал сорт Сокол – 8,2 г, у стандарта – 6,9 г.

Нашими исследованиями установлена корреляционная связь между урожаем семян и показателями структуры урожая сортов льна масличного.

Так, существует обратная коррелятивная связь слабой степени между урожаем маслосемян и количеством коробочек на одном растении ($r=-0,18\pm 0,33$), доля влияния данного признака на урожай составляет 3% ($d_{yx}=0,03$).

Урожайность изучаемых сортов льна масличного находилась в прямой корреляционной зависимости средней степени от количества семян в коробочке ($r=+0,46\pm 0,30$). Согласно коэффициенту детерминации $d_{yx}=0,21$, количество семян в коробочке имеет долю влияния на урожайность в размере 21% от всех вместе взятых влияний.

Масса 1000 семян имела слабое влияние (14%) на величину урожая: $r=-0,37\pm 0,31$ ($d_{yx}=0,14$). Точность коэффициентов корреляции r является достоверной.

Обобщенные результаты корреляционного анализа элементов структуры урожая дают понять, что на формирование урожая изучаемых сортов льна масличного в первую очередь оказывают влияние растения с большим

количеством семян в коробочке. Далее по степени влияния на урожай идут такие биометрические данные, как масса 1000 семян и количество коробочек на одном растении (рис. 3.3).

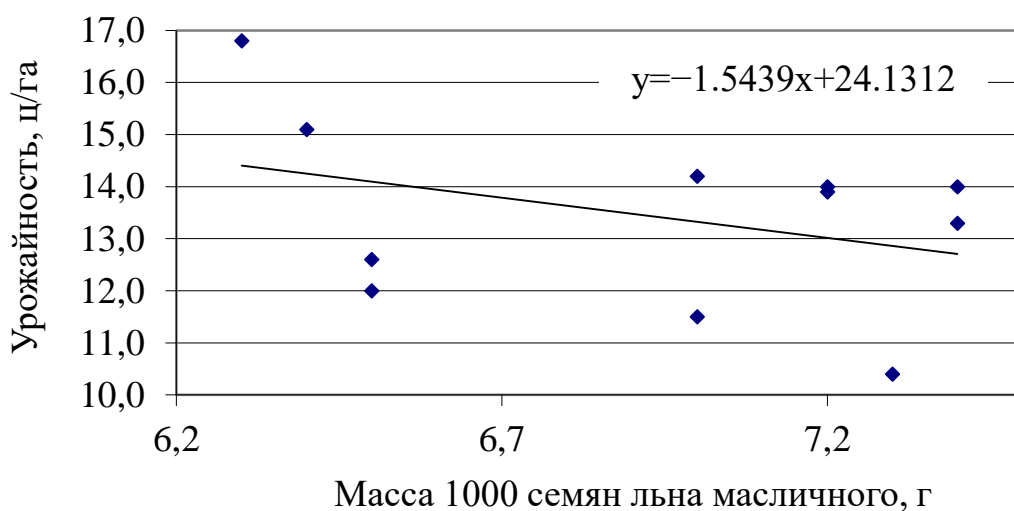
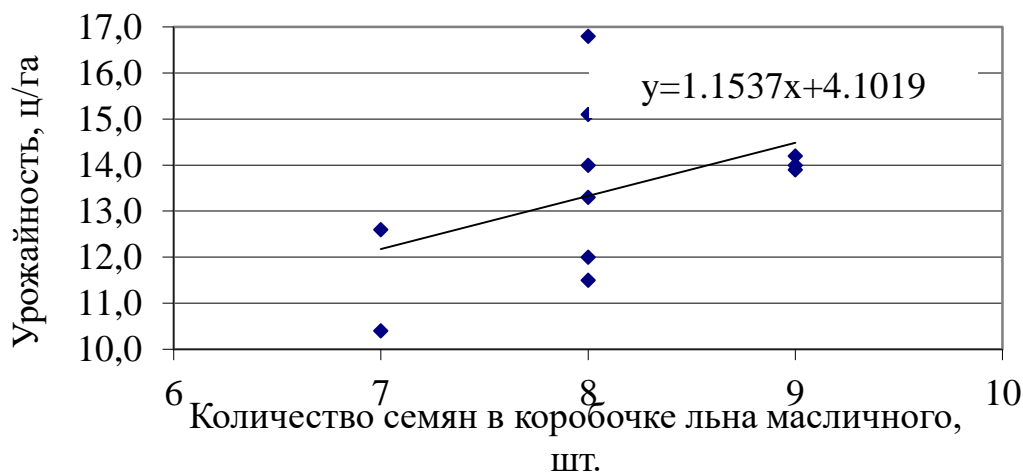


Рисунок 3.3 – Корреляционная зависимость урожайности сортов льна масличного от элементов структуры урожая, среднее за 2009-2014 гг.

Согласно литературным источникам (Кочубеев Н.В., 2014), на урожайность, масличность и сбор масла в значительной степени оказывает влияние сорт. Внедрение в производство новых сортов льна масличного, сочетающих высокую продуктивность и устойчивость к засухе, является основным средством повышения урожайности данной культуры.

В экологическом сортоиспытании льна масличного в 2009 г. сорт Улан (25,0 ц/га) превысил по урожайности контрольный сорт Кустанайский янтарь (23,2 ц/га) – на 1,8 ц/га, на уровне стандарта был сорт Северный (НСР₀₅=0,85) (табл. 3.4). По содержанию масла в семенах лучшими оказались сорта Лиол – 48,7%, Сокол – 45,9%, ВНИИМНК – 45,3%, Ручеёк – 45,0%. По сбору масла превышение над контролем у сорта Улан (11,0 ц/га) составило 1,2 ц/га. Сорта Сокол и Северный также превысили стандарт по сбору масла – на 0,6 и 0,4 ц/га соответственно (табл. 3.5).

Наиболее урожайным в условиях 2010 г. был сорт Бизон – 13,6 ц/га и превысил стандарт Кустанайский янтарь на 5,9 ц/га (НСР₀₅=0,34). По содержанию масла в семенах лучшими оказались сорта Ручеёк – 43,1%, Северный – 43,0%, ВНИИМНК 620 – 42,9%. Исходя из этого, наибольший сбор масла с 1 га у сортов льна масличного составил: Бизон – 5,3 ц/га, Ручеёк – 3,7 ц/га, Улан – 3,5 ц/га, Исилькульский, Небесный – 3,3 ц/га, что превысило стандарт Кустанайский янтарь на 3,2 ц/га (прил. 4, 5).

Таблица 3.4 – Урожайность сортов льна масличного селекции ВНИИМНК и Сибирской опытной станции ВНИИМНК, ц/га, 2009-2014 гг.

Название сорта	Урожайность, ц/га						
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее
Лиол	16,7	3,3	24,1	3,0	13,0	15,5	12,6
Сокол	22,3	6,7	27,3	3,0	7,0	17,5	14,0
Улан	25,0	8,6	26,0	3,0	8,0	12,5	13,9
Северный	23,2	6,7	32,6	2,0	9,0	10,5	14,0
Исилькульский	17,2	8,6	23,4	2,0	10,0	7,5	11,5
Небесный	15,7	8,0	19,7	2,0	7,0	10,2	10,4
Ручеёк	20,2	8,6	36,1	2,0	8,0	10,2	14,2
Бизон	21,6	13,6	35,8	4,0	13,0	12,5	16,8
ВНИИМНК 620	20,3	7,3	26,9	1,0	9,0	15,2	13,3
Легур	16,5	6,0	26,2	2,0	11,0	10,0	12,0
Кустанайский янтарь (St)	23,2	7,7	27,6	3,7	11,0	17,5	15,1
НСР ₀₅	0,85	0,34	0,62	0,36	0,42	0,60	

Таблица 3.5 – Масличность семян и сбор масла с 1 га сортов льна масличного селекции ВНИИМК и Сибирской опытной станции ВНИИМК, среднее за 2009-2014 гг.

Название сорта	Урожайность, ц/га	Масличность семян, %	Сбор масла, ц/га
Лиол	12,6	45,3	5,9
Сокол	14,0	43,3	6,2
Улан	13,9	42,8	6,0
Северный	14,0	43,6	6,2
Исилькульский	11,5	41,0	4,8
Небесный	10,4	41,8	4,4
Ручеёк	14,2	43,1	6,3
Бизон	16,8	39,6	6,7
ВНИИМК 620	13,3	43,2	5,9
Легур	12,0	41,6	5,1
Кустанайский янтарь (St)	15,1	41,7	6,4

В 2011 г. по урожаю семян льна масличного выделились сорта Ручеёк – 36,1 ц/га, Бизон – 35,8 ц/га и Северный – 32,6 ц/га, что превышает сорт-стандарт на 8,5; 8,2 и 5,0 ц/га соответственно ($НСР_{05}=0,62$). Наибольшая масличность семян у испытываемых сортов составила (%): Лиол – 47,7, Ручеёк – 45,9, ВНИИМК 620 – 45,5, Северный – 45,3, поэтому разница по сравнению со стандартом Кустанайский янтарь (42,8%) варьировала в пределах 2,5-4,9%. Соответственно высокий сбор масла с 1 га отмечен у самых урожайных сортов льна масличного: Ручеёк – 16,6 ц/га, Северный – 14,8 ц/га, Бизон – 14,7 ц/га.

По урожаю маслосемян в условиях 2012 г. выделились сорт Бизон – 4,0 ц/га и стандартный сорт Кустанайский янтарь – 3,7 ц/га ($НСР_{05}=0,36$). Высокое содержание масла в семенах среди изучаемых сортов показал сорт Лиол – 44,7%, выше стандарта на 4,9%. С учетом урожайности и масличности наибольший выход масла продемонстрировал сорт Бизон – 1,6 ц/га.

В 2013 г. сорта Лиол и Бизон (13,0 ц/га) превысили по урожайности Кустанайский янтарь (11,0 ц/га) – на 2,0 ц/га, на уровне стандарта был сорт Легур ($НСР_{05}=0,42$). По содержанию масла в семенах также лучшим оказался сорт Лиол – 46,8%. Соответственно наибольший выход масла с 1 га отмечен у данного сорта – 6,1 ц/га, что превосходит стандарт на 1,5 ц/га.

Наибольшую урожайность в условиях 2014 г. показали сорта Сокол и контрольный сорт Кустанайский янтарь – 17,5 ц/га ($НСР_{05}=0,60$). Максимальное содержание масла в семенах отмечено у сорта Лиол – 43,9%. Однако, за счет более высокого урожая семян лучшие показатели по сбору масла показали сорт Сокол – 7,5 ц/га и сорт-стандарт Кустанайский янтарь – 7,4 ц/га.

В среднем за годы исследований по показателям структуры урожая льна масличного выделились следующие сорта. Наибольшее число коробочек на одном растении сформировал сорт Легур – 54 шт. Сорта льна масличного Северный, Бизон и ВНИИМК 620 также имели хорошие данные по этому показателю – 45 коробочек на 1 растение. Высокую обсемененность растений льна масличного продемонстрировали сорта Улан, Северный, Ручеёк – 9 шт. семян в 1 коробочке. По массе 1000 семян выделились сорта Северный и ВНИИМК 620 – 7,4 г.

Максимальную продуктивность в исследованиях продемонстрировали сорта льна масличного Бизон (урожайность – 16,8 ц/га, масличность – 39,6%, сбор масла – 6,7 ц/га), Ручеёк (урожайность – 14,2 ц/га, масличность – 43,1%, сбор масла – 6,3 ц/га), Северный (урожайность – 14,0 ц/га, масличность – 43,6%, сбор масла – 6,2 ц/га).

Стоит отметить стабильно высокие показатели по содержанию масла в семенах у сорта льна масличного Лиол – 40,1-48,7%. Однако ввиду меньшей урожайности сбор масла по данному сорту в среднем составил 5,9 ц/га.

3.2 Изучение сортов ярового рапса

Для повышения урожайности ярового рапса необходимо использовать высокопродуктивные сорта и гибриды. Доказано, что раннеспелые сорта ярового рапса обладают более интенсивным уровнем линейного роста и формирования биомассы в начальный период развития, это повышает конкурентную способность скороспелых сортов рапса в поглощении питательных веществ, водопотреблении и ассимиляции солнечной энергии (Воловик В.Т. и др., 2012).

Одной из основных предпосылок получения высоких и, что особенно важно, стабильных урожаев рапса является правильный выбор сорта. В связи с этим стоит задача подобрать для каждой почвенно-климатической зоны лучшие сорта рапса отечественной и зарубежной селекции, которые в полной мере отвечают требованиям производства (Горшков В.И. и др., 2005). Поэтому высокопродуктивные, технологичные, адаптивные, безруковые и низкоглюкозинолатные сорта в Казахстане востребованы, и выявление таких сортов путем проведения экологического сортоиспытания будет способствовать увеличению производства маслосемян рапса с высоким качеством.

3.2.1 Фенологические наблюдения

Сорта ярового рапса представлены селекцией ВНИПТИР, ВНИИМК, Сибирской опытной станции ВНИИМК, казахстанской и германской селекцией (рис. 3.4). В 2009-2011 гг. изучалось 17 сортов ярового рапса, за стандарт принят сорт Юбилейный. Далее отдельные сорта ярового рапса, показавшие наибольшую продуктивность и адаптивность в условиях Северного Казахстана, включены в перечень сортов для сравнительного изучения в 2012-2014 гг. Количество изучаемых сортов в этот период в среднем составило 16 наименований, стандартным являлся сорт Герос.



Рисунок 3.4 – Общий вид опытного участка экологического сортоиспытания рапса

В силу уникальной биологической пластичности и устойчивости к низким температурам воздуха рапс успешно можно выращивать в большинстве регионов умеренного климата, в том числе и в Северном Казахстане (Чесневский А.А., 1996). В зависимости от сорта и региона возделывания, продолжительность вегетационного периода ярового рапса составляет 90-120 суток. Правильный выбор сортов капустных масличных культур имеет решающее значение для успешного их выращивания (Виноградов Д.В., 2011).

В проводимых исследованиях длительность вегетационного периода в 2009 г. несколько увеличилась по всем сортам ярового рапса, в частности из-за увеличения межфазного периода «зеленый стручок – желто-зеленый стручок», что можно объяснить повышенным количеством осадков августа – 44,7 мм (в 1,5 раза больше среднемноголетних значений). Наибольшая продолжительность периода вегетации отмечена у сортов Ратник – 110 суток, Форум – 109 суток, Юбилейный, Рубеж и Фрегат – по 108 суток. Наименьшая продолжительность вегетационного периода наблюдалась у сорта ярового рапса Хайлайт – 97 суток. У остальных сортов рапса этот показатель составляет от 103 до 107 суток (табл. 3.6).

Таблица 3.6 – Продолжительность вегетационного периода сортов ярового рапса, сутки, 2009-2011 гг.

Название сорта	Продолжительность вегетационного периода, сутки		
	2009 г.	2010 г.	2011 г.
Юбилейный (St)	108	100	108
Герос	106	99	107
Хантер	106	99	107
Липецкий	106	99	107
Ратник	110	100	109
Рубеж	108	100	107
Фрегат	108	100	107
Аккорд	106	99	106
Лира	107	98	108
Мадригал	107	97	108
Форум	109	101	109
Аргумент	107	98	107
Д 01/08 РАС	107	100	108
Абилити	105	100	106
Лизора	103	94	102
Хайлайт	97	95	104
К-121	104	96	104
КСИ Галант 15	103	94	104

Продолжительность вегетационного периода ярового рапса в 2010 г. уменьшилась по сравнению с многолетними значениями на 6-8 суток по всем сортам. На это повлияло сокращение межфазных периодов «цветение – зеленый стручок» и «зеленый стручок – желто-зеленый стручок» в связи с аномально жаркими условиями года. Максимальная продолжительность вегетационного периода наблюдалась у сортов: Форум – 101 суток, Юбилейный, Ратник, Рубеж, Фрегат, Д 01/08 РАС, Абилити – по 100 суток. Наименьшая продолжительность периода вегетации отмечена у сортов Лизора и КСИ Галант 15 – по 94 суток, Хайлайт – 95 суток. У прочих сортов рапса этот показатель находился в пределах от 96 до 99 суток (прил. 6).

В 2011 г. вегетационный период сортов ярового рапса незначительно увеличился по сравнению с многолетними значениями. Благоприятные по увлажнению условия вегетации 2011 г. (количество осадков вегетационного периода составило 198,8 мм или 127% от среднемноголетней нормы) способствовали затягиванию продолжительности межфазных периодов «цветение – зеленый стручок» и «зеленый стручок – желто-зеленый стручок». Наибольшую продолжительность вегетационного периода имели сорта Форум и Ратник – по 109 суток, Юбилейный, Лира, Мадригал, Д 01/08 РАС – по 108 суток. Наименьший период вегетации зафиксирован у сортов Лизора – 102 суток, Хайлайт, К-121, КСИ Галант 15 – по 104 суток. У других сортов этот показатель составляет 106-107 суток.

В 2012 г. продолжительность вегетационного периода изучаемых сортов ярового рапса сократилась в весьма значительной степени по сравнению с многолетними данными (табл. 3.7).

Во многом это связано с сокращением межфазных периодов «розетка – цветение», «цветение – зеленый стручок» и «зеленый стручок – желто-зеленый стручок», что объясняется очень жесткими условиями вегетации – отсутствие осадков, почвенная и атмосферная засуха (в течение 50 суток июня-июля не выпало ни одного мм осадков). В таких условиях наибольшая продолжительность вегетационного периода отмечена у сортов ярового рапса

Липецкий, Булат – по 94 суток. Наименьшая длительность наблюдалось у сорта ГК-001 – 89 суток. У других сортов продолжительность вегетации была в пределах 91-93 суток.

Таблица 3.7 – Продолжительность вегетационного периода сортов ярового рапса, сутки, 2012-2014 гг.

Название сорта	Продолжительность вегетационного периода, сутки		
	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Герос (St)	93	99	102
Липецкий	94	99	102
Булат	94	99	102
Авангард	93	98	101
Ермак	92	98	101
Старт	–	101	105
Гранит	–	101	104
Купол	–	102	104
Дороти	93	102	–
SW Svinto	93	102	–
Грифин	91	96	–
Лариса	91	101	–
ГК-001	89	94	–
Сафия	–	98	102
К-39	–	97	99
К-4	–	97	101
Г-2	–	94	101

Продолжительность вегетации в 2013 г. была на уровне среднемноголетних значений. Межфазные периоды «всходы – цветение», «цветение – зеленый стручок» сократились из-за засухи июня и первых 2-х декад июля, а обильные осадки третьей декады июля и августа способствовали некоторому увеличению периода «зеленый стручок – желто-зеленый стручок». Кроме того эти осадки способствовали боковому ветвлению, вторичному цветению рапса, что в значительной мере усложнило проведение уборки, так как на одном растении наряду со зрелыми стручками находились зеленые стручки и цветущие кисти. Максимальная продолжительность вегетационного периода отмечена у сортов Старт, Гранит, Лариса – по 101 суток, Купол, Дороти, SW Svinto – по 102 суток. Как самые скороспелые проявили себя сорта ГК-001 и Г-2 – по 94 суток. У остальных сортов вегетационный период составил 96-99 суток.

Вегетационный период 2014 г. по своей продолжительности находился на уровне среднеголетних значений. Сокращению межфазных периодов ярового рапса «всходы – цветение», «цветение – зеленый стручок» способствовали засушливые погодные условия июня и первой декады июля. Небольшое затягивание периода «зеленый стручок – желто-зеленый стручок» было связано с обильными осадками во второй и третьей декадах июля. Сложившиеся погодные условия, как и предыдущем 2013 г., привели к боковому ветвлению растений, вторичному цветению рапса, что в итоге затруднило их уборку, поскольку на одном растении наряду со зрелыми стручками находились зеленые. Самая большая продолжительность вегетационного периода отмечена у сортов Гранит, Купол – по 104 суток, Старт – 105 суток. Минимальную продолжительность вегетации показали сорта К-39 – 99 суток, Авангард, Ермак, К-4 и Г-2 – по 101 суток. У оставшихся сортов вегетационный период составил 102 суток.

В среднем за 2009-2011 годы исследований наибольшая продолжительность вегетационного периода отмечена у сортов ярового рапса Ратник и Форум – по 106 суток. Самыми скороспелыми оказались сорта Хайлайт – 99 суток, Лизора, КСИ Галант 15, К-121 – по 100-101 суток. У остальных сортов – в пределах 104-105 суток.

За период 2012-2014 гг. наибольшая продолжительность вегетационного периода отмечена у сортов ярового рапса Старт, Купол – по 103 суток. В качестве скороспелых выделились сорта ярового рапса ГК-001 и Грифин – 91 и 93 суток соответственно; у прочих сортов – в пределах 96-100 суток.

Как отмечают исследователи Гущина В.А. и др. (2015), продолжительность основных фаз роста и развития растений ярового рапса в меньшей степени зависит от сорта и в большей – от суммы температур и осадков за вегетацию. Фенологические наблюдения, проведенные в наших исследованиях, подтверждают мнение ученых. Так, в периоды с жаркой и сухой погодой прохождение отдельных фаз развития происходило с ускорением, поскольку растения ярового рапса в критических условиях пытались быстрее сформировать

урожай. В то время как обильные дожди способствовали затягиванию развития растений ярового рапса, провоцировали их вторичное цветение и боковое ветвление.

3.2.2 Биометрические показатели

Общеизвестно, что на полевую всхожесть семян и дальнейшую сохранность растений влияет много факторов. Наибольшее влияние оказывают режимы тепло- и влагообеспеченности почвы, физические свойства почвы, качество семенного материала и др. (Асхадуллин Д.Ф. и др., 2009).

Анализ полевой всхожести рапса за 2009-2011 гг. выявил более высокие показатели у сортов Лизора, Фрегат – 83%, Рубеж – 81,2%, Д 01/08 РАС – 79,4%, Липецкий – 78,4%, Хайлайт – 78,0%. По сохранности растений к уборке хорошие показатели за данный период отмечены у сортов Липецкий, Лизора, Рубеж, Д 01/08 РАС, Абилити, Лира – 73,3-76,4%.

Формирование высокорослого растительного сообщества можно считать, как положительным моментом в производстве рапсового масличного сырья, так и отрицательным явлением. В качестве положительной стороны следует отметить снижение засоренности рапсового поля – чем выше растения и плотнее стеблестой, тем меньше остается пространства для развития сорняков в количественном выражении. Однако существует и отрицательная сторона высокорослых агроценозов – они склонны к полеганию (Каримов А.З., 2015).

В 2009 г. наибольшей высотой в период полного цветения отличались растения сортов ярового рапса Герос – 112 см, Липецкий, Ратник, Абилити, Лизора – по 110 см. У сортов Юбилейный, Рубеж, Фрегат, Лира, Мадригал, Д 01/08 РАС высота растений составляет по 100 см, у сортов Хайлайт и К-121 – по 105 см. Более низкорослыми в фазу полного цветения были сорта Аккорд, КСИ Галант 15 – по 90 см, Аргумент – 95 см, Форум – 98 см. Несмотря на относительно небольшую высоту – 90 см сорт КСИ Галант 15 подвергся незначительному полеганию – 1 балл, также однобалльное полегание отмечено у сорта К-121. У остальных сортов в условиях 2009 г. полегания не обнаружено.

В последние годы при дружном созревании растений наиболее распространенным способом уборки ярового рапса становится прямое комбайнирование (Карпачев В.В. и др., 2008).

В условиях 2009 г. по дружности созревания выделились сорта Рубеж, Фрегат, Аккорд, Аргумент, Хайлайт – 5 баллов по пятибалльной шкале. Хорошая дружность созревания (4 балла) отмечена у сортов Герос, Липецкий, Ратник, Лира, Мадригал, Форум, Д 01/08 РАС, Абилити, Лизора, К-121 и КСИ Галант 15. Неравномерно вызрели сорта Юбилейный, Хантер – 3 балла (табл. 3.8).

В условиях 2010 г. максимальную высоту растений в фазу полного цветения продемонстрировали сорта ярового рапса Юбилейный – 137 см, Ратник – 135 см, Д 01/08 РАС, Хантер – по 130 см, Аргумент, Лира, Мадригал – по 127 см. У сортов Липецкий, Форум, Фрегат, Аккорд, Герос, К-121, Абилити высота растений составляет 120-125 см. Наименьшая высота растений отмечена у сортов Хайлайт, Лизора, КСИ Галант 15 – 92-100 см в период полного цветения. Однако, несмотря на сравнительно небольшую высоту растений, сорта Хайлайт, КСИ Галант 15 подверглись незначительному полеганию – 1 балл, у сорта К-121 также отмечено однобалльное полегание. На других изучаемых сортах ярового рапса в условиях 2010 г. полегания не отмечено (прил. 7).

Таблица 3.8 – Высота растений, степень полегания и дружность созревания сортов ярового рапса, см, среднее за 2009-2011 гг.

Название сорта	Высота растений, см	Полегание, балл	Дружность созревания, балл
Юбилейный (St)	116	0	3
Герос	119	0	4
Хантер	122	1	4
Липецкий	123	1	4
Ратник	126	1	4
Рубеж	118	2	5
Фрегат	120	1	4
Аккорд	114	0	5
Лира	122	1	4
Мадригал	124	1	4
Форум	118	2	4
Аргумент	119	0	4
Д 01/08 РАС	117	0	4
Абилити	120	0	4
Лизора	110	0	5
Хайлайт	107	0	5
К-121	119	2	4
КСИ Галант 15	110	2	4

Сорта ярового рапса Рубеж, Ли́ра, Лизора и Хайлайт продемонстрировали высокую дружность созревания – 5 баллов. Неравномерно вызрели сорта Юбилейный и Мадригал – 3 балла. Сорта Ли́ра, Д 01/08 РАС отмечались дружным прохождением всех фенологических фаз развития и хорошей выравненностью.

Наибольшей высотой в фазу цветения 2011 г. выделились сорта Мадригал – 144 см, Ли́ра, КСИ Галант 15 – по 140 см, Липецкий – 137 см, Аргумент – 136 см, Фрегат – 135 см, Ратник – 134 см, Форум, Аккорд – по 133 см. У сортов Рубеж, Абилити, Лизора, К-121 высота растений составила 125-130 см. К числу наименее высокорослых относятся сорта Юбилейный, Герос, Д 01/08 РАС, Халайт – их высота в период полного цветения была равна 110-123 см. Устойчивость растений рапса к полеганию определяет пригодность сортов к механизированной уборке. В условиях нетипичного, дождливого вегетационного периода 2011 г. ряд сортов подвергся значительному полеганию: Рубеж, Форум – по 5 баллов, Ратник – 4 балла, Липецкий, Фрегат, Ли́ра, Мадригал, КСИ Галант 15, К-121 – по 3 балла, Хантер – 2 балла. Небольшому полеганию подверглись сорта Юбилейный, Герос, Аккорд, Абилити – 1 балл. У остальных сортов ярового рапса полегания не наблюдалось.

Наилучшую дружность созревания по пятибалльной шкале продемонстрировали сорта Герос, Аккорд, Д 01/08 РАС, Лизора, Хайлайт. Стоит отметить, что сорта Лизора, Ли́ра, Хайлайт, Д 01/08 РАС отличились дружным прохождением фенологических фаз развития и хорошей выравненностью.

Анализ полноты всходов изучаемых сортов ярового рапса за 2012-2014 гг. исследований определил высокую полевую всхожесть у сортов Липецкий – 81,3%, Старт – 79,0%, Герос, Авангард – по 78,7%, Ермак – 78,5%, Булат, Гранит – по 78,0%. По сохранности растений к уборке хорошие показатели за период 2012-2014 гг. обнаружены у сортов ярового рапса Липецкий, Старт, Авангард, Булат, Купол, Ермак, К-4, К-39 – 76,5-81,2%.

В 2012 г. максимальной высотой в фазе «полное цветение» отличились сорта SW Svinto – 145 см, Дороти, Грифин и Лариса – по 140 см. У сортов Булат,

Авангард, ГК-001 данный показатель составил 130 см. Более низкорослым оказался сорт Герос – 110 см в фазу полного цветения. В условиях года полегания растений в опыте не наблюдалось (прил. 8).

По дружности созревания выделились сорта Грифин, ГК-001 – 5 баллов по пятибалльной шкале, у остальных сортов рапса зафиксировано по 4 балла. Сорта SW Svinto, Грифин, ГК-001 отличились дружным прохождением фенологических фаз развития и хорошей выравненностью (табл. 3.9).

В 2013 г. наибольшая высота в период полного цветения отмечена у сортов Липецкий и Г-2 – по 119 см. Среди изучаемых сортов более низкими оказались сорта Дороти – 102 см и Купол – 106 см в фазу полного цветения. В условиях 2013 г. обильные осадки третьей декады июля и августа (более двух многолетних норм) способствовали выявлению сортов рапса, склонных к полеганию. Сорта Сафия, К-39 и ГК-001 подверглись незначительному полеганию 1 балл.

Таблица 3.9 – Высота растений, степень полегания и дружность созревания сортов ярового рапса, см, среднее за 2012-2014 гг.

Название сорта	Высота растений, см	Полегание, балл	Дружность созревания, балл
Герос (St)	106	0	4
Липецкий	120	0	4
Булат	120	0	4
Авангард	114	0	4
Ермак	117	0	4
Старт	123	1	4
Гранит	111	0	4
Купол	113	1	4
Дороти	121	0	4
SW Svinto	129	0	4
Грифин	129	0	5
Лариса	126	0	4
ГК-001	122	0	5
Сафия	114	1	5
К-39	114	1	5
К-4	112	1	5
Г-2	119	0	5

Сорта SW Svinto, Грифин, ГК-001, К-39 выделились по дружности и равномерности созревания – 5 баллов по пятибалльной шкале. У остальных сортов – по 4 балла. Сорта SW Svinto, Грифин, ГК-001, Сафия, К-39 отличились

дружным прохождением фенологических фаз развития и хорошей выравненностью.

В условиях 2014 г. наибольшая высота в фазу полного цветения отмечена у сортов ярового рапса Старт – 130 см, Булат, Купол и Г-2 – по 120 см, Липецкий – 115 см. Другие сорта по этому показателю находились в пределах 100-110 см. Осадки июля 2014 г., превысившие многолетнюю норму в 2 раза, позволили определить сорта ярового рапса, склонные к полеганию. Сорта К-39 и К-4 подверглись полеганию – 2 балла, в то время как сорта Старт, Купол, Сафия показали незначительное полегание – 1 балл.

По дружности, равномерности созревания выделились сорта Сафия, К-39, К-4, Г-2 – 5 баллов, у остальных сортов – по 4 балла. Данные сорта также отличились дружным прохождением фенологических фаз развития и хорошей выравненностью.

Исследованиями Абуовой А.Б. и др. (2014) выявлено, что в меньшей степени на урожайность рапса влияют количество ветвей и высота растений.

Изучение высоты растений сортов ярового рапса позволяет нам согласиться с выводами ученых. Так, в результате корреляционного анализа полученных данных за годы исследований (рис. 3.5) нами установлена обратная коррелятивная связь слабой степени между высотой растений и урожайностью изучаемых сортов ярового рапса: $r=-0,18\pm 0,25$ (за 2009-2011 гг.) и $r=-0,31\pm 0,25$ (за 2012-2014 гг.).

Доля влияния изучаемого признака на урожайность по годам составила 3% ($d_{yx}=0,03$) и 10% ($d_{yx}=0,10$) соответственно.

За период 2009-2011 гг. более высокорослыми в фазу полного цветения оказались сорта ярового рапса Ратник – 126 см, Мадригал – 124 см, Липецкий – 123 см, Хантер и Лира – по 122 см, Абилити и Фрегат – по 120 см. Сорта Хайлайт, КСИ Галант 15, Лизора показали себя, как более низкорослые – 107-110 см. За период вегетации 2009 и 2010 гг. сорта ярового рапса полеганию практически не подвергались, за исключением незначительного, однобалльного полегания наблюдавшегося на сортах К-121 и КСИ Галант 15. У сорта Хайлайт в 2010 г.

также наблюдалось незначительное полегание – 1 балл. Только в условиях вегетационного периода 2011 г., сопровождавшегося обильными осадками, среди изучаемых сортов многие подверглись значительному полеганию (Рубеж, Форум, Ратник, Липецкий, Фрегат, Лира, Мадригал, КСИ Галант 15, К-121, Хантер).

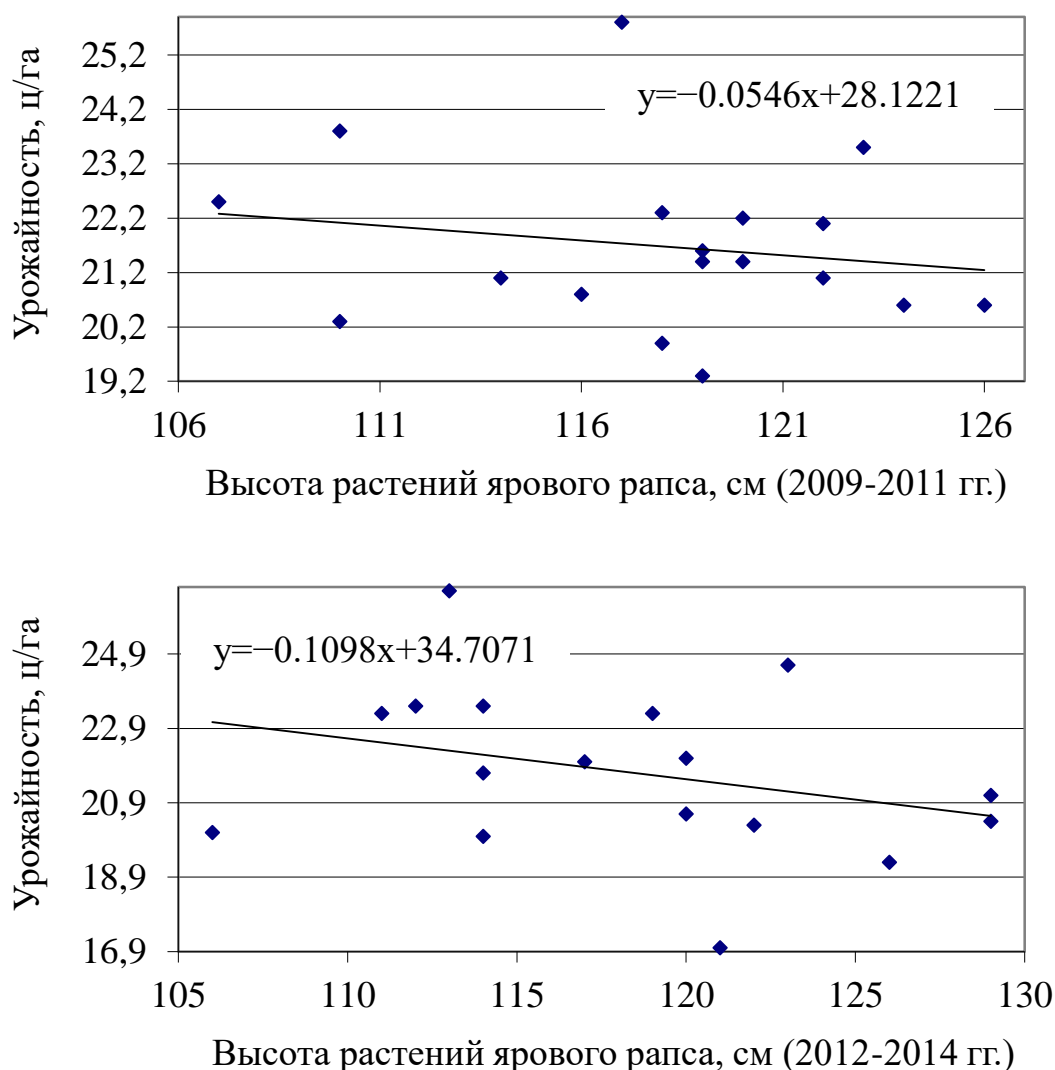


Рисунок 3.5 – Корреляционная зависимость урожайности сортов ярового рапса от высоты растений, среднее за 2009-2011 гг. и 2012-2014 гг.

По дружности созревания за 2009-2011 гг. наиболее высокий средний балл – 5 баллов показали сорта Рубеж, Аккорд, Лизора, Хайлайт. Неравномерно вызревал сорт Юбилейный – 3 балла. За вегетацию 2011 г. сорта Аккорд, Лизора, Хайлайт также выделились по дружности созревания – 5 баллов, сорта Д 01/08 РАС, Герос тоже относились к пятибалльной категории. Сорта Лизора, Лира и Д

01/08 РАС в течение 2009-2011 гг. отличились дружным прохождением фенологических фаз развития и хорошей выравненностью.

В среднем за 2012-2014 годы исследований наиболее высокорослыми в период полного цветения оказались сорта ярового рапса SW Svinto и Грифин – по 129 см. Сорт Герос являлся более низкорослым – 106 см. За период вегетации 2012-2014 гг. сорта ярового рапса полеганию практически не подвергались, за исключением незначительного, однобалльного полегания наблюдавшегося на сортах Старт, Купол, Сафия, К-39, К-4.

По дружности созревания за 2012-2014 гг. самый высокий средний балл показали сорта Грифин, ГК-001, Сафия, К-39, К-4, Г-2 – 5 баллов. Сорта Авангард, Ермак, Сафия в течение 2012-2014 гг. отличились дружным прохождением фенологических фаз развития и хорошей выравненностью.

Таким образом, по устойчивости к полеганию и дружности созревания отличились следующие сорта ярового рапса: в 2009-2011 гг. – Аккорд, Лизора, Хайлайт, в 2012-2014 гг. – Грифин, ГК-001, Г-2. Кроме того, сорт Лизора характеризовался дружным прохождением фенологических фаз развития и хорошей выравненностью.

3.2.3 Устойчивость к болезням и вредителям

Важнейшей проблемой в производстве маслосемян рапса является выбор устойчивых сортов этой культуры к многочисленным вредителям. Из всех вредителей наибольший ущерб ему наносят крестоцветные блошки, капустная моль, рапсовый пилильщик и рапсовый цветоед, которые могут уничтожить до 100% посевов (Мифтахов А.Д., 2007).

В условиях повышенной влажности усиливается поражение растений болезнями, задерживается созревание семян. У ярового рапса встречаются те же болезни, что у озимого, но их распространенность и экономическое значение, как правило, меньше. Основные болезни ярового рапса – мучнистая роса и альтернариоз, или черная пятнистость (Шпаар Д. и др., 1999а).

За 2009-2011 годы исследований при анализе поражаемости сортов рапса вредителями выявлена высокая активность крестоцветных блошек, особенно во время прохождения начального периода развития «всходы – розетка», когда растения ярового рапса наиболее уязвимы. Массовой активности этих вредителей способствовала высокая температура воздуха и отсутствие осадков. Несмотря на предпосевное протравливание семян препаратом Модесто, обладающим фунгицидно-инсектицидным действием, в дальнейшем посевы рапса были обработаны инсектицидами 2-4-хкратно. Повреждениям крестоцветными блошками подвергались все сорта рапса, за исключением сорта Лира, поражаемость которого была минимальной.

В условиях 2009 г. сорта Аргумент, Лира, Мадригал, Хантер и К-121 повреждались капустной молью. Степень повреждения составила 2 балла, у остальных сортов данный показатель равен 1 баллу. Один балл пораженности крестоцветными клопами отмечен у сортов Форум, Лизора, Хайлайт и КСИ Галант 15. На других сортах рапса присутствия этого вредителя не обнаружено. Наибольшая пораженность растений крестоцветной тлей отмечена у сортов Юбилейный, Ратник, Фрегат, Аргумент и составила 3 балла. Сорта Аккорд, Форум, Д 01/08 РАС имели степень поражения данным вредителем 2 балла, остальные сорта имели по 1 баллу. Обследование изучаемых сортов рапса на наличие болезней показало проявление альтернариоза на отдельных растениях, также в незначительной степени (табл. 3.10, прил. 9).

В 2010 г. по результатам мониторинга растений ярового рапса на наличие вредителей трехбалльная степень пораженности капустной молью и двухбалльная – капустной, репной белянкой отмечена у сорта Рубеж, у остальных сортов уровень повреждения составил 1-2 балла. Сорта ярового рапса Юбилейный, Ратник, Рубеж и Лизора отличились небольшой пораженностью крестоцветной тлей – 1 балл, на остальных сортах данный вредитель отсутствовал. Следует отметить очень большой лет лугового мотылька, но в условиях жаркой погоды 2010 г. (температура воздуха +30⁰ и более) самки мотылька становятся стерильными и не способны воспроизводить потомство,

что способствовало снижению его вредоносности до минимума. При проведении обследования сортов рапса на наличие болезней выявлено однобалльное поражение мучнистой росой у сортов рапса Лизора и Хайлайт; у сортов Лира, Мадригал, Аргумент, Д 01/08РАС, Герос, Абилити – отсутствие; у остальных сортов – в пределах 2-х баллов.

В 2011 г. двухбалльная степень повреждаемости капустной молью отмечена у сорта Герос, у остальных сортов – по 1 баллу. Один балл повреждаемости крестоцветными клопами отмечен у сортов Юбилейный и Рубеж. Также отмечена повреждаемость крестоцветной тлей у сортов Юбилейный, Рубеж, Фрегат, Д01/08 РАС и Хайлайт – по 1 баллу, у остальных сортов повреждения отсутствовали. В результате изучения растений рапса на наличие болезней обнаружено двубалльное поражение альтернариозом у сорта Мадригал и однобалльное у сортов Абилити, Лизора, Хайлайт, у остальных сортов этот патоген отсутствовал.

Таблица 3.10 – Пораженность сортов ярового рапса вредителями и болезнями, баллы, среднее за 2009-2011 гг.

Название сорта	Капустная моль	Крестоцветный клоп	Крестоцветная тля	Мучнистая роса	Альтернариоз
Юбилейный (St)	1	0	2	0	0
Герос	2	0	0	0	0
Хантер	2	0	0	0	0
Липецкий	1	0	0	0	0
Ратник	1	0	1	0	0
Рубеж	2	0	1	0	0
Фрегат	1	0	1	0	0
Аккорд	1	0	0	0	0
Лира	2	0	0	0	0
Мадригал	2	0	0	0	0
Форум	1	0	0	0	0
Аргумент	2	0	0	0	0
Д 01/08 РАС	2	0	0	0	0
Абилити	1	0	0	0	0
Лизора	1	0	1	0	0
Хайлайт	1	0	0	0	0
К-121	2	0	0	0	0
КСИ Галант 15	1	0	0	0	0

В период с 2012 по 2014 гг. при ежегодном проведении мониторинга поражаемости ярового рапса вредителями и болезнями выявлена повышенная активность крестоцветных блошек – от очень сильной в 2012 г., повышенной в 2013 г. и относительно высокой в 2014 г. Порог вредоносности крестоцветных блошек, как правило, значительно превышен в начале-середине июня и в этот период при отсутствии инсектицидных обработок существует прямая угроза полной потери всходов рапса за очень короткий период – 1-2 суток (прил. 10).

В 2012 г. четырехбалльная степень повреждаемости гусеницами капустной моли отмечена у сортов Булат и Авангард, у остальных – по 3 балла. У всех сортов ярового рапса отмечен один балл повреждаемости крестоцветным клопом. Крестоцветной тлей рапс в 2012 г. не повреждался – 0 баллов. При обследовании изучаемых сортов ярового рапса на наличие болезней патогенов мучнистой росы и альтернариоза не обнаружено (табл. 3.11).

Таблица 3.11 – Пораженность сортов ярового рапса вредителями и болезнями, баллы, среднее за 2012-2014 гг.

Название сорта	Капустная моль	Крестоцветный клоп	Крестоцветная тля	Мучнистая роса	Альтернариоз
Герос (St)	1	0	1	0	0,5
Липецкий	1	0	1	0	0,5
Булат	2	0	1	0	0,5
Авангард	2	0	1	0	0,5
Ермак	1	0	1	0	0,5
Старт	1	0	1	0	0,5
Гранит	1	0	1	0	0,5
Купол	1	0	1	0	0,5
Дороти	2	0,5	0	0	0,2
SW Svinto	2	0,5	0	0	0,2
Грифин	2	0,5	0	0	0,2
Лариса	2	0,5	0	0	0,2
ГК-001	2	0,5	0	0	0,2
Сафия	1	0	1	0	0,5
К-39	1	0	1	0	0,5
К-4	1	0	1	0	0,5
Г-2	1	0	1	0	0,5

В условиях 2013 г. двухбалльная степень повреждения гусеницами капустной моли отмечена у сорта Купол, другие сорта имели по 1 баллу.

Крестоцветным клопом в незначительной степени повреждались все сорта рапса, в основном это были краевые повреждения. Крестоцветной тлей изучаемые сорта не повреждались.

В 2014 г. все изучаемые сорта ярового рапса имели однобалльную степень повреждения гусеницами капустной моли. Поражения крестоцветным клопом не наблюдалось. Двухбалльную степень повреждения крестоцветной тлей имели сорта Герос и Сафия.

В 2013 и 2014 гг. отмечалось краевое незначительное поражение стручков всех сортов рапса саранчовыми, активизирующимися после обильных осадков первой половины августа. Также проведенный в эти годы мониторинг наличия болезней выявил незначительное поражение (менее 1 балла) альтернариозом всех сортов ярового рапса, повреждения мучнистой росой не наблюдалось.

Проводимый ежегодно с 2009 по 2014 гг. мониторинг поражаемости рапса вредными организмами выявил присутствие следующих вредителей – крестоцветная блошка, капустная моль, крестоцветный клоп, крестоцветная тля, рапсовый цветоед, листоед и пилильщик, при превышении ЭПВ которых применялись инсектицидные обработки. Наиболее вредоносными являются крестоцветные блошки. Сорт Лира, проходивший испытание в 2009-2011 гг., характеризуется минимальной повреждаемостью данным вредителем.

Капустной молью повреждались все сорта рапса. Крестоцветными клопами поразились незначительно (1 балл) все изучаемые сорта ярового рапса. В 2013-2014 гг. растения этим вредителем не повреждались. По крестоцветной тле в 2010-2011 гг. были незначительные повреждения некоторых сортов в пределах 1 балла, в 2012-2013 гг. повреждений не наблюдалось. В 2009 г. степень поражения данным вредителем на всех сортах составила от 1 до 3 баллов, в 2014 г. – у сортов Герос, Сафия – 2 балла, у остальных – по 1 баллу. Крестоцветная тля заселяет посеvy рапса, в основном, в период завершения вегетации и значительного вреда, как правило, не наносит. Кроме этих вредителей на сортах рапса в период завершающих фаз вегетации ежегодно отмечается присутствие рапсового листоеда, рапсового цветоеда, рапсового пилильщика, нового

поколения крестоцветных блошек, не превышающее экономического порога вредоносности и не требующего проведения дополнительных инсектицидных обработок.

При проведении обследования рапса на наличие болезней в 2009-2014 гг. мучнистой росы не наблюдалось, кроме 2010 г. – степень поражения составила 1-2 балла. В 2009-2010 гг., 2012 г. альтернариозу рапс не подвергался (выявлен на единичных растениях). В 2011 г. повреждение альтернариозом сорта Мадригал составило 2 балла, сортов Абилити, Лизора, Хайлайт – 1 балл. В 2013-2014 гг. 0,5 балльное поражение отмечено на всех сортах.

3.2.4 Урожайность и качество урожая

Масса 1000 семян является одним из основных количественных признаков при оценке сортов ярового рапса по семенной продуктивности.

В проводимых исследованиях в условиях 2009 г. более высокой массой 1000 семян отличились сорта ярового рапса Абилити – 4,9 г, Д 01/08 РАС – 4,7 г, Герос – 4,6 г, Лизора и Хантер – по 4,5 г. У сортов Аккорд, Юбилейный, Ратник, Форум, Фрегат абсолютный вес составил 3,7-3,8 г, у остальных сортов в пределах 4,0-4,4 г (табл. 3.12, прил. 11).

В 2010 г. высокой массой 1000 семян выделились сорта Д 01/08 РАС – 4,6 г, Хантер – 4,1 г. У сортов Рубеж, Липецкий, Фрегат, Аккорд, Лира, Герос, Абилити, Лизора, Хайлайт абсолютный вес семян составил 4,0 г, у других сортов – 3,6-3,9 г.

По абсолютному весу семян в 2011 г. отличился сорт Д 01/08 РАС – 4,5 г. У сортов Хантер, Рубеж, Абилити данный показатель был равен 4,1 г. Другие изучаемые сорта показали массу 1000 семян в пределах 3,9-4,0 г.

Более высокой массой 1000 семян в 2012 г. отличились сорта ярового рапса Булат – 4,2 г, Лариса – 4,1 г. У сортов Ермак, SW Svinto, ГК-001 абсолютный вес семян составил 4,0 г. Относительно низкой массой 1000 семян характеризовались сорта Авангард – 3,5 г, Дороти – 3,6 г, у остальных сортов в пределах 3,8-3,9 г (табл. 3.13, прил. 12).

Таблица 3.12 – Масса 1000 семян сортов ярового рапса, г, среднее за 2009-2011 гг.

Название сорта	Масса 1000 семян, г
Юбилейный (St)	3,9
Герос	4,2
Хантер	4,2
Липецкий	4,0
Ратник	3,9
Рубеж	4,0
Фрегат	3,9
Аккорд	3,9
Лира	4,0
Мадригал	3,9
Форум	3,8
Аргумент	3,9
Д 01/08 РАС	4,6
Абилити	4,3
Лизора	4,2
Хайлайт	4,0
К-121	3,9
КСИ Галант 15	4,0

Таблица 3.13 – Масса 1000 семян сортов ярового рапса, г, среднее за 2012-2014 гг.

Название сорта	Масса 1000 семян, г
Герос (St)	3,9
Липецкий	4,0
Булат	4,3
Авангард	3,7
Ермак	4,1
Старт	4,2
Гранит	4,3
Купол	4,3
Дороти	4,1
SW Svinto	4,2
Грифин	3,9
Лариса	4,2
ГК-001	3,9
Сафия	4,5
К-39	4,3
К-4	4,4
Г-2	4,4

В 2013 г. по массе 1000 семян отличились сорта Дороти – 4,6 г и сорт Булат – 4,5 г. Высокий абсолютный вес семян также зафиксирован у сортов Старт, Гранит, Купол, SW Svinto, Лариса – по 4,4 г. Низкой массой 1000 семян охарактеризовались сорта Авангард, Герос, ГК-001, К-39 – 3,8-3,9 г. У остальных сортов данный показатель находится в пределах 4,0-4,3 г.

В 2014 г. высокой массой 1000 семян выделились сорта К-4, К-39 и Сафия – 4,6-4,8 г. У остальных сортов в пределах 4,1-4,6 г.

Как утверждают авторы Гущина В.А. и др. (2015) на продуктивность ярового рапса в определенной степени оказывает влияние масса 1000 семян. Растения могут возмещать недоразвитие одних структурных элементов другими в последующих фазах развития. Снижение массы 1000 семян не может быть компенсировано другими показателями структуры урожая. Поэтому любое её изменение непосредственно влияет на урожайность.

Между величиной урожая и массой 1000 семян изучаемых сортов ярового рапса наблюдалась прямая корреляционная зависимость сильной $r=+0,79\pm 0,15$ (за 2009-2011 гг.) и средней $r=+0,52\pm 0,22$ (за 2012-2014 гг.) степени. Доля влияния данного признака на величину урожая по годам составила 62% ($d_{yx}=0,62$) и 27% ($d_{yx}=0,27$) соответственно (рис. 3.6).

Урожайность – сложный биологический показатель, управляемый изменчивостью и взаимосвязью различных признаков и свойств. Она является основным показателем ценности, как культуры, так и сорта и наряду с количественными компонентами структуры урожая связана с множеством свойств, отражающих её реакцию на устойчивость к неблагоприятным факторам среды, приспособленность к почвенным условиям, устойчивость к полеганию и потерям урожая, а также иммунитет к болезням. Урожайность, являясь конечным выражением процессов роста и развития растений, отражает все, что происходит в ходе онтогенеза, поэтому она больше всего подвержена воздействию факторов окружающей среды (Бороевич С.С., 1984).

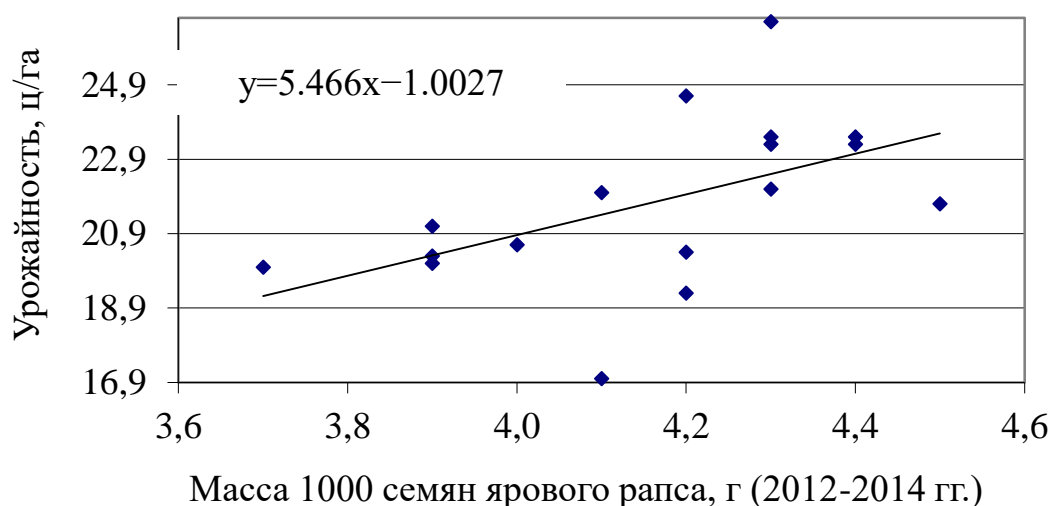
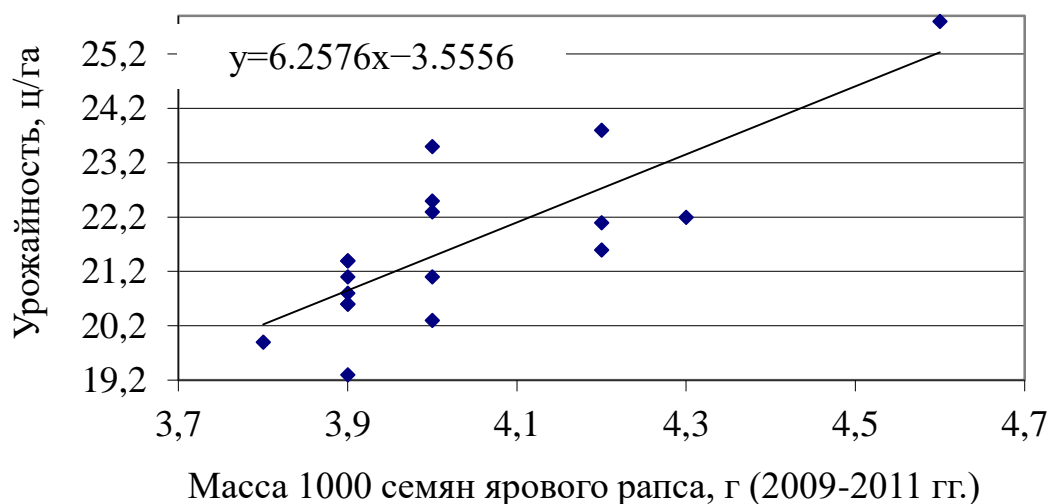


Рисунок 3.6 – Корреляционная зависимость урожайности сортов ярового рапса от массы 1000 семян, среднее за 2009-2011 гг. и 2012-2014 гг.

В благоприятном по увлажнению 2009 г. высокий урожай маслосемян в экологическом сортоиспытании ярового рапса сформировали сорта Липецкий – 24,9 ц/га и Лизора – 24,2 ц/га, что в процентном соотношении к стандарту Юбилейный составляет 120% и 117% соответственно. Высокую урожайность показали также сорта Д 01/08 РАС – 23,5 ц/га и 114%; Рубеж – 22,7 ц/га и 110%, при урожайности стандарта Юбилейный – 20,7 ц/га ($НСР_{05}=1,8$) (табл. 3.14).

Таблица 3.14 – Урожай маслосемян сортов ярового рапса, ц/га, 2009-2011 гг.

Название сорта	Урожай маслосемян, ц/га			
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее
Юбилейный (St)	20,7	14,4	27,2	20,8
Герос	21,1	15,5	28,3	21,6
Хантер	22,9	15,8	27,7	22,1
Липецкий	24,9	16,0	29,6	23,5
Ратник	19,6	15,0	27,2	20,6
Рубеж	22,7	14,7	29,4	22,3
Фрегат	20,0	15,4	28,8	21,4
Аккорд	19,2	15,4	28,8	21,1
Ли́ра	19,6	15,8	27,8	21,1
Мадригал	20,4	15,1	26,4	20,6
Форум	20,8	13,2	25,6	19,9
Аргумент	19,0	12,9	26,1	19,3
Д 01/08 РАС	23,5	19,4	34,4	25,8
Абилити	23,0	15,8	27,8	22,2
Лизора	24,2	17,2	30,0	23,8
Хайлайт	21,2	15,1	31,1	22,5
К-121	21,9	13,5	28,7	21,4
КСИ Галант 15	22,1	13,3	25,6	20,3
НСР ₀₅	1,8	2,0	2,3	

Наибольший урожай маслосемян в условиях жаркого и сухого лета 2010 г. показал сорт Д 01/08 РАС – 19,4 ц/га, что в процентном соотношении к стандарту Юбилейный составляет 135% соответственно. При сложных метеоусловиях года довольно высокую урожайность показали также сорта Лизора – 17,2 ц/га (119% к St); Липецкий 16,0 ц/га (111% к St); Ли́ра, Абилити и Хантер – по 15,8 ц/га (110% к St), при урожайности стандарта Юбилейный – 14,4 ц/га (НСР₀₅=2,0).

В 2011 г., обеспеченном обильными осадками на протяжении всего периода вегетации, максимальный урожай маслосемян продемонстрировал сорт Д 01/08 РАС – 34,4 ц/га, что в процентном соотношении к стандарту Юбилейный составляет 126% соответственно. Высокую урожайность также показали сорта Хайлайт – 31,1 ц/га (114% к St); Лизора – 30,0 ц/га (110% к St); Липецкий – 29,6 ц/га (109% к St); Рубеж – 29,4 ц/га (108% к St), при урожайности стандарта Юбилейный – 27,2 ц/га (НСР₀₅=2,3).

Несмотря на жесткие условия вегетации 2012 г. в целом по опыту получен довольно высокий урожай рапса – 13,3-18,8 ц/га, в немалой степени благодаря влагоресурсосберегающей технологии возделывания. Растения рапса дружно

взошли, хорошо укоренились, быстро сомкнулись, тем самым смогли максимально противостоять засухе. Наибольший урожай маслосемян в экологическом сортоиспытании рапса в 2012 г. сформировали сорта ярового рапса Грифин – 18,8 ц/га, ГК-001 – 18,3 ц/га, SW Svinto – 17,2 ц/га, что в процентах к стандарту Герос составляет 134; 131 и 123% соответственно. Высокая урожайность отмечена также у сортов Булат – 16,7 ц/га, или 119% к St; Ермак – 16,3 ц/га, или 116% к St; Лариса – 15,9 ц/га, или 114% к St, при урожайности стандарта Герос – 14,0 ц/га ($HCp_{05}=1,9$) (табл. 3.15).

В условиях засушливой первой половины вегетации 2013 г. осадки второй половины лета способствовали получению достаточно высокой урожайности рапса, которая в целом по опыту составила 19,3-24,0 ц/га. Наиболее высокий урожай маслосемян ярового рапса в 2013 г. сформировали сорта Купол и К-4 – по 24,0 ц/га, или 113% к St. Высокая урожайность зафиксирована у сортов Ермак – 23,6 ц/га, SW Svinto – 23,5 ц/га, Булат и Грифин – по 23,3 ц/га, что в процентах к стандарту составляет соответственно 111; 110 и 109%, при урожайности стандарта Герос – 21,3 ц/га ($HCp_{05}=2,1$).

Таблица 3.15 – Урожай маслосемян сортов ярового рапса, ц/га, 2012-2014 гг.

Название сорта	Урожай маслосемян, ц/га			
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее
Герос (St)	14,0	21,3	24,9	20,1
Липецкий	15,2	22,0	24,5	20,6
Булат	16,7	23,3	26,4	22,1
Авангард	13,3	22,7	23,9	20,0
Ермак	16,3	23,6	26,2	22,0
Старт	–	21,3	27,8	24,6
Гранит	–	22,0	24,6	23,3
Купол	–	24,0	29,2	26,6
Дороти	14,6	19,3	–	17,0
SW Svinto	17,2	23,5	–	20,4
Грифин	18,8	23,3	–	21,1
Лариса	15,9	22,7	–	19,3
ГК-001	18,3	22,2	–	20,3
Сафия	–	20,1	23,3	21,7
К-39	–	22,0	25,0	23,5
К-4	–	24,0	22,9	23,5
Г-2	–	22,2	24,3	23,3
HCp_{05}	1,9	2,1	2,0	

В 2014 г. сложились засушливые условия первой половины вегетации, но осадки июля способствовали получению достаточно высокой урожайности рапса. В целом по опыту данный показатель составил 22,9-29,2 ц/га. Наиболее высокий урожай маслосемян рапса в 2014 г. сформировали сорта Купол – 29,2 ц/га и Старт – 27,8 ц/га, что в процентном отношении к стандарту составляет соответственно 117 и 112%. Высокая урожайность отмечена у сортов Булат и Ермак – 26,4 и 26,2 ц/га ($НСР_{05}=2,0$).

В 2009 г. по масличности семян выделились сорта Абилити – 48,8%, Герос – 48,6%. Также высокая масличность 47,1-47,8% у сортов Мадригал, Форум и Аккорд, при масличности стандарта – 46,4% (табл. 3.16, прил. 13).

По основному показателю у масличных культур – сбору масла с гектара выделились более урожайные сорт рапса Липецкий – 11,6 ц/га, что в процентах к стандарту Юбилейный составляет 121%. Сорта Абилити, Лизора незначительно уступали выделившемуся сорту – на 0,3-0,4 ц/га. Высоким сбором масла также отличились сорта Д 01/08 РАС – 10,9 ц/га и Рубеж – 10,4 ц/га.

Таблица 3.16 – Масличность семян сортов ярового рапса и сбор масла с 1 га, среднее за 2009-2011 гг.

Название сорта	Урожайность, ц/га	Масличность семян, %	Сбор масла, ц/га
Юбилейный (St)	20,8	45,0	9,4
Герос	21,6	46,4	10,0
Хантер	22,1	45,5	10,1
Липецкий	23,5	45,3	10,7
Ратник	20,6	45,1	9,3
Рубеж	22,3	44,7	10,0
Фрегат	21,4	44,6	9,6
Аккорд	21,1	45,7	9,7
Лира	21,1	44,8	9,4
Мадригал	20,6	44,9	9,3
Форум	19,9	45,1	9,0
Аргумент	19,3	44,8	8,7
Д 01/08 РАС	25,8	44,5	11,5
Абилити	22,2	46,6	10,4
Лизора	23,8	44,6	10,6
Хайлайт	22,5	45,0	10,1
К-121	21,4	44,4	9,5
КСИ Галант 15	20,3	44,5	9,0

По данным Шарапова Н.И. (1959), при жаркой и сухой погоде в период маслообразования процесс накопления масла в семенах масличных культур замедляется и масличность снижается, что и наблюдалось в условиях 2010 г. – снижение масличности произошло на всех сортах рапса. В 2010 г. по масличности семян выделились сорта Абилити – 45,3%, Герос – 44,6%. Также высокая масличность 44,2-44,5% отмечена у сортов Липецкий, Аккорд, Хантер и Хайлайт, при масличности стандарта – 43,1%.

По выходу масла с 1 га в 2010 г. отличился высокоурожайный сорт рапса Д 01/08 РАС – 8,4 ц/га или 135% от стандартного сорта Юбилейный. Хорошие показатели у сорта Лизора – 7,4 ц/га. Сорта Липецкий и Абилити незначительно уступали по сбору масла выделившемуся сорту Д 01/08 РАС на 1,2-1,3 ц/га, но, как и в предыдущий год, превысили показатели стандарта. Довольно высоким сбором масла также отличались сорта Хантер – 7,0 ц/га, Герос и Лира – по 6,9 ц/га (прил. 15).

В 2011 г. по масличности семян выделились сорта Хантер – 46,7%, Герос – 46,1%, Абилити – 45,8%, при масличности стандарта – 45,6%. Наибольший выход масла с 1 га показал сорт Д01/08 РАС – 15,1 ц/га, что относительно стандарта Юбилейный составляет 122%. Хорошие показатели у сортов Хайлайт – 13,8 ц/га, Липецкий – 13,4 ц/га и Лизора – 13,3 ц/га. В целом по всем сортам в условиях 2011 г. получен довольно высокий сбор масла – от 11,5 до 15,1 ц/га.

В условиях жаркой и сухой погоды 2012 г. произошло заметное снижение уровня масличности по всем сортам ярового рапса. В целом, по масличности семян выделились сорта ярового рапса SW Svinto, Булат и Ермак – 43,1-43,2%. Довольно высокая масличность отмечена у сортов Липецкий, Грифин, ГК-001 – 42,5-42,9%. По выходу масла с 1 гектара среди изучаемых сортов ярового рапса выделились Грифин – 7,0 ц/га, ГК-001 – 6,9 ц/га, SW Svinto – 6,5 ц/га, Булат – 6,3 ц/га, Ермак – 6,2 ц/га, при показателе стандарта Герос – 5,2 ц/га (табл. 3.17).

Таблица 3.17 – Масличность семян сортов ярового рапса и сбор масла с 1 га, среднее за 2012-2014 гг.

Название сорта	Урожайность, ц/га	Масличность семян, %	Сбор масла, ц/га
Герос (St)	20,1	44,1	8,8
Липецкий	20,6	44,4	9,1
Булат	22,1	44,8	9,9
Авангард	20,0	44,0	8,8
Ермак	22,0	45,1	9,9
Старт	24,6	46,2	11,3
Гранит	23,3	46,8	10,9
Купол	26,6	47,8	12,7
Дороти	17,0	44,1	7,5
SW Svinto	20,4	44,8	9,1
Грифин	21,1	44,4	9,3
Лариса	19,3	43,2	8,3
ГК-001	20,3	43,9	8,9
Сафия	21,7	45,5	9,9
К-39	23,5	45,1	10,6
К-4	23,5	45,3	10,6
Г-2	23,3	44,7	10,4

В 2013 г. уровень масличности повысился по всем изучаемым сортам ярового рапса (осадки августа в 2,3 раза превысили среднемноголетние значения). По масличности семян выделились сорта Купол – 47,9%, Гранит – 46,6%, SW Svinto – 46,3%, Дороти и Лариса – 46,2 и 44,6% соответственно. Сорта Ермак и Старт показали уровень масличности по 45,6%. Среди сортов ярового рапса с более высоким выходом масла с 1 гектара выделились Купол – 10,1 ц/га, SW Svinto – 9,6 ц/га, Ермак, Грифин и К-4 – по 9,5 ц/га, у стандарта Герос – 8,3 ц/га (прил. 14).

В условиях 2014 г. по масличности семян выделились сорта ярового рапса Старт – 46,8%, Купол – 47,7%, Гранит – 47,0%, Ермак – 46,6%. По выходу масла с 1 га выделились следующие сорта ярового рапса: Купол – 12,3 ц/га, Старт – 11,4 ц/га, Булат и Ермак – 10,8 и 10,7 ц/га соответственно, в то время как у стандарта Герос сбор масла составил 10,0 ц/га.

По абсолютному весу семян за 2009-2011 г. отличились сорта Д 01/08 РАС – 4,6 г, Абилити – 4,3 г, Лизора, Герос, Хантер – по 4,2 г, у стандарта – 3,9 г. В

среднем за 2012-2014 гг. наибольшую массу 1000 семян показали сорта ярового рапса Сафия – 4,5 г, Г-2 и К-4 – 4,4 г, у стандарта – 3,9 г (прил. 16).

Наиболее высокий урожай маслосемян за период 2009-2011 гг. показали сорта Д 01/08 РАС – 25,8 ц/га, Лизора – 23,8 ц/га, Липецкий – 23,5 ц/га, Хайлайт – 22,5 ц/га, превысив стандарт соответственно на 5,0; 3,0; 2,7 и 1,7 ц/га. Сорта Рубеж и Абилити также стабильно превышали стандарт (средняя урожайность 22,3 и 22,2 ц/га). Максимальный урожай маслосемян за 2012-2014 гг. сформировали сорта ярового рапса Купол – 26,6 ц/га и Старт – 24,5 ц/га, превысив стандарт на 6,5 и 4,4 ц/га соответственно. Сорта К-39, Г-2, К-4 и Гранит также неизменно превосходили по урожайности стандартный сорт. Средняя урожайность этих сортов составила 23,2-23,5 ц/га.

По масличности семян в 2009-2011 г. выделились сорта ярового рапса Абилити – 46,6% и Герос – 46,4%, при среднем показателе стандарта Юбилейный – 45,0%. В 2012-2014 гг. по содержанию масла в семенах отличились сорта Купол – 47,8%, Гранит и Старт – 46,8 и 46,2% соответственно, у стандарта Герос – 44,1%.

По выходу масла с гектара за период 2009-2011 гг. наиболее значимо выделились сорта ярового рапса Д 01/08 РАС – 11,5 ц/га, Липецкий – 10,7 ц/га, Лизора – 10,6 ц/га, Абилити – 10,4 ц/га. У сортов Герос, Хантер, Хайлайт, Рубеж тоже хороший показатель 10,0-10,1 ц/га, при 9,4 ц/га у стандарта Юбилейный. За 2012-2014 годы исследований максимальный уровень сбора масла с 1 гектара проявил сорт Купол – 11,2 ц/га. У сортов Старт, Гранит, К-39, К-4 тоже отмечены хорошие показатели – 9,3-9,9 ц/га, у стандарта Герос выход масла составил 7,8 ц/га.

Выводы по третьей главе:

1. В среднем за 2009-2014 гг. наиболее скороспелыми являлись сорта льна масличного Бизон, ВНИИМК 620 – 76 суток. Самыми высокорослыми были сорта Лиол – 62 см, Северный, Сокол – по 60 см. Наибольшее число коробочек на одном растении сформировал сорт Легур – 54 шт. Сорта льна масличного Северный, Бизон и ВНИИМК 620 также имели хорошие данные по этому

показателю – 45 коробочек на 1 растение. Высокую обсемененность растений льна масличного продемонстрировали сорта Улан, Северный, Ручеёк – 9 шт. семян в 1 коробочке. По массе 1000 семян выделились сорта Северный и ВНИИМК 620 – 7,4 г.

2. Максимальную продуктивность в исследованиях продемонстрировали сорта льна масличного Бизон (урожайность – 16,8 ц/га, масличность – 39,6%, сбор масла – 6,7 ц/га), Ручеёк (урожайность – 14,2 ц/га, масличность – 43,1%, сбор масла – 6,3 ц/га), Северный (урожайность – 14,0 ц/га, масличность – 43,6%, сбор масла – 6,2 ц/га).

3. В среднем за 2009-2011 годы исследований наиболее скороспелыми оказались сорта ярового рапса Хайлайт – 99 суток, Лизора, КСИ Галант 15, К-121 – по 100-101 суток. За период 2012-2014 гг. в качестве скороспелых выделились сорта ГК-001 и Грифин – 91 и 93 суток соответственно.

4. За период 2009-2011 гг. более высокорослыми в фазу полного цветения оказались сорта ярового рапса Ратник – 126 см, Мадригал – 124 см, Липецкий – 123 см, Хантер и Лири – по 122 см, Абилити и Фрегат – по 120 см. За все годы только в условиях вегетационного периода 2011 г., сопровождавшегося обильными осадками, некоторые из высокорослых сортов подверглись полеганию: Ратник – 4 балла, Липецкий, Фрегат, Лири, Мадригал – по 3 балла, Хантер – 2 балла. По дружности созревания наиболее высокий средний балл – 5 баллов показали сорта Рубеж, Аккорд, Лизора, Хайлайт. Сорта Лизора, Лири и Д 01/08 РАС отличились дружным прохождением фенологических фаз развития и хорошей выравненностью.

5. В среднем за 2012-2014 годы исследований самыми высокими в период полного цветения оказались сорта ярового рапса SW Svinto и Грифин – по 129 см. За период вегетации сорта ярового рапса полеганию практически не подвергались. По дружности созревания самый высокий средний балл показали сорта Грифин, ГК-001, Сафия, К-39, К-4, Г-2 – 5 баллов. Сорта Авангард, Ермак, Сафия отличились дружным прохождением фенологических фаз развития и хорошей выравненностью.

6. Проводимый ежегодно мониторинг поражаемости рапса вредными организмами выявил присутствие следующих вредителей – крестоцветная блошка, капустная моль, крестоцветный клоп, крестоцветная тля, рапсовый цветоед, листоед и пилильщик. Наиболее вредоносными являются крестоцветные блошки. Сорт Лира, проходивший испытание в 2009-2011 гг., характеризуется минимальной повреждаемостью данным вредителем.

7. При проведении обследования рапса на наличие болезней в 2009-2014 гг. мучнистой росы не наблюдалось, кроме 2010 г. – степень поражения составила 1-2 балла. В 2009-2010 гг., 2012 г. альтернариозу рапс не подвергался (выявлен на единичных растениях). В 2011 г. повреждение альтернариозом сорта Мадригал составило 2 балла, сортов Абилити, Лизора, Хайлайт – 1 балл. В 2013-2014 гг. 0,5 балльное поражение отмечено на всех сортах.

8. По массе 1000 семян за 2009-2011 г. отличились сорта Д 01/08 РАС – 4,6 г, Абилити – 4,3 г, Лизора, Герос, Хантер – по 4,2 г. В среднем за 2012-2014 гг. наибольшую массу 1000 семян показали сорта ярового рапса Сафия – 4,5 г, Г-2 и К-4 – 4,4 г.

9. Наиболее высокий урожай маслосемян за период 2009-2011 гг. формируют сорта Д 01/08 РАС – 25,8 ц/га, Лизора – 23,8 ц/га, Липецкий – 23,5 ц/га, Хайлайт – 22,5 ц/га. Максимальный урожай маслосемян за 2012-2014 гг. сформировали сорта ярового рапса Купол – 26,6 ц/га и Старт – 24,5 ц/га.

10. По масличности семян в 2009-2011 г. выделились сорта ярового рапса Абилити – 46,6% и Герос – 46,4%. В 2012-2014 гг. по содержанию масла в семенах отличились сорта Купол – 47,8%, Гранит и Старт – 46,8 и 46,2% соответственно.

11. По выходу масла с гектара за период 2009-2011 гг. наиболее значимо выделились сорта ярового рапса Д 01/08 РАС – 11,5 ц/га, Липецкий – 10,7 ц/га, Лизора – 10,6 ц/га, Абилити – 10,4 ц/га. За 2012-2014 годы исследований максимальный уровень сбора масла с 1 гектара проявил сорт Купол – 11,2 ц/га.

4 ИЗУЧЕНИЕ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В КАЧЕСТВЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Растениеводство Республики Казахстан в предыдущие годы было в основном ориентировано на производство зерновых культур. Доля их в структуре посевных площадей доходила до 70-80%, что значительно повышало зависимость сельскохозяйственного производства от конъюнктуры рынка.

Одним из путей укрепления растениеводства республики, повышения устойчивости сельскохозяйственного производства является диверсификация растениеводства, что подразумевает включение в структуру севооборотов таких культур, которые не только востребованы на рынке и их возделывание рентабельно, но и способствуют сохранению и повышению плодородия почв.

Среди большинства культур альтернативным предшественником для зерновых является рапс, который помимо получения качественного масла, высокопитательного жмыха, обеспечивает, в случае использования в кормовых целях, получение хорошего зеленого корма, а также способствует улучшению и повышению плодородия почв. В частности, рапс, благодаря своей стержневой корневой системе, может выступать в роли биологического разрыхлителя пахотного и подпахотного слоев (Шупанов Э.Э., 2011).

В Казахстане в связи с перенасыщенностью севооборотов хозяйств пшеницей, рапс имеет особую фитосанитарную роль, являясь лучшим предшественником зерновых культур, особенно в условиях биологизации и минимализации системы земледелия. На каждом гектаре рапс оставляет в 1,5 раза больше корневых остатков, чем клевер. Еще столько же органического вещества в соломе и пожнивных остатках. Зелёная масса рапса используется и как сидеральное удобрение. Он повышает продуктивность севооборота на 10-15% (Артёмов И.В. и др., 2005).

Смена культур на полях, при прочих равных условиях, эффективнее их бессменного посева и эффективность плодосмена тем выше, чем больше различия в биологии и технологии выращиваемых культур. Плодосмен – важное

средство воздействия растений и микроорганизмов на плодородие почвы, биологический фактор его воспроизводства (Лошаков В.Г., 2006).

4.1 Водный режим

Основным фактором, определяющим успех возделывания сельскохозяйственных культур в степном регионе Казахстана, является их влагообеспеченность в течение вегетационного периода. Из общего количества осадков по сезонам года выпадает: осенью – 82 мм, зимой – 46,0 и весной – 70 мм, что в сумме составляет 62% годовой нормы. На период вегетации сельскохозяйственных культур здесь приходится всего 156 мм. В связи с этим возникает необходимость дополнительного накопления в почве влаги за счет других периодов года и разработки приемов сохранения и продуктивного её использования во всех полях севооборота.

Запасы влаги в почве ко времени посева сельскохозяйственных культур зависят от места данного поля в схеме севооборота, обработки почвы, остаточного (послеуборочного) содержания влаги, количества выпавших осадков и их отложения на поле, степени усвоения и сохранения этих осадков, т.е. от целого комплекса факторов.

Фактические запасы влаги перед посевом (на 20-е мае) по изучаемым предшественникам яровой пшеницы отражены на рисунке 4.1.

По данным 2009 г. влагообеспеченность яровой пшеницы по различным предшественникам была довольно высокой 191,0-211,2 мм, или достигала наименьшей влагоёмкости почвы опытного участка. Различия по запасам влаги перед посевом наблюдались лишь в зависимости от предшественника. Так, больше влаги в метровом слое почвы было при посеве пшеницы первой культурой после пара – 211,2 мм, тогда как второй культурой после пара – 206,3 мм, и даже в случае посева третьей культурой после пара запасы влаги в почве оставались высокими – 191,0 мм. Размещение яровой пшеницы по зернобобовым и масличным культурам также дало высокие запасы почвенной влаги перед

посевом: после гороха – 191,0 мм, после ярового рапса на маслосемена – 193,0 мм (прил. 17).

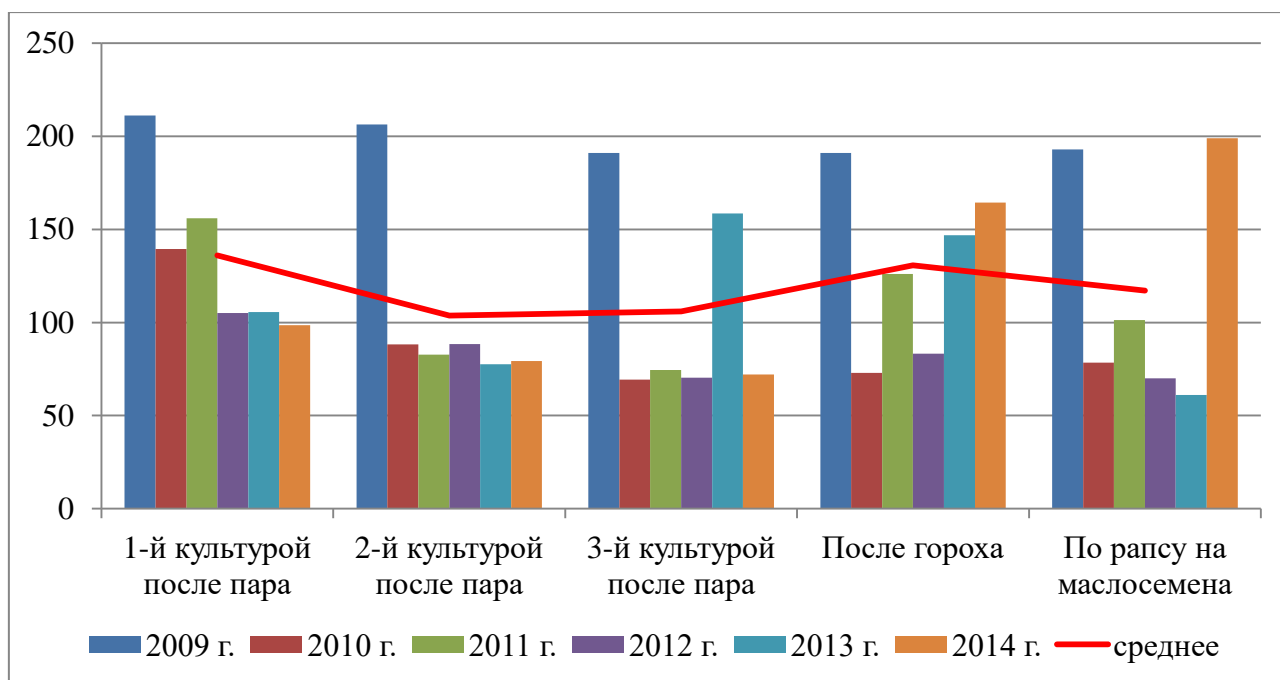


Рисунок 4.1 – Содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом яровой пшеницы в зависимости от предшественников, мм, 2009-2014 гг.

Ко времени посева в 2010 г. влагообеспеченность изучаемых предшественников яровой пшеницы была ниже, чем в предыдущий год и составила 69,3-139,5 мм. Лучше обеспечены продуктивной влагой в весенний период посевы пшеницы по пару. Запасы влаги здесь (139,5 мм) достигали наименьшей влагоёмкости почвы (НВ). На второй культуре после пара они составляли уже 88,2 мм (или 63,2% от первой культуры), на третьей – 69,3 мм (49,6% от первой), т.е. влияние парового поля на влагообеспеченность почвы в 2010 г. проявилось лишь на первой культуре. Промежуточное положение по содержанию весенних запасов влаги в почве имели остальные предшественники. Так при посеве пшеницы после гороха данный показатель составил 72,9 мм, по рапсу на маслосемена – 78,4 мм.

В 2011 г. перед посевом яровой пшеницы влагообеспеченность изучаемых предшественников была довольно высокой и находилась в пределах 74,5-156,0 мм, что несколько выше 2010 г. Наиболее обеспечен продуктивной влагой был

посев пшеницы первой культурой после пара – запасы влаги составили 156,0 мм и достигали наименьшей влагоёмкости почвы (НВ). На второй культуре после пара данный показатель был равен уже 82,8 мм (или 53,2% от первой культуры), на третьей – 74,5 мм (47,8% от первой). Такое же состояние по влагообеспеченности весеннего периода наблюдалось и 2010 г. Хорошую влагообеспеченность в условиях весны 2011 г. имели посевы пшеницы после гороха – 126,0 мм, после ярового рапса на маслосемена – 101,3 мм в метровом слое, что значительно превышает запасы влаги на второй культуре после пара (82,8 мм).

К периоду посева в 2012 г. лучшую влагообеспеченность имела пшеница по пару – 105,1 мм (или 87% от НВ), что объясняется сохранением и частичным пополнением запасов влаги в период парования. На второй (88,4 мм) и третьей (70,3 мм) культурах после пара обеспеченность почвы влагой в условиях весны 2012 г. тоже была хорошей, но несколько меньшей, чем по пару. К хорошо обеспеченным влагой можно отнести и поля с предшествующими зернобобовыми (после гороха – 83,2 мм) и масличными (после ярового рапса на маслосемена – 70,0 мм) культурами.

Весной 2013 г. высокую влагообеспеченность почвы имела пшеница, посеянная третьей культурой после пара – 158,6 мм и после гороха – 146,8 мм. При этом на третьей культуре после пара более высокая влагообеспеченность ко времени посева объясняется сохранением её за счет измельченной соломы. Промежуточное положение по весенним запасам влаги в почве занимает первая культура после пара – 105,6 мм, далее идёт вторая культура после пара – 77,5 мм, затем пшеница по рапсу на маслосемена – 61,0 мм.

В условиях 2014 г. лучшую влагообеспеченность почвы перед посевом имели посевы пшеницы после гороха и после ярового рапса на маслосемена 164,4 и 199,0 мм соответственно (или 137,0 и 165,8% от НВ). Более высокая влагообеспеченность ко времени посева объясняется сохранением её за счет оставления высокого среза стерни гороха и рапса в зиму, которая способствовала снегозадержанию и накоплению влаги за счет зимних осадков. Меньшую

влагообеспеченность почвы весной 2014 г. имели предшественники пшеницы первой культурой после пара – 98,5 мм, второй культурой после пара – 79,3 мм, третьей – 72,1 мм.

Нами выявлена прямая корреляционная взаимосвязь сильной степени ($r=+0,91\pm 0,24$) между содержанием влаги в метровом слое почвы перед посевом яровой пшеницы по различным предшественникам и её урожайностью. В соответствии с коэффициентом детерминации ($d_{yx}=0,83$) данный признак имел большую долю влияния на величину урожая – 83% (рис. 4.2).

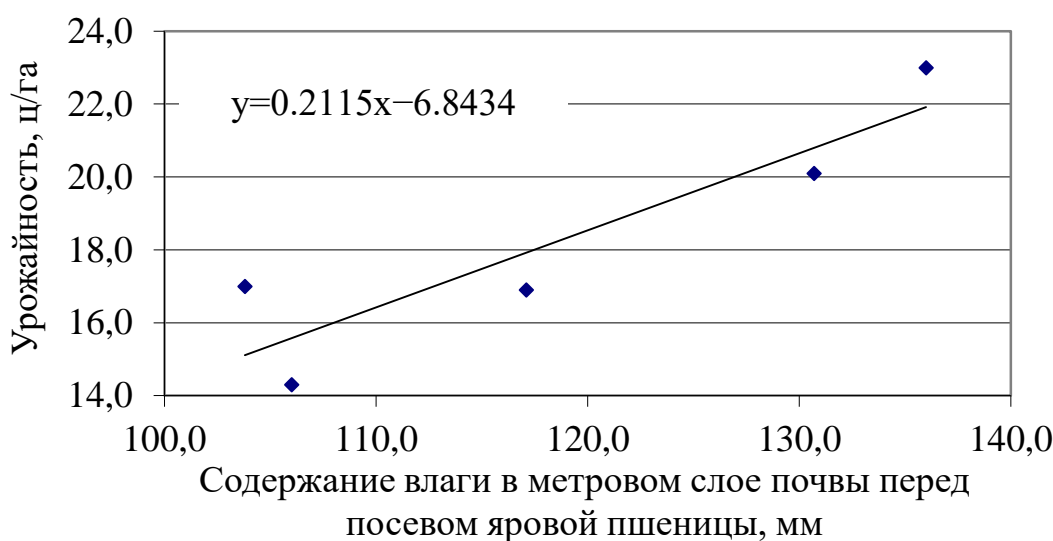


Рисунок 4.2 – Корреляционная взаимосвязь урожайности яровой пшеницы с содержанием влаги в почве перед посевом по различным предшественникам, среднее за 2009-2014 гг.

Ко времени уборки на всех полях яровой пшеницы, посеянной по различным предшественникам, запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы существенно уменьшились.

В 2009 г. содержание влаги в метровом слое почвы перед уборкой пшеницы, посеянной по различным предшественникам, находилось на следующем уровне: пшеница первой культурой после пара – 123,1 мм (41,7% от весеннего уровня), второй культурой – 92,4 мм (55,2% от весеннего уровня), третьей культурой после пара – 85,6 мм (55,2% от весеннего уровня), после гороха – 101,0 мм (47,1% от весеннего уровня), по рапсу на маслосемена (45,8% от весеннего уровня). Таким образом, уменьшение запасов влаги за

вегетационный период, связанное с её расходом на создание урожая и испарение, по изучаемым предшественникам шло примерно одинаково (рис. 4.3, прил. 18).

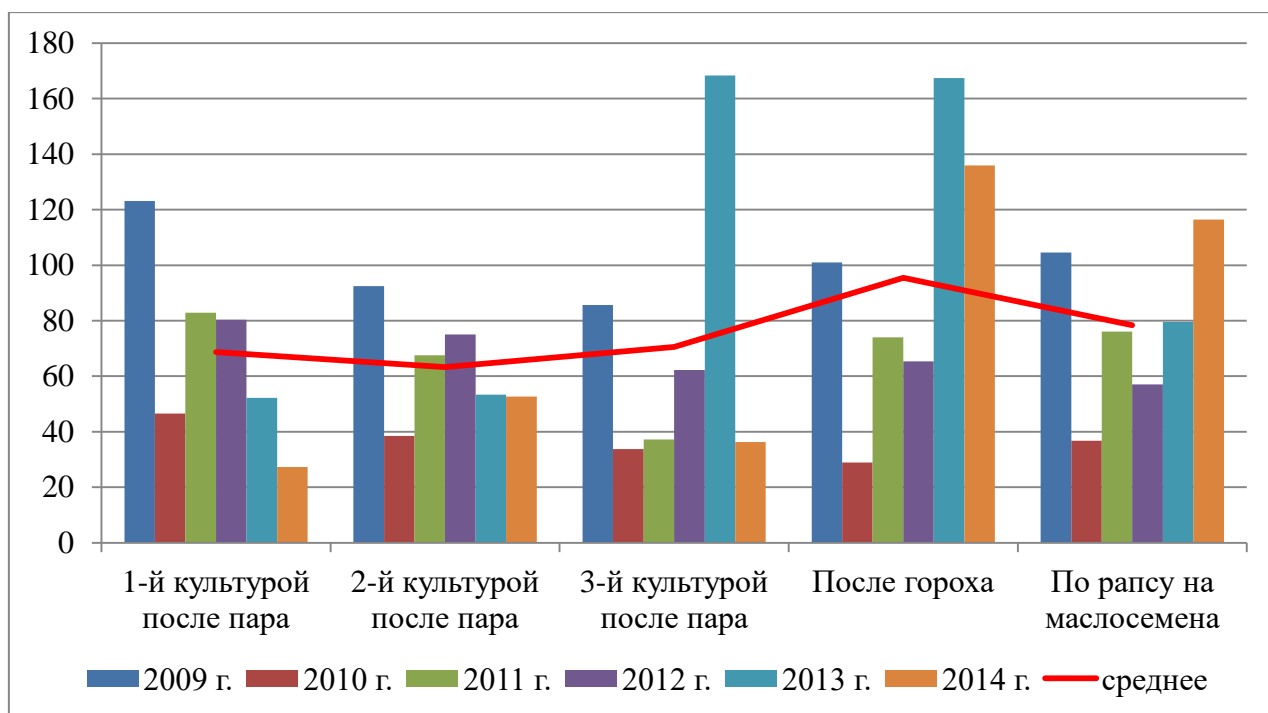


Рисунок 4.3 – Содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы перед уборкой яровой пшеницы в зависимости от предшественников, мм, 2009-2014 гг.

В условиях 2010 г. запасы влаги в период уборки урожая среди изучаемых вариантов находились примерно на одном уровне. Однако самое низкое содержание влаги в почве отмечалось в поле пшеницы после гороха – 28,9 мм (60,4% от весеннего уровня) и третьей культурой после пара – 33,7 мм (51,4% от весеннего уровня). Однако самый большой расход влаги за вегетацию отмечен на пшенице по пару – разница между весенними и осенними запасами влаги составила 92,9 мм. Промежуточную позицию по расходу влаги и её содержанию в почве во время уборки занимали пшеница второй культурой после пара – 38,5 мм (56,3% от весеннего уровня) и после ярового рапса на маслосемена – 36,8 мм (53,1% от весеннего уровня).

В связи с тем, что в 2009 и 2010 гг. за период парования (май-август) осадков выпадало меньше нормы, накопления влаги в паровом поле не произошло. Так при среднемноголетней норме 156 мм, с мая по август в 2009 г.

выпало 139,8 мм, в 2010 г. – 48,9 мм. Напротив, запасы влаги уменьшились в 2009 г. со 150,4 мм (весной) до 119,5 мм в конце августа, в 2010 г. – с 81,9 мм (весной) до 52,0 мм в конце августа. В 2011 г. в поле чистого (гербицидного) пара за летний период содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы увеличилось всего на 12,3 мм, или на 18,6%.

Запасы почвенной влаги в изучаемых вариантах ко времени уборки яровой пшеницы в 2011 г. имели разные значения. Как и в предыдущем 2010 г. максимальный расход влаги за вегетацию обнаружен на следующих культурах: пшеница по пару – 73,1 мм, далее пшеница после гороха – 52,0 мм, затем третьей культурой после пара – 37,3 мм. Содержание влаги в почве перед уборкой на пшенице второй культурой после пара составило 67,5 мм (18,5% от весеннего уровня), после рапса на семена – 76,1 мм (24,9% от весеннего уровня).

Нивелирующее влияние на содержание влаги в почве перед уборкой 2012 г. оказали обильные осадки августа (101,1 мм). Несмотря на большой расход влаги за вегетацию по сравнению с другими вариантами, высокие остаточные запасы влаги перед уборкой отмечены на пшенице первой и второй культурой после пара – 80,3 и 75,0 мм соответственно (23,6 и 15,2% от весеннего уровня), после гороха – 65,4 мм (21,4% от весеннего уровня). С учетом осадков, выпавших в августе, содержание запасов влаги в почве перед уборкой составило: на пшенице третьей культурой после пара – 62,2 мм (11,5% от весеннего уровня), по рапсу на маслосемена – 57,1 мм (18,4% от весеннего уровня).

Величина остаточных запасов влаги перед уборкой 2013 г. была связана с количеством осадков, выпавших за вегетацию. На количество влаги в почве перед уборкой повлияли обильные осадки июля-августа (196,6 мм). На участке посева пшеницы после гороха в весенний период в метровом слое почвы содержалось 146,8 мм продуктивной влаги и перед уборкой – 167,4 мм, так как перед уборкой прошли обильные осадки. Аналогично водный режим почвы складывается и с пшеницей по рапсу на маслосемена. Низкие запасы влаги перед уборкой отмечены на пшенице первой и второй культурой после пара – 55,2 и 53,4 мм соответственно.

В 2014 г. на содержание продуктивной влаги в почве перед уборкой, как и в предыдущие два года (2012-2013 гг.), оказали действие осадки, выпавшие в июле-августе (116,9 мм). С учетом этого, остаточные запасы влаги составили по изучаемым вариантам: первая культура после пара – 27,3 мм (72,3% от весеннего уровня), вторая культура после пара – 52,7 мм (33,5% от весеннего уровня), третья культура – 36,3 мм (49,7% от весеннего уровня), после гороха – 135,9 мм (17,3% от весеннего уровня), по рапсу на маслосемена – 116,4 мм (41,5% от весеннего уровня),

Минимальная обработка почвы, принятая в севооборотах в последние годы и мульчирование поверхности полей измельченными остатками фактического урожая, с одной стороны, включение в севооборот зернобобовых и масличных культур, с другой, способствовали существенному улучшению влагообеспеченности посевов яровой пшеницы по изучаемым предшественникам.

Так, в среднем за годы исследований (2009-2014 гг.) ко времени посева наряду с пшеницей по пару (136,0 мм) лучшую влагообеспеченность продемонстрировали варианты пшеницы после гороха (130,7 мм) и пшеницы по рапсу на маслосемена (117,1 мм). На данных вариантах посева яровой пшеницы отмечены наибольшие запасы влаги к периоду уборки: после гороха – 95,4, после рапса на маслосемена – 78,4 мм.

4.2 Пищевой режим

Эффективным путем рационального использования влаги является создание оптимального режима питания растений. Содержание подвижных форм минеральной пищи в значительной степени определяется предшествующей культурой, обработкой почвы, внесением удобрений и климатическими условиями года. Особенно резким изменениям в зависимости от указанных условий подвержено содержание нитратов в почве.

Содержание нитратов перед посевом яровой пшеницы в 2009-2014 гг. в зависимости от предшественников приведено в табл. 4.1.

Таблица 4.1 – Содержание нитратов в слое почвы 0-40 см перед посевом и уборкой яровой пшеницы в зависимости от предшественников, мг/кг почвы, среднее за 2009-2014 гг.

Место пшеницы в севообороте	N-NO ₃ , мг/кг почвы в слое 0-40 см	
	посев	уборка
1-й культурой после пара	10,1	6,2
2-й культурой после пара	5,8	4,7
3-й культурой после пара	5,5	3,9
После гороха	8,0	6,1
По рапсу на маслосемена	11,1	6,4

Анализ образцов почвы, отобранных нами перед посевом яровой пшеницы в 2009 г., указывает на то, что изучаемые предшественники в весенний период имели хорошую обеспеченность нитратным азотом. Однако некоторые различия по обеспеченности нитратным азотом прослеживаются. Так, пшеница лучше всего была обеспечена нитратами при размещении по чистому пару (21,6 мг/кг N-NO₃) и после ярового рапса на маслосемена (30,4 мг/кг). Значительно меньше нитратов в слое почвы 0-40 см определялось после гороха – 12,2 мг/кг (прил. 19).

В 2010 г. в изучаемых вариантах наблюдается низкая обеспеченность нитратами. В то же время, приведенные в табл. 4.1 данные свидетельствуют о различном влиянии предшественников на азотный режим почвы. Так, содержание нитратов в слое 0-40 см перед посевом яровой пшеницы первой культурой после пара составило 12,0 мг/кг почвы, после ярового рапса на маслосемена – 9,6 мг/кг, на остальных вариантах – 5,2-7,5 мг/кг почвы.

Создавшаяся ситуация с обеспечением почвы нитратами на наш взгляд объясняется несколькими причинами. Во-первых, южные нормальные легкосуглинистые черноземы, по данным У.У. Успанова (1974), вообще имеют самый неблагоприятный пищевой режим по азоту. Во-вторых, при возделывании практических культур в опыте применяется в основном минимальная и нулевая система обработки почвы, что существенно снизило темпы минерализации гумуса. И, в-третьих, предыдущий 2009 г. был высокоурожайным и, следовательно, наблюдался большой вынос нитратов на создание урожая.

Анализ образцов почвы, отобранных в 2011 г. перед посевом яровой пшеницы, показал, что изучаемые предшественники в весенний период имели

низкую обеспеченность нитратным азотом. И только на варианте пшеницы после ярового рапса на маслосемена почва в слое 0-40 см имела среднюю степень обеспеченности нитратным азотом – 14,3 мг/кг N-NO₃.

В условиях 2012 г. очень низкое содержание нитратов в слое почвы 0-40 см наблюдалось как по пару – 4,4 мг/кг, так и по непаровым предшественникам – 2,3-5,2 мг/кг. Это объясняется тем, что 2011 г. был очень благоприятным для возделывания всех полевых культур, они дали большую вегетативную массу, на образование которой расходовались запасы минеральной пищи, и прежде всего усвояемые формы азота. Кроме того, высокая плотность верхних слоев почвы в совокупности с невысокими запасами влаги замедляли процессы нитрификации.

В 2013 г. перед посевом яровой пшеницы по пару отмечалось низкое содержание нитратов – 8,2 мг/кг, т.к. в предыдущем 2012 г. накопление нитратов в слое почвы 0-40 см не наблюдалось даже в паровых полях. Содержание N-NO₃ в поле гербицидного пара к концу парования оставалось на уровне низкой обеспеченности.

В весенний период 2014 г. содержание нитратного азота в слое почвы 0-40 см остается очень низким. Так, при посеве яровой пшеницы первой культурой после пара данный показатель составляет 5,5 мг/кг почвы, второй культурой после пара – 2,5 мг/кг, третьей культурой после пара – 2,5 мг/кг почвы. Только поля после гороха и рапса на маслосемена имеют чуть большие показатели – 8,6 и 6,3 мг/кг почвы соответственно.

Нами установлено, что имеется прямая корреляционная связь между содержанием нитратного азота в почве перед посевом по различным предшественникам и урожайностью яровой пшеницы: $r=+0,55\pm 0,48$. Доля влияния признака на урожайность составила 30% ($d_{yx}=0,30$) (рис. 4.4).

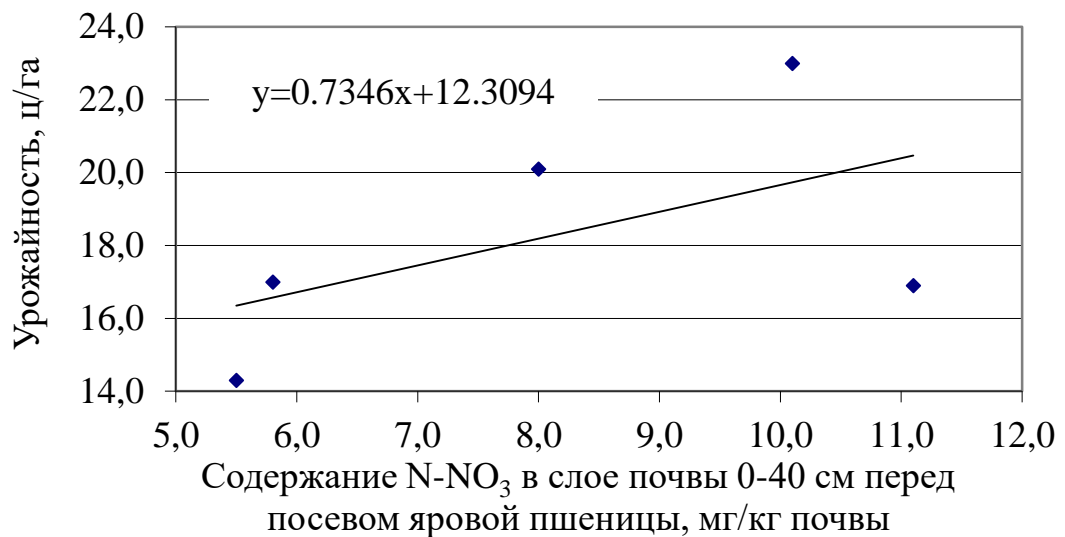


Рисунок 4.4 – Корреляционная взаимосвязь урожайности яровой пшеницы с содержанием N-NO₃ в почве перед посевом по различным предшественникам, среднее за 2009-2014 гг.

Многолетние исследования по севооборотам и различным предшественникам яровой пшеницы говорят о том, что за период вегетации (от посева к уборке), как правило, идёт расходование нитратов в связи с ростом и развитием полевых культур.

В 2009 г., очевидно, наблюдались те же процессы в накоплении и расходовании нитратов, однако сухая и теплая погода, с одной стороны, и наличие в верхнем слое почвы органических остатков фактического урожая (накопление их идёт с 2002 г., с тех пор как пожнивные остатки в измельченном виде оставались в поле), с другой стороны, способствовали тому, что ко времени уборки содержание нитратов в 0-40 см слое почвы осталось на уровне средней степени обеспеченности.

Если учесть хорошую обеспеченность нитратами яровой пшеницы перед посевом 2009 г. по различным предшественникам, то к периоду уборки она изменилась в сторону уменьшения, но по-прежнему имела хорошие показатели. Так, у пшеницы, посеянной по пару, перед уборкой содержание нитратного азота составило 15,4 мг/кг почвы. При посеве второй и третьей культурой после пара количество нитратов в почве уменьшилось до 9,5 мг/кг, после гороха – до 9,3, по рапсу на маслосемена – до 16,1 мг/кг почвы (прил. 20).

В условиях 2010 г. очень сухая и жаркая погода привела к тому, что ко времени уборки содержание нитратов в 0-40 см слое почвы осталось на уровне низкой степени обеспеченности. Наименьшее содержание нитратного азота в почве отмечено при посеве пшеницы третьей культурой после пара – 6,2 мг/кг, наибольшее – при посеве первой культурой после пара, после гороха и рапса на маслосемена – 9,6; 8,4 и 12,4 мг/кг почвы соответственно.

Ко времени уборки в 2011 г. содержание нитратов в слое почвы 0-40 см соответствовало уровню очень низкой степени обеспеченности. Так, если учесть обеспеченность нитратами по изучаемым предшественникам, то весной при посеве пшеницы первой, второй, третьей культурой после пара она находилась в пределах 5,8-8,6 мг/кг, а перед уборкой – 0,0-4,8 мг/кг почвы. При посеве после гороха содержание нитратов к уборке снизилось до 1,9 мг/кг, после рапса на маслосемена – до 0,0 мг/кг почвы. Очевидно, очень низкая обеспеченность почвы нитратами объясняется высокой урожайностью всех возделываемых культур.

В 2012 г. к периоду уборки пшеницы второй и третьей культурой после пара содержание нитратов в слое почвы 0-40 см соответствовало уровню низкой степени обеспеченности – 5,7 и 4,4 мг/кг, по пару и после рапса на маслосемена – 6,0 мг/кг почвы. При посеве пшеницы по гороху содержание N-NO₃ приблизилось к 9,1 мг/кг почвы.

К уборке в 2013 г. содержание нитратов в 0-40 см слое почвы соответствовало уровню очень низкой степени обеспеченности – 0,0-6,0 мг/кг. Так, выращивание пшеницы первой культурой после пара показало снижение содержания нитратов до 1,8 мг/кг, второй культурой – до 0,0 мг/кг, третьей культурой – до 2,7 мг/кг почвы. Такие предшественники, как горох и рапс, по сравнению с другими показали более высокое содержание нитратного азота в почве – 6,0 и 2,0 мг/кг почвы соответственно.

Перед уборкой урожая в 2014 г. содержание нитратов в 0-40 см слое почвы соответствовало уровню самой низкой степени обеспеченности за годы исследований – 0,0-2,0 мг/кг. Возделывание пшеницы по пару, а также второй и третьей культурой после пара показало наличие лишь так называемых «следов»

– 0,0-0,9 мг/кг почвы. При посеве пшеницы по гороху и рапсу на маслосемена содержание нитратного азота к уборке находилось на уровне 1,9 и 2,0 мг/кг почвы соответственно.

Долгие годы после освоения целинных земель считалось, что черноземы Северного Казахстана в достаточной степени обеспечены азотом, а дефицит минерального питания у нас исключительно по фосфору. Одностороннее удобрение суперфосфатом на протяжении пятидесяти лет оказало существенное влияние на обеспеченность почвы фосфором. Особенно это заметно на землях научных учреждений, в том числе и Костанайского НИИСХ, которые имеют (в преобладающем большинстве) повышенную и высокую степень обеспеченности. Анализы почвы, проведенные в наших исследованиях, находят свое подтверждение этому. К тому же, проведенные нами исследования убедительно свидетельствуют о том, что ни вид севооборота, ни предшественники не оказывают существенного влияния на обеспеченность почвы усвояемым фосфором.

Многолетние наблюдения за динамикой обменного калия в слое почвы 0-40 см и данные наших исследований не позволили выявить определенной зависимости содержания K_2O от севооборота и предшествующей культуры. Степень обеспеченности обменным калием в 0-40 см слое почвы характеризуется как высокая и очень высокая на протяжении всего периода вегетации. В связи с этим, начиная с 2013 г., определение содержания K_2O в опытах не проводилось (табл. 4.2).

Данные, полученные в 2009 г., говорят о том, что содержание подвижного фосфора в слое почвы 0-40 см по вариантам опыта находилось на уровне высокой степени обеспеченности: перед посевом – 126-164 мг/кг, перед уборкой – 152-198 мг/кг. При этом наименьшее содержание P_2O_5 наблюдалось перед посевом яровой пшеницы второй и третьей культурой после пара – 140 и 126 мг/кг почвы, а также перед уборкой пшеницы по рапсу на маслосемена – 152 мг/кг почвы. Содержание обменного калия было высоким на всех изучаемых вариантах: перед посевом – 172-208 мг/кг, перед уборкой – 151-163 мг/кг почвы (прил. 21).

Таблица 4.2 – Содержание подвижного фосфора (P_2O_5) и обменного калия (K_2O) перед посевом и уборкой яровой пшеницы в зависимости от предшественников, мг/кг почвы, среднее за 2009-2014 гг.

Место пшеницы в севообороте	Содержание в мг/кг почвы в слое 0-40 см			
	P_2O_5		K_2O	
	посев	уборка	посев	уборка
1-й культурой после пара	68	74	176	167
2-й культурой после пара	68	70	167	168
3-й культурой после пара	72	87	169	175
После гороха	78	86	185	182
По рапсу на маслосемена	78	81	204	185

В 2010 г. определение содержания P_2O_5 в слое почвы 0-40 см показало средний уровень обеспеченности данным элементом: перед посевом – 47-64 мг/кг, перед уборкой – 56-69 мг/кг. Минимальные показатели отмечены перед посевом на вариантах пшеницы второй и третьей культурой после пара, содержание подвижного фосфора находилось на уровне 47 мг/кг, к периоду уборки на варианте пшеницы после пара и рапса на маслосемена – по 56 мг/кг почвы. Степень обеспеченности обменным калием в слое почвы 0-40 см во всех вариантах находилась на высоком уровне и составила: перед посевом – 159-206 мг/кг, перед уборкой – 170-236 мг/кг почвы.

В условиях 2011 г. уровень обеспеченности подвижным фосфором в слое почвы 0-40 см остается средним: перед посевом – 52-75 мг/кг, перед уборкой – 48-61 мг/кг почвы. В то же время среди изучаемых вариантов при посеве пшеницы первой и второй культурой после пара наблюдалось меньшее содержание P_2O_5 : перед посевом – 52 и 65 мг/кг, перед уборкой – 51 и 48 мг/кг почвы соответственно. По-прежнему высоким остается содержание K_2O в слое почвы 0-40 см во всех изучаемых вариантах: перед посевом – 148-215 мг/кг, перед уборкой – 162-215 мг/кг почвы.

Результаты почвенных анализов 2012 г. свидетельствуют о том, что содержание подвижного фосфора в слое почвы 0-40 см по вариантам опыта находилось на уровне средней степени обеспеченности: перед посевом – 51-63 мг/кг, перед уборкой – 46-76 мг/кг почвы. Перед посевом наименьшее

содержание P_2O_5 зафиксировано на вариантах пшеницы первой и второй культурой после пара – по 51 мг/кг почвы. Перед уборкой минимальное значение данного показателя отмечено на пшенице второй культурой после пара – 46 мг/кг и пшенице после рапса на маслосемена – 49 мг/кг почвы. Уровень обеспеченности K_2O в слое почвы 0-40 см в изучаемых вариантах характеризовался как высокий, и составил: перед посевом – 150-192 мг/кг, перед уборкой – 158-179 мг/кг почвы.

В 2013 г. содержание P_2O_5 в слое почвы 0-40 см по изучаемым вариантам опыта находилось на уровне средней степени обеспеченности: перед посевом – 49-74 мг/кг, перед уборкой – 55-107 мг/кг. Минимальные значения по содержанию подвижного фосфора среди изучаемых вариантов перед посевом и перед уборкой наблюдались на пшенице первой культурой после пара – 48 и 55 мг/кг почвы соответственно.

В 2014 г. содержание подвижного фосфора в слое почвы 0-40 см по вариантам опыта характеризовалось как среднее: перед посевом – 45-81 мг/кг, перед уборкой – 38-59 мг/кг почвы. Минимальное количество P_2O_5 в почве перед посевом отмечено на вариантах пшеницы второй культурой после пара и после гороха – 45 и 46 мг/кг почвы соответственно. К периоду уборки данный показатель оказался низким на пшенице первой и второй культурой после пара – 38 и 40 мг/кг почвы соответственно.

Между содержанием подвижного фосфора и обменного калия в почве перед посевом яровой пшеницы по различным предшественникам и её урожайностью установлена корреляционная связь незначительной степени (рис. 4.5).

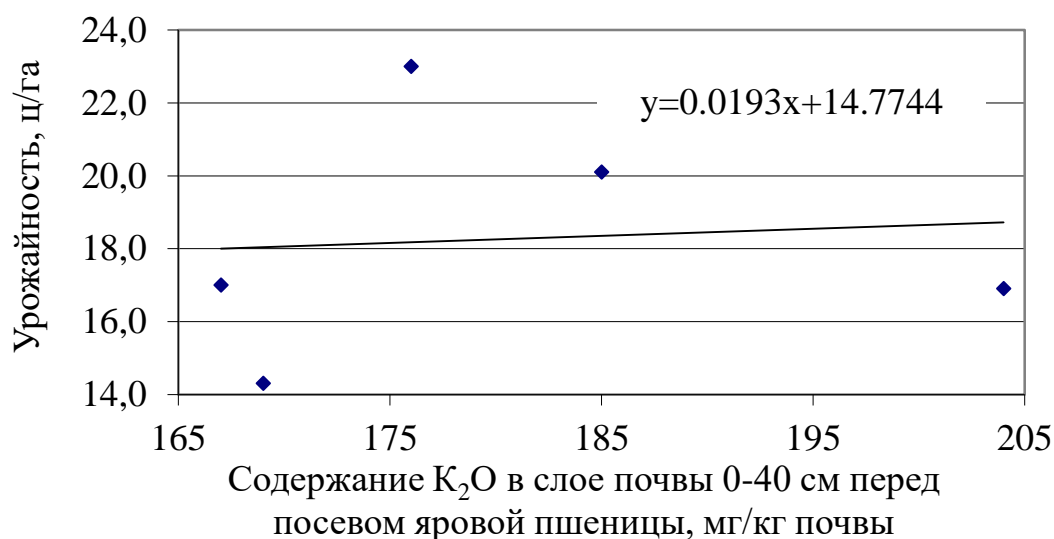
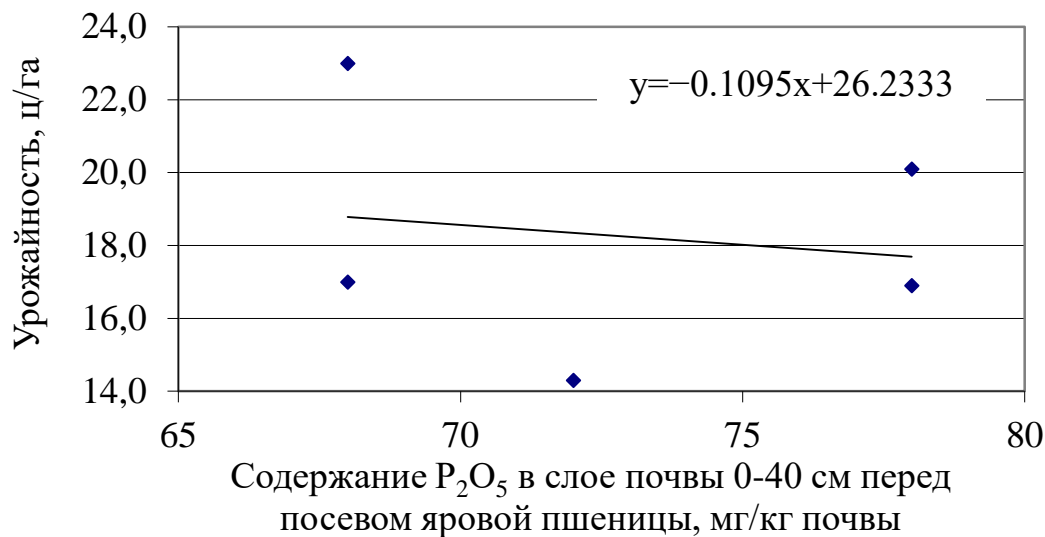


Рисунок 4.5 – Корреляционная взаимосвязь урожайности яровой пшеницы с содержанием P₂O₅ и K₂O в почве перед посевом по различным предшественникам, среднее за 2009-2014 гг.

Так, содержание P₂O₅ в почве перед посевом с урожайностью имело обратную связь ($r = -0,16 \pm 0,57$), содержание K₂O в почве перед посевом – прямую ($r = +0,09 \pm 0,58$). В соответствии с коэффициентом детерминации данные признаки имели малую долю влияния на величину урожая яровой пшеницы – 3 и 1% соответственно.

4.3 Засоренность

При возделывании всех культур в опытах применяется мульчирующая обработка почвы (БДТ-7), а при уборке все пожнивные растительные остатки

остаются (в измельченном виде) на поверхности поля. Изменился и видовой состав возделываемых культур, расширился перечень предшественников для основной зерновой культуры – яровой пшеницы. Все это не могло не повлиять и на показатель засоренности посевов, о чем и говорят данные, представленные в табл. 4.3.

Таблица 4.3 – Засоренность посевов яровой пшеницы в фазу полных всходов и перед уборкой в зависимости от предшественников, шт./м², среднее за 2009-2014 гг.

Место пшеницы в севообороте	Количество сорняков, шт./м ²			
	в фазу полных всходов		перед уборкой	
	однолетних	многолетних	однолетних	многолетних
1-й культурой после пара	28,8	1,4	95,8	2,1
2-й культурой после пара	25,0	0,5	120,9	1,3
3-й культурой после пара	61,3	0,2	130,9	0,8
После гороха	71,1	0,9	97,2	0,9
По рапсу на маслосемена	84,1	1,8	131,5	0,9

В 2009 г. в фазу полных всходов наиболее засоренными были посевы пшеницы после гороха (106,1 сорняков на 1 м²) и рапса на маслосемена (117,5 шт./м²). В предыдущем, 2008 г., посевы зернобобовых и рапса на семена не были защищены от сорной растительности ввиду отсутствия гербицидов для этих культур. С другой стороны размещение культур (опытных делянок) разных ботанических семейств в непосредственной близости друг от друга (разграничительная полоса всего 2 м) не позволило провести качественную обработку гербицидами избирательного действия. В более выгодном положении оказались посевы пшеницы, которые ежегодно получают гербицидную (прил. 22).

В зернопаровых севооборотах вспышка сорняков отмечена на первой культуре после пара (21,2 шт./м²), что возможно связано с переходом на минимальную обработку почвы паровых полей. На повторных посевах (под воздействием гербицидных обработок) засоренность уменьшается – на второй культуре – 19,4, на третьей всего 11,7 сорняков на 1 м². Сказанное относится как к однолетним, так и к многолетним сорнякам.

В 2010 г. в фазу полных всходов наиболее засоренными были посевы пшеницы третьей культурой после пара – 205,8, после гороха – 135,6 и рапса на семена – 107,8 сорняков на 1 м² посева. Самыми чистыми в начале вегетации 2010 г. были посевы пшеницы первой – 14,0 и второй культурой после пара – 10,5 шт./м². На третьей пшенице уже наблюдается увеличение засоренности посева. Преобладающая часть сорняков относится к однолетним видам. Многолетние сорняки (осот, вьюнок) наблюдались на посевах пшеницы после гороха (3,4 шт./м²) и рапса на семена (4,4 шт./м²).

В 2011 г. в фазу полных всходов наиболее засоренными были посевы пшеницы третьей культурой после пара – 137,7 шт./м². Самыми чистыми в начале вегетации 2011 г. были посевы пшеницы первой культурой после пара – 87,5 шт./м², после гороха, защиту посевов которого в 2010 г. существенно улучшили – 94,6 шт./м², второй культурой после пара – 108,0 сорняков на 1 м². Преобладающая часть сорняков относится к однолетним видам.

В 2012 г. в фазу полных всходов самыми чистыми были посевы пшеницы в зернопаровом севообороте первой, второй и третьей культурой после пара – 0,3-2,6 шт./м². При этом на повторных посевах после пара засоренность пшеницы не возрастала, а, напротив, снижалась. В начале вегетации чистыми были и посевы пшеницы после гороха – 1,6 шт./м², после рапса на маслосемена – 0,3 шт./м². Снижение засоренности посевов пшеницы после этих предшественников произошло как в силу биологических особенностей культур (посевы рапса высоко конкуренты в борьбе с сорняками), так и в результате более эффективной защиты посевов пшеницы современными пестицидами. Многолетние сорняки (осот, вьюнок) наблюдались на посевах пшеницы по изучаемым предшественникам в незначительном количестве – 0,1-0,3 шт./м².

В 2013 г. в фазу полных всходов наиболее засоренными были посевы пшеницы после рапса на маслосемена – 9,7 шт./м² и третьей культурой после пара – 11,2 шт./м². Менее засоренными в начале вегетации 2013 г. были посевы пшеницы в зернопаровом севообороте первой и второй культурой после пара –

0,2-2,0 шт./м². Многолетние сорняки (осот, вьюнок) наблюдались на посевах пшеницы после рапса на маслосемена – 2,7 шт./м².

В 2014 г. в фазу полных всходов наиболее засоренными были посевы пшеницы после рапса на маслосемена – 155,1 сорняков на 1 м² и первой культурой после пара – 47,5 шт./м². Таким образом, посевы пшеницы были сорными по тем предшественникам, при возделывании которых не на должном уровне велась борьба с сорной растительностью, большей частью из-за отсутствия гербицидов для этих культур. Многолетние сорняки (осот, вьюнок) отмечены в посевах пшеницы после рапса на маслосемена – 2,7 шт./м². Самыми чистыми в начале вегетации 2014 г. были посевы пшеницы в зернопаровом севообороте второй и третьей культурой после пара – 8,1 и 1,4 шт./м² соответственно.

За годы исследований обращает на себя внимание засоренность посевов пшеницы по гербицидному пару и после рапса, размещенного по гербицидному пару и возделываемого на маслосемена. Предположительно, это происходит потому, что при отсутствии механических обработок парового поля, семена сорняков, находясь в верхнем сухом слое почвы, не прорастают в год парования. Следующей весной, находясь во влажном слое почвы, они дружно трогаются в рост.

В начале кущения пшеницы проводилась гербицидная обработка посевов следующим составом гербицидов: Барс Супер 100, 10% к.э. с нормой расхода – 0,7 л/га; Секатор Турбо, м.д. – 75 г/га.

Нашими исследованиями установлена обратная коррелятивная связь невысокой степени между количеством однолетних сорняков в фазу полных всходов яровой пшеницы, посеянной по различным предшественникам, и её урожайностью ($r=-0,35\pm 0,54$). Коэффициент детерминации d_{yx} составил 12%.

Количество многолетних сорняков в фазу полных всходов яровой пшеницы, посеянной по различным предшественникам, коррелирует в средней степени с её урожаем семян ($r=+0,51\pm 0,50$) и влияет на него в размере 26% ($d_{yx}=0,26$) от всех вместе взятых влияний (рис. 4.6).

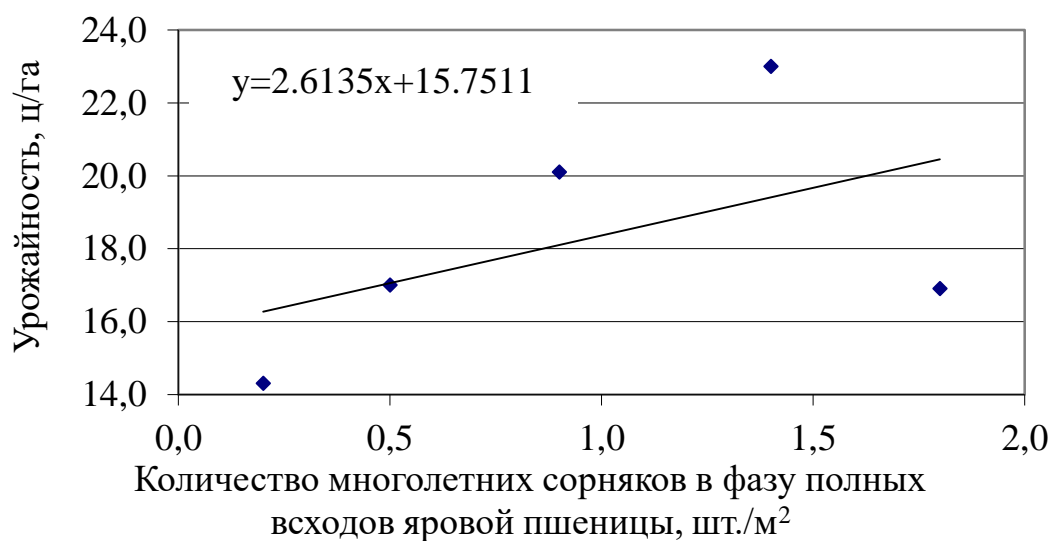
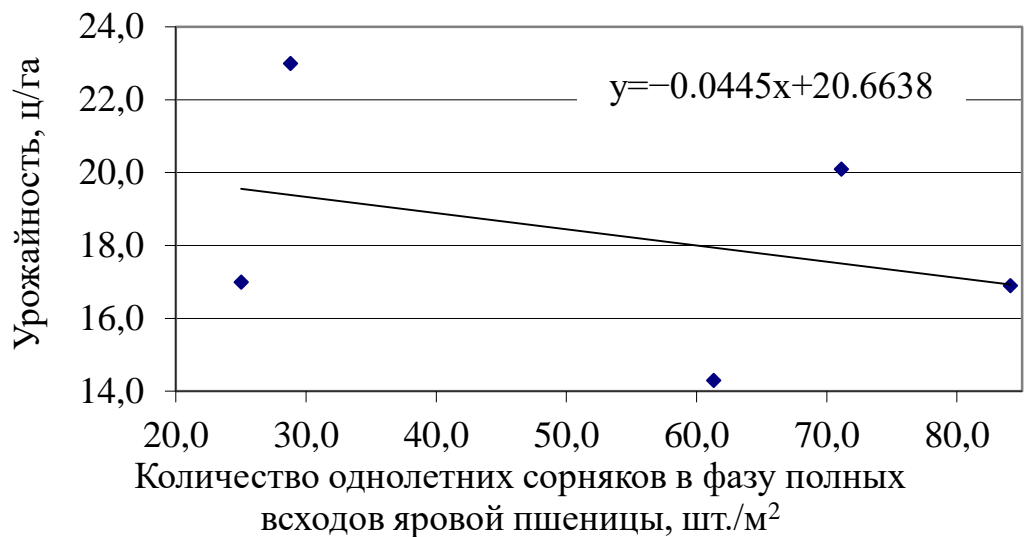


Рисунок 4.6 – Корреляционная взаимосвязь урожайности яровой пшеницы с количеством однолетних и многолетних сорняков в фазу полных всходов яровой пшеницы, посеянной по различным предшественникам, среднее за 2009-2014 гг.

Анализируя данные табл. 4.3, можно отметить, что засоренность посевов культур, являющихся предшественниками яровой пшеницы, зависит от нескольких факторов. К ним можно отнести биологические особенности возделываемой культуры, её место в севообороте, сроки и способы посева, характер предпосевной подготовки почвы, приемы защиты (или их отсутствие) в течение вегетации.

За период вегетации 2009 г., очевидно под влиянием проведенных гербицидных обработок, картина засоренности несколько изменилась. Перед уборкой в зернопаровых севооборотах более чистыми были посевы первой

пшеницы после пара – 19,0 шт./м². На повторных посевах количество сорняков увеличивалось до 22,1 шт./м² на второй и 40,0 шт./м² – на третьей пшенице после пара (прил. 23).

Из-за отсутствия гербицидной защиты при их возделывании очень засоренными перед уборкой были посевы пшеницы после гороха (155,5 шт./м²) и рапса на маслосемена (101,7 шт./м²). В связи с отсутствием осадков в мае-июне 2010 г., новая волна сорняков появилась уже после обработки посевов гербицидами. Поэтому не на всех посевах пшеницы количество сорняков снизилось. Были и такие, на которых засоренность к уборке возросла: первая и вторая культуры после пара – 28,0 и 41,2 шт./м². Эти посевы, как правило, в фазу полных всходов были сравнительно чистыми от сорняков. Благодаря довольно эффективной системе защиты посевов пшеницы от сорняков в начале кущения, на тех полях, которые были сильно засорены в начале вегетации (после гороха и рапса на маслосемена), засоренность значительно снизилась от 135,6 и 103,4 до 31,5 и 49,2 шт./м².

В 2011 г. в начале кущения пшеницы была проведена гербицидная обработка посевов следующим составом гербицидов: Пума Супер 100, 10% к.э. с нормой расхода – 0,7 л/га; Секатор Турбо, м.д. – 75 г/га; МЦПА (2 М-4 X 400 в.р.) – 0,5 л/га, также использовался инсектицид Децис профи – 30 г/га. В связи с проведенными мероприятиями по защите посевов пшеницы от сорняков, на тех полях, которые были сильно засорены в начале вегетации (после гороха и рапса на маслосемена), засоренность значительно снизилась от 94,6 и 118,6 до 24,5 и 20,3 шт./м².

В 2012 г. засоренность посевов ко времени уборки не только не уменьшилась (как это чаще бывает), но наоборот возросла. Причиной этому явился длительный (июнь-июль) промежуток вегетационного периода, сопровождавшийся высокими температурами при отсутствии осадков. Сорняки в этот период имели конкурентное преимущество перед культурными растениями. Это преимущество было усилено поздними летними осадками. Изреженные посевы зерновых быстро заросли сорняками. Самыми чистыми

оставались посевы пшеницы после пара – 25,6 шт./м². Таким образом, засоренность посевов основной зерновой культуры яровой пшеницы в начале вегетации определяется тем, насколько эффективной была борьба с сорняками в посевах предшествующих культур, а в конце вегетации, перед уборкой – погодными условиями вегетации и системой защиты.

В 2013 г. в связи с выпадением поздних обильных осадков в конце июля и в августе засоренность посевов ко времени уборки сильно возросла. Сорняки в этот период имели конкурентное преимущество перед культурными растениями, которое было усилено изреженностью посевов, произошедшей под влиянием предшествующего засушливого периода. Самыми чистыми перед уборкой были посеы пшеницы после гороха (31,8 шт./м²), после рапса на маслосемена (40,5 шт./м²). Из этого следует, что посеы пшеницы по непаровым предшественникам в плодосменных севооборотах перед уборкой были чище, чем в зернопаровом севообороте. Предположительно это происходит в связи со сменой системы подготовки парового поля, с полным отсутствием механических приемов обработки почвы и заменой их на гербицидные. К тому же, несмотря на несовершенство системы защиты при возделывании культур, являющихся непаровыми предшественниками пшеницы, засоренность их посевов к уборке меньшая, чем в зернопаровом севообороте.

В 2014 г. самыми чистыми перед уборкой были посеы пшеницы первой культурой после пара (12,2 шт./м²). Данные, по засоренности посевов, полученные в 2014 г., говорят о том, что на первоначальном этапе освоения различных видов севооборотов их влияние и влияние новой нулевой системы обработки почв на засоренность посевов еще не стабилизировалось. В связи с этим вопросы фитосанитарной оценки севооборотов требуют дальнейшего изучения, а меры по защите посевов от сорняков должны проводиться в каждом конкретном случае в зависимости от типа и интенсивности засоренности. Особое внимание нужно обратить на защиту посевов непаровых предшественников пшеницы (зернобобовых, масличных культур и др.).

В среднем за 2009-2014 гг. менее засоренными были посевы первой пшеницы после пара, более засоренными – посевы пшеницы по гороху и рапсу на маслосемена. В то же время к периоду уборки засоренность посевов пшеницы по данным предшественникам менялась по-разному. При посеве пшеницы первой культурой после пара количество однолетних сорняков за вегетацию в среднем увеличилось в 3,3 раза, многолетних – в 1,5 раза. В случае посева пшеницы после гороха содержание однолетних сорняков увеличилось в 1,4 раза, количество многолетних сорняков в среднем осталось на том же уровне. При посеве пшеницы после рапса на маслосемена к периоду уборки число однолетних сорняков в среднем увеличилось в 1,6 раз, количество многолетних сорняков снизилось в 2,0 раза.

4.4 Структура урожая культур севооборота

Результаты анализа сноповых образцов, говорят о том, что, несмотря на сухой вегетационный период, яровая пшеница в 2009 г. сформировала нормальный хлебостой. По числу продуктивных стеблей по вариантам опыта наблюдались большие колебания от 247 до 388 шт./м². Однако определенной зависимости густоты стеблестоя от места пшеницы в севообороте не прослеживается. Зерно с самой высокой массой 1000 семян получено на пшенице по пару – 38,2 г, после гороха – 38,1 г и после рапса на маслосемена – 38,8 г. На этих вариантах пшеница имела наиболее оптимальный режим питания по азоту. В целом, следует отметить, что в условиях 2009 г., несмотря на сухой вегетационный период, яровая пшеница, возделываемая по минимальной технологии, сформировала довольно густой, продуктивный хлебостой, хорошо озерненный колос с высокой массой 1000 зерен (табл. 4.4).

Отсутствие осадков весной 2010 г., быстрое нарастание температуры воздуха и почвы привело к пересыханию верхнего посевного слоя, что сказалось впоследствии на количестве растений на единицу площади посева.

Результаты снопового анализа в 2010 г. говорят о том, что число растений яровой пшеницы (131-165 шт./м²) и число колосоносных стеблей (139-181

шт./м²) было крайне низким. Растения пшеницы не смогли раскуститься, вследствие чего продуктивная кустистость составила в основном 1,1-1,2. Хлебостой был низкорослым (50,6-67,1 см) и разреженным. Его уборка стала возможной лишь прямым комбайнированием. Невысокой была и озерненность колоса – 23,2-32,5 зерен в колосе (прил. 24).

Таблица 4.4 – Элементы продуктивности растений пшеницы в зависимости от предшественников, среднее за 2009-2014 гг.

Место пшеницы в севообороте	Количество растений, шт./м ²	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Продуктивная кустистость	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
1-й культурой после пара	195	294	1,5	24,7	32,3
2-й культурой после пара	196	262	1,3	23,8	29,7
3-й культурой после пара	205	263	1,3	21,7	29,1
После гороха	186	240	1,4	23,5	31,9
По рапсу на маслосемена	180	256	1,4	22,8	32,0

Сноповой анализ растений пшеницы после уборки показал, что в условиях благоприятного по увлажнению вегетационного периода 2011 г. число растений яровой пшеницы (192-273 шт./м²) и число колосоносных стеблей (287-383 шт./м²) было довольно высоким. Растения пшеницы достаточно хорошо раскустились – продуктивная кустистость находилась в границах от 1,1 до 1,9. Озерненность колоса составила 24,8-30,4 зерен в колосе при хорошей массе 1000 зерен – 34,5-38,2 г. Больше зерен в колосе насчитывалось на пшенице по чистому пару – 30,4 шт., второй культурой после пара – 28,0 шт. Масса 1000 зерен больше была на первой пшенице после пара – 38,2 г, после гороха – 38,1 г.

В 2012 г. результат снопового анализа говорит о том, что в условиях сухого вегетационного периода 2012 г. число растений яровой пшеницы (134-152 шт./м²) и число колосоносных стеблей (166-241 шт./м²) было довольно низким. Растения пшеницы хорошо раскустились (продуктивная кустистость 1,1-1,7), но сформировали малоозерненный колос (14,5-21,1 шт. зерен в колосе) с низкой массой 1000 зерен: 21,0-27,0 г. Все показатели продуктивности варьировали в широких пределах, однако определенной зависимости величины их от места пшеницы в севообороте установить не удалось. Продуктивных стеблей было больше на посевах пшеницы после рапса на маслосемена – 241 шт./м². На первой

культуре после пара эти показатели были ниже – 192 шт./м². Масса 1000 зерен была больше на пшенице после рапса на маслосемена – 27,0 г.

В условиях вегетационного периода 2013 г. густота стояния растений яровой пшеницы составила 128-284 шт./м², число колосоносных стеблей находилось на уровне 152-364 шт./м², что относится к невысоким показателям. Растения пшеницы проявили хорошую продуктивную кустистость – 1,2-1,4, но показали низкую озерненность колоса – 17,3-30,5 шт. с хорошей массой 1000 зерен – 27,3-34,0 г. Наибольшее число растений и продуктивных стеблей на 1 м² отмечено на первой пшенице после пара – 284 и 364 шт./м², на третьей пшенице после пара – 210 и 277 шт./м² соответственно. На первой и второй пшенице по пару и после гороха масса 1000 семян была близкой по величине – 33,2-34,0 г.

В 2014 г. сноповый анализ пшеницы после уборки показал, что в условиях вегетационного периода число растений яровой пшеницы (153-233 шт./м²) и число колосоносных стеблей (241-399 шт./м²) было низким. Растения пшеницы хорошо раскустились (продуктивная кустистость 1,3-1,8), но при этом сформировали малоозерненный колос (14,9-19,9 шт. зерен в колосе) с хорошей массой 1000 зерен – 24,9-30,8 г. Среди изучаемых вариантов наибольшее число растений было на первой пшенице после пара (233 шт./м²), на второй пшенице после пара (218 шт./м²). Продуктивных стеблей также было больше на первой пшенице после пара (378 шт./м²) и второй пшенице после пара (399 шт./м²). Самая низкая продуктивная кустистость отмечена на посевах пшеницы после гороха – 241 шт./м². Масса 1000 зерен была больше на первой пшенице после пара – 30,8 г.

Структурный анализ выявил, что наибольшее влияние на урожайность яровой пшеницы, посеянной по различным предшественникам (рис. 4.7), оказало число зерен в колосе, т.к. коэффициент корреляции имел сильную прямую связь: $r=+0,89\pm 0,27$. Доля влияния данного признака составила 79% ($d_{yx}=0,79$).

Между величиной урожая семян яровой пшеницы, посеянной по различным предшественникам, и массой 1000 зерен также наблюдалась прямая корреляционная зависимость сильной степени $r=+0,79\pm 0,36$ ($d_{yx}=0,62$).

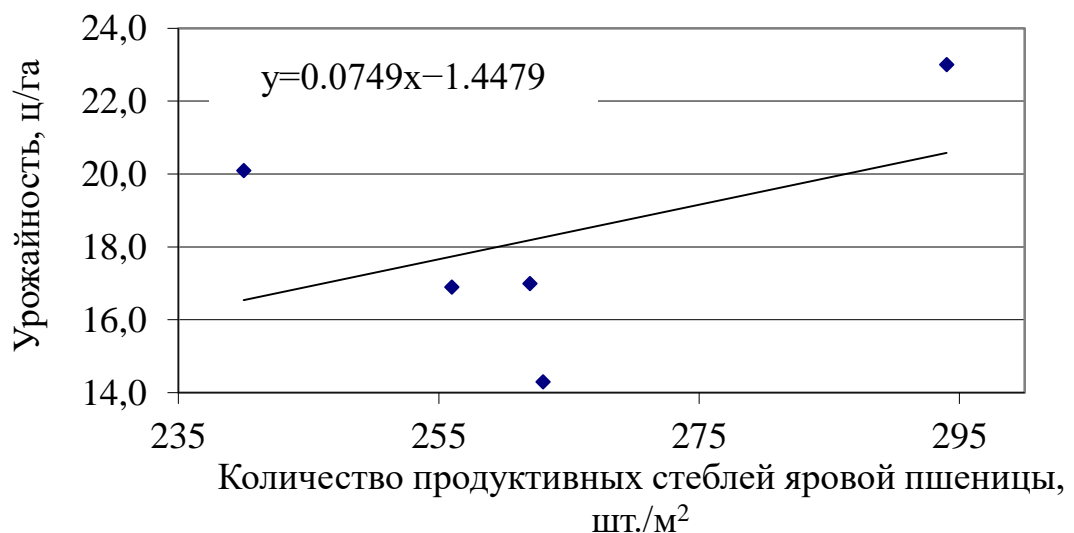
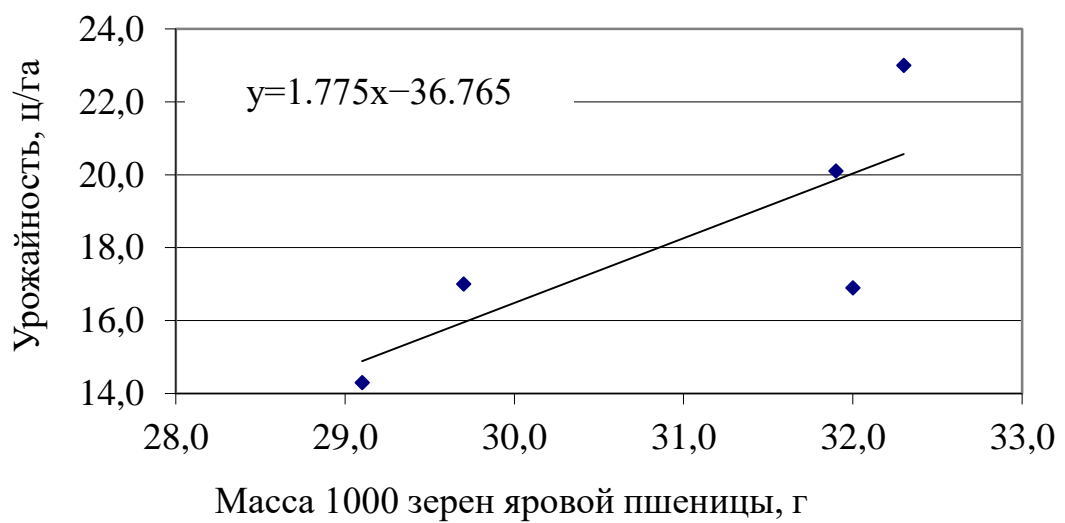
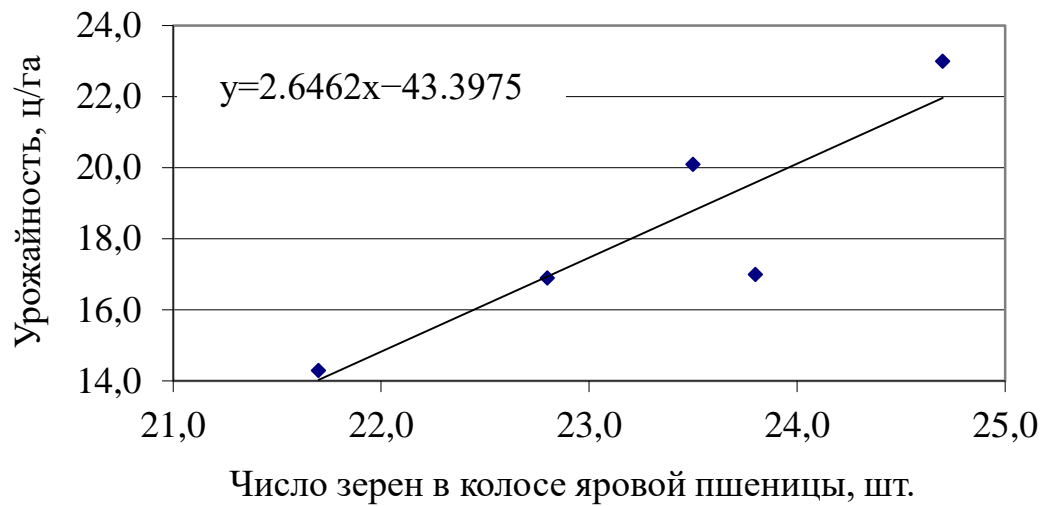


Рисунок 4.7 – Корреляционная взаимосвязь урожайности яровой пшеницы, посеянной по различным предшественникам, с элементами структуры урожая, среднее за 2009-2014 гг.

Количество продуктивных стеблей имело меньший показатель варьирования. Нами была установлена прямая коррелятивная связь средней степени между числом продуктивных стеблей и урожайностью яровой пшеницы, посеянной по различным предшественникам ($r=+0,44\pm 0,52$). Доля влияния данного признака на величину урожая составила 19% ($d_{yx}=0,19$) от всех вместе взятых влияний.

По показателям продуктивности в среднем за 2009-2014 годы исследований лучше проявил себя вариант посева пшеницы первой культурой после пара. При густоте стояния растений 195 шт./м² сформировалось 294 продуктивных стеблей, т.е. продуктивная кустистость составила 1,5, с числом зерен в колосе – 24,7 шт. и массой 1000 семян – 32,3 г. Хорошие показатели структуры урожая продемонстрировали варианты посева пшеницы после гороха и рапса на маслосемена. Продуктивная кустистость на этих вариантах составила 1,4, масса 1000 семян после гороха – 31,9 г, после рапса на маслосемена – 32,0 г.

4.5 Урожайность пшеницы по различным предшественникам

2009 г. в целом характеризуется высокой урожайностью яровой пшеницы по всем изучаемым предшественникам, которая находилась на уровне – 20,2-26,0 ц/га. Самый высокий урожай получен при посеве пшеницы по пару – 26,0 ц/га. По мере отодвигания пшеницы от парового поля её урожайность снижается в среднем на 3,0-5,8 ц/га. Так, посев пшеницы второй культурой по пару дает урожай зерна – 23,0 ц/га, третьей культурой – 20,2 ц/га. Хорошая урожайность получена при посеве пшеницы по зернобобовым и масличным культурам: после гороха – 22,7 ц/га, по рапсу на маслосемена – 22,3 ц/га ($НСР_{05}=1,9$). Таким образом, 2009 г., несмотря на недостаточное выпадение осадков, был благоприятным для производства зерна пшеницы по изучаемым предшественникам и только урожай пшеницы первой культурой после пара достоверно был выше остальных вариантов (табл. 4.5).

Таблица 4.5 – Урожай зерна яровой пшеницы в зависимости от предшественников, ц/га, 2009-2014 гг.

Место пшеницы в севообороте	Урожай зерна яровой пшеницы, ц/га						
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее
1-й культурой после пара	26,0	14,8	34,9	14,6	28,6	18,9	23,0
2-й культурой после пара	23,0	11,7	26,8	12,3	15,4	12,5	17,0
3-й культурой после пара	20,2	9,4	24,1	10,7	10,5	10,6	14,3
После гороха	22,7	11,7	31,7	13,8	24,0	16,4	20,1
По рапсу на маслосемена	22,3	8,7	32,1	12,7	9,1	16,7	16,9
НСР ₀₅	1,9	3,3	2,9	2,0	2,8	2,0	

В 2010 г. в связи с невысокой обеспеченностью почвы влагой в весенний период и практически отсутствием осадков в период вегетации урожайность яровой пшеницы по различным предшественникам оказалась ниже, чем в предыдущий год. Урожайность пшеницы варьировала в следующих пределах: первой культурой после пара – 14,8 ц/га, второй культурой после пара – 11,7 ц/га, третьей культурой после пара – 9,4 ц/га, после гороха – 11,7 ц/га, по рапсу на маслосемена – 8,7 ц/га. В целом, 2010 г. был неблагоприятным для производства зерна пшеницы в изучаемых вариантах.

2011 г. был благоприятным для производства сельскохозяйственной продукции всех видов, в том числе и в нашем опыте. Ввиду существующих различий в изучаемых предшественниках уровень производства одной и той же продукции был неодинаковым. Так, более высокая урожайность яровой пшеницы в 2011 г. получена при посеве по паровому полю – 34,9 ц/га. В то же время с учетом благоприятных условий года посев пшеницы второй и третьей культурой после пара обеспечил её урожайность на порядок ниже, но, тем не менее, имел хорошие показатели – 26,8 и 24,1 ц/га соответственно. Кроме того, такие культуры, как горох и яровой рапс в условиях года послужили хорошим предшественником для яровой пшеницы. Урожайность пшеницы после гороха составила 31,7 ц/га, по рапсу на маслосемена – 32,1 ц/га, по существу последний не уступил лучшему варианту.

Урожай основной зерновой культуры яровой пшеницы в 2012 г., как и в предыдущие годы, зависел от предшественника. Выше урожай зерна яровой пшеницы был на первой культуре после пара – 14,6 ц/га. Повторный посев пшеницы после пара дал снижение урожая зерна в сравнении с первой культурой до 12,3 ц/га, а на третий год – до 10,7 ц/га. Важно отметить, что в условиях засушливого 2012 г. при посеве пшеницы после гороха получен урожай зерна (13,8 ц/га) близкий к уровню первой культуры после пара (94,5%). Урожай зерна на уровне второй культуры после пара получен при размещении посевов пшеницы после рапса на маслосемена – 12,7 ц/га, по существу равный первому варианту. Это свидетельствует о том, что в рамках диверсификации с.-х. производства с учетом засушливых условий региона ряд непаровых предшественников может быть альтернативой пару.

В условиях 2013 г. более высокая урожайность яровой пшеницы (28,6 ц/га) получена при посеве по паровому предшественнику. На втором месте в качестве предшественника пшеницы находится горох – посев по данной культуре обеспечил урожай зерна 24,0 ц/га. Посев пшеницы второй и третьей культурой после пара снизил её урожайность до 36,7-53,8% относительно парового предшественника и составил 15,4 и 10,5 ц/га соответственно. Невысокий урожай зерна пшеницы в 2013 г. получен по рапсу на маслосемена – 9,1 ц/га.

2014 г. оказался острозасушливым в первой половине лета, вплоть до второй декады июля, что повлияло на урожайность яровой пшеницы в зависимости от изучаемых вариантов. Так, самая высокая урожайность получена на пшенице по пару – 18,9 ц/га, далее следует пшеница по рапсу на маслосемена – 16,7 ц/га, затем пшеница по гороху – 16,4 ц/га. Повторные посевы пшеницы после пара значительно снижают её урожайность. На второй культуре после пара урожай зерна составил 12,5 ц/га, на третьей культуре – 10,6 ц/га ($НСР_{05}=2,0$). Сложившиеся погодные условия еще раз подтвердили преимущество использования как паровых, так и непаровых предшественников для выращивания основной зерновой культуры в регионах с засушливым климатом.

Таким образом, анализ урожайности по годам исследований позволяет заключить, что во все годы (за исключением 2010 и 2013 гг.) урожайность при размещении пшеницы по рапсу достоверно не снижается, что указывает на возможность и целесообразность применения этого звена севооборота.

4.6 Качество урожая

За годы исследований обеспеченность растений элементами питания в течение вегетационного периода наряду с другими факторами повлияла на качество зерна пшеницы, выращенного по различным предшественникам. Так, в условиях сухого вегетационного периода 2009 г. яровая пшеница сформировала зерно с хорошими технологическими показателями (табл. 4.6, прил. 25). Натура зерна пшеницы в изучаемых вариантах находилась в пределах 810-815 г/л. Натура зерна была высокой по всем вариантам опыта.

Таблица 4.6 – Показатели технологических качеств зерна яровой пшеницы в зависимости от предшественников, среднее за 2009-2014 гг.

Место пшеницы в севообороте	Протеин, %	Клейковина, %	Натура зерна, г/л
1-й культурой после пара	15,4	29,5	764
2-й культурой после пара	14,8	29,2	757
3-й культурой после пара	14,7	28,0	753
После гороха	15,2	29,2	767
По рапсу на маслосемена	14,8	28,5	770

Ввиду высокой урожайности пшеницы содержание сырого протеина и клейковины в зерне было сравнительно невысоким. Процент протеина колебался по вариантам опыта от 13,2 до 14,1%, а клейковины – от 25,9 до 28,1%. При этом больше протеина было в зерне пшеницы, выращенной по пару – 14,0%, после рапса на семена – 14,1%. Более высоким содержанием клейковины характеризовалось зерно пшеницы по пару и на второй культуре после пара – 27,5%, после рапса на маслосемена – 28,1%.

В условиях сухого вегетационного периода 2010 г. пшеница также сформировала зерно с хорошими технологическими показателями. Более

высоким содержанием протеина в зерне характеризуется пшеница, выращенная первой и второй культурой после пара – 17,0 и 16,6% соответственно, и после рапса на маслосемена – 16,5%.

Результаты анализов, полученные в 2010 г., свидетельствуют о том, что сухость вегетационного периода, снижая урожайность пшеницы, как правило, повышает технологические качества зерна, особенно по клейковине. Важное значение для формирования технологических качеств зерна имеют погодные условия, складывающиеся в период налива и созревания зерна, а также в уборку. В 2010 г. эти периоды характеризовались отсутствием осадков и высокими температурами воздуха, следствием чего явилось высококачественное зерно по клейковине – 33,1-35,0%. Более высокий процент клейковины в зерне был у пшеницы, выращенной первой культурой после пара.

Несмотря на крайне жесткие условия налива и созревания, натура зерна пшеницы по вариантам опыта была довольно высокой – 757-780 г/л. Однако, определенной закономерности этого показателя в зависимости от места пшеницы в севообороте по данным 2010 г. не прослеживается.

Данные, полученные в наших исследованиях, говорят о том, что в условиях увлажненного вегетационного периода 2011 г. получено зерно пшеницы с удовлетворительными технологическими показателями по протеину (12,4-13,8%), высокими – по натуре (795-813 г/л), хорошими – по клейковине (26,8-33,3%).

Более высоким содержанием протеина в зерне характеризуется пшеница, выращенная по рапсу и первой, второй культурой после пара (13,3-13,8%). На этих же вариантах отмечено и повышенное содержание клейковины (26,8-33,3%).

Полученные результаты анализов свидетельствуют о том, что в условиях сухого вегетационного периода 2012 г. выращено зерно яровой пшеницы с высокими технологическими показателями по протеину (15,6-19,5%), по клейковине (30,6-37,5%).

Однако натура зерна среди изучаемых вариантов была низкой – 670-739 г/л. Удовлетворительные показатели по натуре зерна в условиях засухи 2012 г. получены при размещении посевов пшеницы второй культурой после пара.

Определенной закономерности по содержанию сырого протеина и клейковины в зерне в зависимости от предшественников не наблюдается.

В условиях вегетационного периода 2013 г. яровая пшеница сформировала зерно с высокими технологическими показателями по протеину (14,2-15,9%), по клейковине (27,3-31,3%).

В то же время натура зерна по всем вариантам была невысокой – 709-776 г/л. Максимальные значения по массе 1 л зерна отмечены на вариантах первой пшеницы после пара и после гороха – 776 и 763 г/л соответственно.

Особого влияния на содержание сырого протеина и клейковины в зерне изучаемые предшественники не оказали.

В 2014 г. получено зерно пшеницы с не очень высокими технологическими показателями по протеину (11,8-15,6%), по клейковине (16,1-25,2%). Натура зерна по всем вариантам была невысокой – 719-757 г/л. На вариантах первой и третьей пшеницы после пара масса 1 л зерна имела максимальные значения – 748 и 757 г/л. Удовлетворительные показатели по натуре зерна в условиях засухи 2014 г. получены при размещении посевов пшеницы по гороху – 719 г/л, по рапсу на маслосемена – 736 г/л.

Количество сырого протеина и клейковины в зерне пшеницы в условиях 2014 г. не имело определенной зависимости от изучаемых предшественников.

Таким образом, исследованиями выявлено, что качество зерна пшеницы на всех вариантах было высоким. По содержанию массовой доли клейковины (28,0-29,5%) зерно отвечает требованиям второго класса.

Выводы по четвертой главе:

1. Минимальная обработка почвы, принятая в севооборотах в последние годы и мульчирование поверхности полей измельченными остатками фактического урожая, с одной стороны, включение в севооборот зернобобовых и масличных культур, с другой, способствовали существенному улучшению влагообеспеченности посевов яровой пшеницы по изучаемым

предшественникам. За 2009-2014 годы исследований ко времени посева наряду с пшеницей по пару (136,0 мм) лучшую влагообеспеченность продемонстрировали варианты пшеницы после гороха (130,7 мм) и пшеницы по рапсу на маслосемена (117,1 мм). На данных вариантах посева яровой пшеницы отмечены наибольшие запасы влаги к периоду уборки: после гороха – 95,4, после рапса на маслосемена – 78,4 мм. Выявлена прямая корреляционная взаимосвязь сильной степени ($r=+0,91\pm 0,24$) между содержанием влаги в метровом слое почвы перед посевом яровой пшеницы по различным предшественникам и её урожайностью. В соответствии с коэффициентом детерминации ($d_{yx}=0,83$) данный признак имел большую долю влияния на величину урожая – 83%.

2. Анализ пищевого режима почвы по различным предшественникам показывает, что лучшие условия минерального питания растений создаются при размещении пшеницы по чистому пару. Положительное влияние на пищевой режим почвы оказывает и диверсификация растениеводства, включение в севооборот гороха и рапса на маслосемена. Обеспеченность почвы нитратами сильно варьирует в зависимости от вида севооборота, предшественника, времени отбора образцов, погодных и других условий. Установлена прямая корреляционная связь между содержанием нитратного азота в почве перед посевом по различным предшественникам и урожайностью яровой пшеницы: $r=+0,55\pm 0,48$. Изучение пищевого режима почвы свидетельствует о том, что южные малогумусные среднесуглинистые черноземы в зоне проведения исследований имеют повышенную и высокую степень обеспеченности подвижным фосфором (P_2O_5) и высокую – обменным калием (K_2O).

3. Уровень засоренности посевов основной зерновой культуры яровой пшеницы в начале вегетации определялся тем, насколько эффективной была борьба с сорняками в посевах предшествующих культур, а в конце вегетации, перед уборкой, еще и системой защиты в год посева. Особое внимание следует уделять защите посевов непаровых предшественников пшеницы (зернобобовых, масличных культур). Так, к периоду уборки засоренность посевов пшеницы по данным предшественникам менялась по-разному. При посеве пшеницы после гороха содержание однолетних сорняков увеличилось в 1,4 раза, количество

многолетних сорняков в среднем осталось на том же уровне. При посеве пшеницы после рапса на маслосемена к периоду уборки число однолетних сорняков в среднем увеличилось в 1,6 раз, количество многолетних сорняков снизилось в 2,0 раза.

4. В среднем за 2009-2014 годы исследований хорошие показатели структуры урожая продемонстрировали варианты посева пшеницы после гороха и рапса на маслосемена. Продуктивная кустистость на этих вариантах составила 1,4, масса 1000 семян после гороха – 31,9 г, после рапса на маслосемена – 32,0 г. Структурный анализ выявил, что наибольшее влияние на урожайность яровой пшеницы, посеянной по различным предшественникам, оказало число зерен в колосе, т.к. коэффициент корреляции имел сильную прямую связь: $r=+0,89\pm 0,27$. Доля влияния данного признака составила 79% ($d_{yx}=0,79$).

5. Урожайность отдельных полевых культур зависит от их генетических и биологических особенностей, сочетания их в биоценозе севооборота и уровня технологии их возделывания (культуры земледелия). Изучение урожайности яровой пшеницы, посеянной по различным предшественникам, показало, что данная культура может возделываться на малогумусных южных черноземах легко- и среднесуглинистого механического состава в степной зоне Казахстана и являться составной частью плодосменных севооборотов. Так, средняя урожайность пшеницы после гороха составила 20,1 ц/га, по рапсу на маслосемена – 16,9 ц/га.

6. За годы исследований определенной закономерности по содержанию сырого протеина и клейковины в зерне в зависимости от предшественников не наблюдалось, зерно отвечает второму классу госта. Посев яровой пшеницы по зернобобовым и масличным культурам позволил получить высокую натуру зерна на уровне и выше парового предшественника: после гороха – 767 г/л, по рапсу на маслосемена – 770 г/л.

7. Анализ опытных данных, полученных за годы исследований, показал, что в условиях диверсификации растениеводства, яровая пшеница, как основная зерновая культура Северного Казахстана, может успешно возделываться как по пару, так и по непаровым предшественникам (горох, рапс на маслосемена).

5 СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА И НОРМАХ ВЫСЕВА

Важнейшим направлением увеличения производства семян масличных культур является разработка и освоение высокопродуктивных и экономически эффективных технологий их возделывания, обеспечивающих более полное использование потенциала продуктивности каждой культуры в почвенно-климатических условиях региона (Савенков В.П. и др., 2015; Бушнев А.С., 2012).

Общеизвестно, что одним из важных технологических приёмов возделывания полевых культур является срок посева. В зависимости от срока посева рост и развитие льняного растения проходит при различном уровне обеспеченности влагой, теплом и светом (Фатыхов И.Ш. и др., 2014; Колотов А.П. и др., 2015б). Оптимальная норма высева семян также является одним из основополагающих факторов, оказывающих существенное влияние на урожайность данной культуры. Норма высева семян культуры зависит от многих факторов: цели возделывания, биологических и морфологических особенностей, экологических особенностей зоны, способа сева (Дорожко Г.Р. и др., 2014; Виноградов Д.В. и др., 2015).

Северный Казахстан – зона рискованного земледелия, лимитирующим фактором в которой выступает влага. Наиболее важный вопрос возделывания ярового рапса в природно-климатических условиях региона – обеспечение достаточным объемом влаги, так как культура относится к числу влаголюбивых. В связи с этим при возделывании ярового рапса в условиях природно-земледельческих районов Северного Казахстана возникает необходимость подбора оптимальных сроков сева и норм высева для обеспечения растений необходимым количеством влаги в наиболее важные для формирования будущего урожая периоды (Ракицкий И.А. и др., 2007).

Рыжик способен произрастать в различных почвенно-климатических условиях, не требует массированного применения пестицидов, отличается холодостойкостью и засухоустойчивостью, ранним созреванием (значительно раньше зерновых культур). Нормы высева рыжика определяются способом

посева, массой 1000 семян и почвенно-климатическими условиями. Выбор сроков посева решается исходя из конкретных условий весны и биологических особенностей культуры (Бортников С.Л., 2006).

5.1 Динамика влажности почвы, водопотребления

К биологическим свойствам, обеспечивающим высокую продуктивность целому ряду масличных культур (лён масличный, рыжик и другие), относятся высокая засухоустойчивость, низкий транспирационный коэффициент и высокая приспособленность к засушливым условиям Северного Казахстана. Несмотря на высокую потребность во влаге, некоторые масличные культуры имеют достаточно высокую приспособленность к засушливым условиям благодаря наличию более мощной (по сравнению с зерновыми культурами) корневой системы. Так, по мнению Гринец А.И. (2018), лён использует влагу из метрового слоя почвы, капустные культуры способны усваивать влагу с глубины двух метров и более.

Поскольку масличные культуры для своего роста и развития потребляют различное количество влаги, в наших исследованиях мы изучали содержание продуктивной влаги по слоям почвы перед посевом и уборкой.

Запасы влаги перед посевом масличных культур зависели от осадков холодного периода. В 2012 г. за холодный период (ноябрь-март) выпало 67,3 мм осадков, что характеризует его по сравнению со среднемноголетними данными (79,0 мм), как сухой год. 2013 г. оценивается как благоприятный год – за холодный период суммарное количество осадков составило 127,2 мм. В 2014 г. в этот период наблюдается 135,3 мм осадков, что также хорошо повлияло на весенние запасы влаги в почве.

По сообщению Колотова А.П. и др. (2015б), лён масличный в среднем за вегетацию на образование 100 кг семян затрачивает 80-100 т воды. В то же время, как утверждает Гринец А.И. (2015), лён масличный легко преодолевает недостаток влаги в начальный период своего развития, благополучно переносит

засуху до начала цветения, благодаря использованию запасов продуктивной влаги из глубоких горизонтов почвы.

Весенние запасы влаги в почве на льне масличном варьировали по годам. В 2012 г. содержание продуктивной влаги в почве составило 98,0-124,6 мм, что было чуть ниже многолетней нормы. В 2013 г. этот показатель был выше многолетней нормы – 115,6-139,6 мм. В 2014 г. запасы влаги в почве также находились на хорошем уровне – 117,5-145,3 мм. В среднем за годы исследований весенние запасы продуктивной влаги в почве перед посевом льна масличного зависели от сроков сева. В опытах прослеживается динамика снижения весенних запасов влаги от ранних сроков посева к поздним – в среднем на 20%. Содержание почвенной влаги на глубине 0-10 см колебалось в пределах 6,3-11,0 мм. Поэтому для изучаемых масличных культур при пересыхании верхнего слоя почвы глубина заделки семян увеличивалась на 2 см (табл. 5.1).

Таблица 5.1 – Содержание продуктивной влаги в почве перед посевом и уборкой льна масличного в зависимости от сроков посева, мм, 2012-2014 гг.

Срок посева	Посев				Уборка			
	0-10 см	0-30 см	0-50 см	0-100 см	0-10 см	0-30 см	0-50 см	0-100 см
2012 г.								
2 декада мая	11,7	40,2	65,4	124,6	0,9	2,8	6,9	28,5
3 декада мая	9,6	35,1	58,2	116,7	0,7	2,9	5,6	24,3
1 декада июня	6,8	28,3	47,1	98,0	0,5	1,9	4,8	19,4
2013 г.								
2 декада мая	9,6	38,3	56,3	139,6	4,9	13,3	23,6	55,5
3 декада мая	9,8	31,4	49,7	128,0	1,0	5,2	11,9	47,1
1 декада июня	5,3	11,9	21,4	115,6	0,9	2,7	3,8	33,2
2014 г.								
2 декада мая	11,7	43,2	66,9	145,3	3,2	8,9	16,8	46,2
3 декада мая	10,7	36,6	59,3	134,6	0,9	4,5	9,6	39,3
1 декада июня	6,7	22,1	37,7	117,5	0,8	2,5	4,7	28,9
среднее за 2012-2014 гг.								
2 декада мая	11,0	40,6	62,9	136,5	3,0	8,3	15,8	43,4
3 декада мая	10,0	34,4	55,7	126,4	0,9	4,2	9,0	36,9
1 декада июня	6,3	20,8	35,4	110,4	0,7	2,4	4,4	27,2

Общее снижение запасов почвенной влаги наблюдается к периоду уборки. В среднем запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы на льне масличном составили – 27,2-43,4 мм. Наименьшие запасы почвенной влаги перед уборкой отмечены в 2012 г., которые составили 19,4-28,5 мм. Осадки, начавшиеся в конце июля 2012 г., пришлось на период созревания и уборки льна масличного, на развитие растений не повлияли. Максимальные запасы влаги в почве наблюдаются в остальные годы: 2013 г. – 33,2-55,5 мм, 2014 г. – 28,9-46,2 мм. Это связано с выпадением в эти годы осадков, начиная со второй декады июля, которые по времени пришлось на фазу цветения и начала созревания льна масличного.

В целом метеоусловия и запасы почвенной влаги отличались по годам, что подтверждается данными ГТК. Средний показатель ГТК во II природно-климатической зоне Костанайской области равен 0,8-1,0. В 2012 г. ГТК за вегетационный период льна масличного составил 0,44-0,81, что характеризует этот год, как сухой (табл. 5.2).

Таблица 5.2 – Гидротермические условия вегетационного периода льна масличного в зависимости от сроков посева, 2012-2014 гг.

Срок посева	Весенние запасы влаги, мм	Запасы влаги перед уборкой, мм	Расход влаги из почвы за вегетацию, мм	Количество осадков за вегетацию, мм	Суммарное водопотребление, мм	Коэффициент водопотребления, мм/ц	Сумма эффективных температур, °С	ГТК
2012 г.								
2 декада мая	124,6	28,5	96,1	53,0	149,1	28,7	1217,2	0,44
3 декада мая	116,7	24,3	92,4	53,0	145,4	25,5	1197,8	0,44
1 декада июня	98,0	19,4	78,6	96,9	175,5	29,3	1195,6	0,81
2013 г.								
2 декада мая	139,6	55,5	84,1	203,4	287,5	21,1	1360,9	1,49
3 декада мая	128,0	47,1	80,9	194,6	275,5	21,2	1401,8	1,39
1 декада июня	115,6	33,2	82,4	204,8	287,2	19,9	1488,2	1,38
2014 г.								
2 декада мая	145,3	46,2	99,1	143,2	242,3	15,6	1162,4	1,23
3 декада мая	134,6	39,3	95,3	133,4	228,7	14,9	1060,0	1,26
1 декада июня	117,5	28,9	88,6	135,3	223,9	13,8	1228,5	1,10
среднее за 2012-2014 гг.								
2 декада мая	136,5	43,4	93,1	133,2	226,3	21,8	1246,8	1,05
3 декада мая	126,4	36,9	89,5	127,0	216,5	20,5	1219,9	1,03
1 декада июня	110,4	27,2	83,2	145,7	228,9	21,0	1304,1	1,10

ГТК за вегетационный период 2013 г. был равен 1,38-1,49 или благоприятный по влаге год. В 2014 г. данный коэффициент находился на уровне 1,10-1,26, что характеризует его также влагообеспеченным. Также ГТК различался по срокам сева: на первом сроке составил 1,05, на втором – 1,03, на третьем – 1,10. Таким образом, регулируя сроки сева можно в некоторой степени сглаживать влияние засушливых метеоусловий региона.

Суммарное водопотребление льна масличного (разность между весенними запасами влаги и остаточными её запасами после уборки плюс атмосферные осадки за вегетацию) по срокам сева составило: 1 срок – 226,3 мм; 2 срок – 216,5 мм; 3 срок – 228,9 мм. Исходя из этого, наблюдалось незначительное преимущество по водопотреблению второго срока сева.

Для оценки эффективности использования растениями льна масличного влаги большое значение имеет коэффициент водопотребления. Так, сопоставляя водопотребление льна масличного по срокам сева с продуктивностью, пришли к выводу, что общий расход запасов влаги (почвенной и атмосферной) на транспирацию и испарение с поверхности почвы в пересчете на единицу продукции (1 ц семян) по срокам сева составил: 1 срок – 21,8 мм; 2 срок – 20,5 мм; 3 срок – 21,0 мм. Наименьший коэффициент водопотребления в 2012 г. отмечен на втором сроке посева, в 2013 г. – на третьем сроке, в 2014 г. – на втором и третьем сроках посева.

Таким образом, за годы исследований лучший коэффициент водопотребления показал второй срок сева – 20,5 мм. По нормам высева, формирование оптимального по плотности стеблестоя увеличило эффективность использования влаги. Отмечено, что наиболее рационально расходовалась влага при посеве льна масличного нормой 7,0 млн. всх. семян/га (17,2-18,2 мм/ц), с увеличением нормы высева до 7,5 млн. всх. семян/га повышалась конкуренция между растениями льна масличного. А при более низкой норме 6,5 млн. всх. семян/га увеличивалось непродуктивное испарение – и то, и другое снижало эффективность использования влаги.

Рапс – культура влаголюбивая. Потребность в воде на формирование одной единицы сухого вещества для рапса составляет 500-700 ед. По данному показателю он в 1,5-2,0 раза превосходит зерновые культуры (Карпачев В.В. и др., 2008; Манаенкова Ю.С., 2016).

Весенние запасы влаги перед посевом ярового рапса также отличались по годам. Наибольшие запасы влаги в слое почвы 0-100 см отмечены в 2014 г., наименьшие – в 2013 г., промежуточное положение занимал 2012 г. В среднем за 2012-2014 гг. запасы продуктивной влаги в почве составили в зависимости от сроков посева: 1 срок – 126,8 мм, 2 срок – 117,2 мм, 3 срок – 97,6 мм. По данным Неклюдова А.Ф., запасы влаги в метровом слое почвы в пределах 50 мм следует считать низкими, 80-100 мм – удовлетворительными, а 100-150 мм – оптимальными. Как видно, за годы исследований содержание запасов продуктивной влаги в почве на яровом рапсе напрямую зависело от изучаемых сроков посева. Так, с продвижением их от ранних к поздним, наблюдалась тенденция снижения весенних запасов влаги, в среднем на 23%. Содержание продуктивной влаги в слое почвы 0-10 см составило 5,6-14,2 мм (табл. 5.3).

Таблица 5.3 – Содержание продуктивной влаги в почве перед посевом и уборкой ярового рапса в зависимости от сроков посева, мм, 2012-2014 гг.

Срок посева	Посев				Уборка			
	0-10 см	0-30 см	0-50 см	0-100 см	0-10 см	0-30 см	0-50 см	0-100 см
2012 г.								
2 декада мая	12,3	40,1	68,7	129,4	0,6	2,2	5,4	24,1
3 декада мая	9,2	37,4	59,5	116,9	0,5	2,1	5,0	20,7
1 декада июня	6,7	26,8	49,2	99,3	0,4	1,7	4,4	17,3
2013 г.								
2 декада мая	15,1	46,9	73,0	116,0	6,7	19,4	31,1	38,2
3 декада мая	8,7	24,9	44,6	110,0	2,6	8,7	13,3	24,1
1 декада июня	4,9	16,2	26,1	89,6	1,1	3,4	4,2	13,5
2014 г.								
2 декада мая	15,1	47,9	77,9	135,0	4,0	11,9	20,1	34,3
3 декада мая	8,9	34,3	57,3	124,8	1,7	5,9	10,1	24,6
1 декада июня	5,3	18,7	35,9	103,9	0,8	2,8	4,7	16,9
среднее за 2012-2014 гг.								
2 декада мая	14,2	45,0	73,2	126,8	3,8	11,2	18,9	32,2
3 декада мая	8,9	32,2	53,8	117,2	1,6	5,6	9,5	23,1
1 декада июня	5,6	20,6	37,1	97,6	0,8	2,6	4,4	15,9

К моменту уборки происходит общее снижение запасов почвенной влаги за счет расхода её на транспирацию и испарение с поверхности почвы за вегетационный период. Исходя из этого, запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы к уборке ярового рапса составили – 15,9-32,2 мм. Минимальные значения по запасам влаги перед уборкой наблюдаются в 2012 г. – 17,3-24,1 мм. Стоит отметить, что осадки третьей декады июля 2012 г. на первых двух сроках посева пришлись на фазу восковой спелости, на третьем сроке – зеленой спелости, т.е. не повлияли на урожайность ярового рапса. В остальные годы количество влаги перед уборкой было несколько больше: в 2013 г. – 13,5-38,2 мм, в 2014 г. – 16,9-34,3 мм. На это повлияли осадки второй декады июля, которые пришлись в 2013 г. на первых двух сроках посева на фазу зеленой спелости ярового рапса, на третьем сроке – цветения и плодообразования. В 2014 г. продуктивные осадки выпали в период максимального потребления влаги яровым рапсом «бутонизация – цветение и плодообразование».

Показатели ГТК по годам исследований подтверждают данные об их влагообеспеченности. Так, в 2012 г. ГТК за вегетационный период ярового рапса составил по срокам посева 0,41-0,81, что характеризует этот год как самый сухой по сравнению с другими годами исследований (табл. 5.4).

Во влагообеспеченном 2013 г. ГТК за вегетационный период был равен в зависимости от сроков посева 1,36-1,48 (при норме для II природно-климатической зоны Костанайской области равен 0,8-1,0). В 2014 г. по соотношению осадков к температуре ГТК за вегетационный период ярового рапса находился на уровне 1,03-1,09, что также превышает норму и год считается благоприятным. В среднем по годам показатель ГТК находился в пределах нормы и составил по срокам посева: первый срок (2 декада мая) – 0,99, второй срок (3 декада мая) – 0,98, третий срок (1 декада июня) – 1,07. Это означает, что подбирая оптимальные сроки посева ярового рапса, можно сглаживать отрицательные факторы, влияющие на продуктивность культуры.

На основании полученных данных, определяя разницу между весенними запасами влаги и остаточными её количеством после уборки с учетом

атмосферных осадков за вегетацию, вычислили суммарное водопотребление ярового рапса, которое по срокам сева имело следующие значения: 1 срок – 227,5 мм; 2 срок – 225,6 мм; 3 срок – 229,9 мм.

Таблица 5.4 – Гидротермические условия вегетационного периода ярового рапса в зависимости от сроков посева, 2012-2014 гг.

Срок посева	Весенние запасы влаги, мм	Запасы влаги перед уборкой, мм	Расход влаги из почвы за вегетацию, мм	Количество осадков за вегетацию, мм	Суммарное водопотребление, мм	Коэффициент водопотребления, мм/ц	Сумма эффективных температур, °С	ГТК
2012 г.								
2 декада мая	129,4	24,1	105,3	48,5	153,8	7,8	1189,1	0,41
3 декада мая	116,9	20,7	96,2	53,0	149,2	7,2	1181,7	0,45
1 декада июня	99,3	17,3	82,0	100,0	182,0	9,9	1232,1	0,81
2013 г.								
2 декада мая	116,0	38,2	77,8	203,4	281,2	13,9	1375,6	1,48
3 декада мая	110,0	24,1	85,9	194,6	280,5	13,3	1401,8	1,39
1 декада июня	89,6	13,5	76,1	205,3	281,4	13,3	1506,5	1,36
2014 г.								
2 декада мая	135,0	34,3	100,7	146,7	247,4	11,3	1361,6	1,08
3 декада мая	124,8	24,6	100,2	147,0	247,2	10,7	1349,1	1,09
1 декада июня	103,9	16,9	87,0	139,4	226,4	10,4	1352,1	1,03
среднее за 2012-2014 гг.								
2 декада мая	126,8	32,2	94,6	132,9	227,5	11,0	1308,8	0,99
3 декада мая	117,2	23,1	94,1	131,5	225,6	10,4	1310,9	0,98
1 декада июня	97,6	15,9	81,7	148,2	229,9	11,2	1363,6	1,07

С целью определения эффективности использования растениями ярового рапса влаги нами рассчитан коэффициент водопотребления. Так, анализируя водопотребление ярового рапса по срокам сева и его урожайность, можно сделать заключение, что общий расход запасов влаги (почвенной и атмосферной) на транспирацию и испарение с поверхности почвы в пересчете на единицу продукции (1 ц семян) по срокам сева составил: 1 срок – 11,0 мм; 2 срок – 10,4 мм; 3 срок – 11,2 мм. Наименьшие значения коэффициента водопотребления в 2012 г. зафиксированы на втором сроке посева, в 2013 г. – на втором и третьем сроках посева, в 2014 г. – на третьем сроке.

В среднем за годы исследований на втором сроке сева ярового рапса (3 декада мая) отмечен лучший коэффициент водопотребления – 10,4 мм. Относительно изучаемых норм высева стоит отметить, что создание оптимального по плотности стеблестоя повысило эффективность расходования влаги. В наших опытах влага наиболее рационально использовалась при посеве ярового рапса нормой высева 2,5 млн. всх. семян/га (7,1-12,1 мм/ц). Повышение нормы высева ярового рапса до 3,0 млн. всх. семян/га провоцировало конкуренцию между растениями, и, наоборот, при более низкой норме 2,0 млн. всх. семян/га увеличивалось непродуктивное испарение, т.е. в обоих случаях происходило снижение эффективности использования влаги.

Рыжик способен произрастать в различных почвенно-климатических условиях, не требует массированного применения пестицидов, характеризуется холодостойкостью и засухоустойчивостью, ранним созреванием (значительно раньше зерновых культур). Скороспелость является важным достоинством рыжика, так как позволяет снизить напряженность уборки (Абдуллина Я.Б. и др., 2015; Смирнов А.А. и др., 2016).

Содержание продуктивной влаги перед посевом ярового рыжика по годам составило: 2012 г. – 98,5-126,5 мм, 2013 г. – 106,2-129,3 мм, 3 срок – 112,6-140,7 мм. Запасы продуктивной влаги в почве перед посевом ярового рыжика в среднем за 2012-2014 гг. были оптимальными и по срокам посева имели следующие значения: 1 срок – 132,2 мм, 2 срок – 122,9 мм, 3 срок – 105,8 мм. Таким образом, весенние запасы продуктивной влаги в почве перед посевом зависели от сроков сева. В опытах прослеживается динамика снижения весенних запасов влаги от ранних сроков посева к поздним – в среднем на 20%. Количество почвенной влаги в слое 0-10 см составило 5,4-12,9 мм (табл. 5.5).

Общее снижение запасов почвенной влаги наблюдается к периоду уборки. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы на яровом рыжике составили – 35,4-46,7 мм. Минимальное содержание влаги в почве перед уборкой ярового рыжика наблюдалось в 2012 г. – 18,2 мм. Посевы ярового рыжика первого и второго сроков сева попали под осадки конца июля 2012 г., когда находились в

фазе полной спелости. На третьем сроке растения были в фазе восковой спелости, т.е. данные осадки не отразились на повышении продуктивности культуры. В 2013 г. и 2014 г. растения ярового рыжика первого срока сева попали под осадки второй декады июля, находясь в фазе молочной спелости, второго срока сева – образования первых стручков, третьего срока – в фазе цветения.

Таблица 5.5 – Содержание продуктивной влаги в почве перед посевом и уборкой ярового рыжика в зависимости от сроков посева, мм, 2012-2014 гг.

Срок посева	Посев				Уборка			
	0-10 см	0-30 см	0-50 см	0-100 см	0-10 см	0-30 см	0-50 см	0-100 см
2012 г.								
2 декада мая	12,1	40,8	66,3	126,5	0,8	2,5	6,5	26,7
3 декада мая	9,9	36,0	59,1	117,2	0,7	2,7	5,3	22,1
1 декада июня	7,0	27,4	48,8	98,5	0,6	1,8	4,6	18,2
2013 г.								
2 декада мая	12,9	41,8	68,0	129,3	7,1	22,8	35,9	63,6
3 декада мая	8,5	29,6	48,5	120,7	1,2	3,0	5,6	57,2
1 декада июня	3,4	8,6	14,9	106,2	1,0	1,6	9,7	50,4
2014 г.								
2 декада мая	13,8	45,4	73,9	140,7	4,3	13,9	23,3	49,7
3 декада мая	10,1	36,1	59,2	130,8	1,0	3,1	6,0	43,6
1 декада июня	5,7	19,8	35,0	112,6	0,9	1,9	7,9	37,7
среднее за 2012-2014 гг.								
2 декада мая	12,9	42,7	69,4	132,2	4,1	13,1	21,9	46,7
3 декада мая	9,5	33,9	55,6	122,9	1,0	2,9	5,6	41,0
1 декада июня	5,4	18,6	32,9	105,8	0,8	1,8	7,4	35,4

ГТК за вегетационный период ярового рыжика в 2012 г. составил 0,35-0,70, что в сравнении с показателями многолетней нормы для данной природно-климатической зоны, характеризует его как сухой год (табл. 5.6).

Наиболее благоприятные значения ГТК, характеризующие засушливость климата, сложились за вегетационный период ярового рыжика в 2013 г. (1,38-1,53) и в 2014 г. (1,17-1,31). В среднем за 2012-2014 гг. показатель ГТК находился на уровне нормы и зависел от сроков посева ярового рыжика: первый срок – 1,03, второй срок – 1,07, третий срок – 1,10. Это дает возможность подбирать сроки посева ярового рыжика в разные по увлажнению годы.

Таблица 5.6 – Гидротермические условия вегетационного периода ярового рожька в зависимости от сроков посева, 2012-2014 гг.

Срок посева	Весенние запасы влаги, мм	Запасы влаги перед уборкой, мм	Расход влаги из почвы за вегетацию, мм	Количество осадков за вегетацию, мм	Суммарное водопотребление, мм	Коэффициент водопотребления, мм/ц	Сумма эффективных температур, °С	ГТК
2012 г.								
2 декада мая	126,5	26,7	99,8	39,4	139,2	9,2	1136,4	0,35
3 декада мая	117,2	22,1	95,1	48,5	143,6	10,8	1137,4	0,43
1 декада июня	98,5	18,2	80,3	81,2	161,5	10,7	1162,9	0,70
2013 г.								
2 декада мая	129,3	63,6	65,7	203,4	269,1	19,5	1328,6	1,53
3 декада мая	120,7	57,2	63,5	194,6	258,1	16,0	1336,6	1,46
1 декада июня	106,2	50,4	55,8	204,8	260,6	17,7	1479,4	1,38
2014 г.								
2 декада мая	140,7	49,7	91,0	143,2	234,2	14,6	1098,3	1,30
3 декада мая	130,8	43,6	87,2	133,4	220,6	13,5	1016,0	1,31
1 декада июня	112,6	37,7	74,9	134,8	209,7	13,2	1154,5	1,17
среднее за 2012-2014 гг.								
2 декада мая	132,2	46,7	85,5	128,7	214,2	14,4	1187,8	1,03
3 декада мая	122,9	41,0	81,9	125,5	207,4	13,4	1163,3	1,07
1 декада июня	105,8	35,4	70,3	140,3	210,6	13,9	1265,6	1,10

Суммарное водопотребление ярового рожька (разность между весенними запасами влаги и остаточными её запасами после уборки плюс атмосферные осадки за вегетацию) по срокам сева составило: 1 срок – 214,2 мм; 2 срок – 207,4 мм; 3 срок – 210,6 мм. Исходя из этого, наблюдалось незначительное преимущество по водопотреблению первого срока сева.

Для оценки эффективности использования растениями ярового рожька влаги большое значение имеет коэффициент водопотребления. Так, сопоставляя водопотребление ярового рожька по срокам сева с продуктивностью, пришли к выводу, что общий расход запасов влаги (почвенной и атмосферной) на транспирацию и испарение с поверхности почвы в пересчете на единицу продукции (1 ц семян) по срокам сева составил: 1 срок – 14,4 мм; 2 срок – 13,4 мм; 3 срок – 13,9 мм. Наименьший коэффициент водопотребления в 2012 г. отмечен на первом сроке посева, в 2013 г. – на втором сроке посева, в 2014 г. – на третьем сроке.

Таким образом, за годы исследований лучший коэффициент водопотребления ярового рыжика показал второй срок сева – 13,4 мм. По нормам высева, формирование оптимального по плотности стеблестоя увеличило эффективность использования влаги. Стоит отметить, что наиболее рационально расходовалась влага при посеве нормой 6,0 млн. всх. семян на 1 га (12,4-14,7 мм/ц), с увеличением нормы высева до 6,5 млн. всх. семян повышалась конкуренция между растениями ярового рыжика. При снижении нормы высева до 5,5 млн. всх. семян/га увеличивалось непродуктивное испарение – и то, и другое снижало эффективность использования влаги.

Анализируя данные по влагообеспеченности растений за вегетационный период 2012-2014 гг., стоит отметить, что в последние годы так называемый «июльский максимум» осадков сместился на конец июля – начало августа. Поскольку в засушливых условиях Северного Казахстана сроки посева подбираются путём совмещения периода максимальной потребности растений во влаге с периодом наибольшего выпадения продуктивных осадков, вопрос изучения сроков посева высоко востребованных масличных культур остается актуальным.

5.2 Фенологические наблюдения

Вегетационный период является одним из основных биологических признаков в растениеводстве и имеет решающее значение для получения высокого урожая. Для сельскохозяйственных культур длина вегетационного периода определяет сроки хозяйственного использования растения и возможность выращивания культуры в данной конкретной почвенно-климатической зоне.

В течение жизненного цикла роста и развития растения льна масличного различают следующие пять основных фаз: 1) всходы; 2) «ёлочка»; 3) бутонизация; 4) цветение; 5) созревание – зелёная спелость, ранняя спелость и жёлтая спелость.

По результатам фенологических наблюдений в условиях 2012 г. полные всходы льна масличного отмечены на 6-8 сутки после посева. По мере

отодвигания сроков посева от раннего к позднему продолжительность периода «посев – всходы» удлинялась на 2 суток (табл. 5.7, прил. 26).

Таблица 5.7 – Продолжительность межфазных периодов развития льна масличного в зависимости от сроков посева и норм высева, сутки, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Посев – Всходы	Всходы – Ёлочка	Ёлочка – Бутонизация	Бутонизация – Цветение	Цветение – Зелёная спелость	Зелёная спелость – Ранняя жёлтая спелость	Ранняя жёлтая спелость – Жёлтая спелость	Вегетационный период, сутки
2012 г.									
2 декада мая	6,5	6	23	12	8	6	6	9	70
	7,0	6	23	12	8	6	6	9	70
	7,5	6	23	12	8	6	6	8	69
3 декада мая	6,5	7	22	12	8	6	6	7	68
	7,0	7	22	12	8	6	6	7	68
	7,5	7	22	12	8	6	6	6	67
1 декада июня	6,5	8	22	12	8	5	6	6	67
	7,0	8	22	12	8	5	6	6	67
	7,5	8	21	12	8	5	6	6	66
2013 г.									
2 декада мая	6,5	11	5	17	5	15	20	21	94
	7,0	11	5	17	5	15	20	21	94
	7,5	11	5	17	5	15	20	21	94
3 декада мая	6,5	10	3	20	6	15	21	18	93
	7,0	10	3	20	6	15	21	18	93
	7,5	10	3	20	6	15	21	18	93
1 декада июня	6,5	10	4	22	9	19	19	20	103
	7,0	10	4	22	9	19	19	20	103
	7,5	10	4	22	9	19	19	20	103
2014 г.									
2 декада мая	6,5	11	9	9	13	7	19	18	86
	7,0	9	10	8	14	7	19	18	85
	7,5	9	10	8	14	7	19	18	85
3 декада мая	6,5	12	9	8	8	6	17	17	77
	7,0	11	8	9	9	6	17	16	76
	7,5	11	8	9	9	6	17	16	76
1 декада июня	6,5	8	9	10	9	7	21	20	84
	7,0	7	10	11	8	7	21	19	83
	7,5	7	10	11	9	6	21	19	83

Поскольку изучаемые масличные культуры относятся к мелкосемянным, при пересыхании верхнего слоя почвы потребовалось увеличение глубины заделки семян с 3 до 5 см. Определенное влияние на рост и развитие масличных

культур оказывали и нормы высева. В результате повышения конкуренции между растениями в изучаемых вариантах при увеличении нормы высева наблюдалось сокращение межфазных периодов на 1-2 суток, что особенно сильно было выражено в критические по выпадению осадков месяцы – в июне, и особенно в июле 2012 г., когда растения особенно нуждаются во влаге, продуктивных осадков не было. В итоге сложившаяся ситуация существенно повлияла на продолжительность фаз роста и развития и межфазных периодов по всем культурам. Так, вегетационный период у льна масличного составил на первом сроке посева 69-70 суток, на втором – 67-68 суток, на третьем – 66-67. В загущенных посевах при норме высева 7,5 млн. всх. семян/га созревание проходило быстрее. Стоит отметить, что растения льна масличного перенесли сложную засуху 2012 г., посевы были ровные, однородные. В период «ёлочка – цветение» сформировались полноценные коробочки для будущих семян.

В 2013 г. полные всходы льна масличного отмечены на 10-11 сутки с момента посева. Большое влияние на продолжительность вегетационного периода оказали осадки, выпавшие во второй половине июля – начале августа (180,8 мм), в 3,6 раза превысившие многолетнюю норму (50,0 мм). Это сказалось на длительности созревания льна масличного, данный период составил 39-41 суток. Фаза ёлочка у льна масличного наступила в условиях 2013 г. на первом сроке – на 5 сутки, на втором – на 3 сутки, на третьем сроке – на 4 сутки после всходов. Наступление последующих фаз вегетации льна масличного происходило следующим образом: бутонизация наступила на 17-22 сутки после фазы «ёлочка». Цветение льна масличного началось на первом сроке 25 июня (38 сутки после посева), на втором – 03 июля (39 сутки), на третьем – 18 июля (45 сутки). Осадки, выпавшие во второй декаде июля, в количестве 24,9 мм, растянули на третьем сроке период бутонизации на 3-4 суток, и последовавший за ним период цветения на 4-5 суток по сравнению с двумя первыми сроками. Период созревания льна масличного также затянулся в связи с выпавшими осадками, как было сказано выше. Период желтой спелости наступил на первом сроке 20 августа, на втором – 26 августа, на третьем – 14 сентября. В целом,

вегетационный период льна масличного составил на первом сроке посева 94 суток, на втором – 93 суток, на третьем – 103 суток, что почти на месяц отодвинуло период полного созревания и уборки семян льна масличного по сравнению с предыдущим 2012 г. Нормы высева в 2013 г. не оказали влияния на продолжительность вегетации льна масличного.

В условиях 2014 г. для появления полных всходов льна масличного потребовалось: на первом сроке посева – 9-11 суток, на втором сроке – 11-12 суток, на третьем сроке – 7-8 суток. За период вегетации изучаемых масличных культур значительное влияние на его продолжительность оказали осадки, выпавшие во второй декаде и до конца июля (101,0 мм), что в 2 раза превысило многолетнюю норму. В связи с этим созревание льна масличного длилось 33-41 суток. Наступление фазы ёлочка у льна масличного в условиях 2014 г. на первом сроке происходило на 9-10 сутки, на втором – на 8-9 сутки, на третьем сроке – на 9-10 сутки после всходов. Дальнейшее развитие растений льна масличного происходило следующим образом: бутонизация наступила на 9-11 сутки после фазы «ёлочка». Цветение льна масличного началось на первом сроке 24-25 июня (41-42 сутки после посева), на втором – 27 июня (37 сутки), на третьем – 9-10 июля (36-37 сутки) (рис. 5.1). Осадки второй декады июля, продлившиеся до конца месяца, увеличили период созревания льна масличного. Так, межфазный период льна масличного «зелёная – ранняя жёлтая спелость» составил: первый срок – 19 суток, второй срок – 17 суток, третий срок – 21 сутки. Период желтой спелости наступил на первом сроке через 18 суток, на втором – спустя 16-17 суток, на третьем – через 19-20 суток после ранней желтой спелости. В 2014 г. вегетационный период льна масличного составил на первом сроке 85-86 суток, на втором – 76-77 суток, на третьем – 83-84 суток, причем на больших нормах высева (7,0 и 7,5 млн. всх. семян/га) созревание проходило на 1 сутки быстрее.



Рисунок 5.1 – Посевы льна масличного, межфазный период «цветение – зеленая спелость», 2014 г.

Длина вегетационного периода рапса ярового во многом зависит от нерегулируемых факторов, к которым в первую очередь относятся температурный и световой режимы, обеспеченность растений влагой (Кузнецова Р.Я., 1952; Шлапунов В.Н., 1982; Наумович И.М. и др., 2019). Биологической особенностью ярового рапса является медленный рост и развитие в первые 30-40 дней вегетации. Поэтому до фазы бутонизации существенных отличий в развитии растений при разных нормах высева не отмечается, они начинают появляться в начале цветения, когда прирост вегетативной массы достигает своей наибольшей величины (Валеев Р.Г., 1998).

Полные всходы ярового рапса в условиях 2012 г. появились на 9-11 сутки после посева. В период от всходов до листовой розетки растения рапса, несмотря на критическую засуху, также накопили хорошую надземную зеленую массу, благодаря протравливанию семян препаратом Модесто, норма расхода – 12,5 л/т, эффекта от которого хватило на первые 2 недели. В дальнейшем потребовалась дополнительная защита инсектицидами против вредителей. В период от всходов до розетки посевы ярового рапса 2-хкратно обрабатывались инсектицидами Децис профи, 0,03 л/га и Конфидор, 0,07 л/га (системного действия) против разновидностей крестоцветных блошек. В целом, период вегетации ярового рапса также значительно сократился, прохождение фаз ускорилось, маслосемена в стручках буквально «пожарились» за 8-9 суток после образования стручков.

Поэтому вегетационный период на первом сроке составил 67-68 суток, на втором – 67-66 суток, на третьем – 68-69 суток. В загущенных посевах период созревания сократился на 1 сутки (табл. 5.8, прил. 27).

Таблица 5.8 – Продолжительность межфазных периодов развития ярового рапса на маслосемена в зависимости от сроков посева и норм высева, сутки, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Посев – Всходы	Всходы – Листовая розетка	Листовая розетка – Стеблевание, <small>выплевание</small>	Стеблевание, ветвление – Бутонизация	Бутонизация – Цветение и плодобразование	Цветение и плодобразование – Зелёная спелость	Зелёная спелость – Восковая спелость	Восковая спелость – Полная спелость	Вегетационный период, сутки
2012 г.										
2 декада мая	2,0	9	4	6	9	19	12	5	4	68
	2,5	9	4	6	9	19	12	5	4	68
	3,0	9	4	6	9	19	11	5	4	67
3 декада мая	2,0	10	4	5	9	20	11	4	4	67
	2,5	10	4	5	9	20	11	4	4	67
	3,0	10	4	5	9	20	10	4	4	66
1 декада июня	2,0	11	5	5	9	20	10	5	4	69
	2,5	11	5	5	9	20	10	5	4	69
	3,0	11	5	5	9	20	9	5	4	68
2013 г.										
2 декада мая	2,0	11	11	5	6	6	23	18	15	95
	2,5	11	11	5	6	6	23	18	15	95
	3,0	11	11	5	6	6	23	18	15	95
3 декада мая	2,0	10	10	8	5	8	17	12	23	93
	2,5	10	10	8	5	8	17	12	23	93
	3,0	10	10	8	5	8	17	12	23	93
1 декада июня	2,0	8	13	8	7	10	31	7	22	106
	2,5	8	13	8	7	10	31	7	22	106
	3,0	8	13	8	7	10	31	7	22	106
2014 г.										
2 декада мая	2,0	12	14	7	10	15	18	12	10	98
	2,5	12	11	8	10	17	17	12	10	97
	3,0	12	11	8	10	17	17	12	10	97
3 декада мая	2,0	12	10	8	8	18	15	9	14	94
	2,5	12	12	7	8	18	14	8	14	93
	3,0	11	11	8	8	18	14	8	14	92
1 декада июня	2,0	11	11	7	8	17	21	7	13	95
	2,5	10	12	7	8	16	21	7	13	94
	3,0	10	12	7	8	16	20	7	13	93

В 2013 г. всходы ярового рапса появились на 8-11 сутки от даты посева. Продолжительность периода «всходы – листовая розетка» у ярового рапса, посеянного 18 мая (первый срок), составила 11 суток. Посев, произведенный 25 мая (второй срок), позволил получить всходы на 10-е сутки, а листовую розетку – еще через 10 суток, а при посеве 03 июня (третий срок) фаза «листовая розетка» наступила ровно через 3 недели после посева. От межфазного периода «листовая розетка – стебление, ветвление» до «цветения и плодообразования» проходит на первом сроке 17 суток, на втором – 21 сутки, на третьем – 25 суток. На продолжительность цветения рапса также повлияли сроки посева, которые определили попадание растений под июльский максимум осадков, который захватил и начало августа 2013 г. Так, на первом сроке период «цветение и плодообразование – зелёная спелость» составил 23 суток, на втором – 17 суток, на третьем – 31 сутки. В связи с выпавшими осадками созревание ярового рапса затянулось и длилось 29-35 суток. Период вегетации ярового рапса на первом сроке составил 95 суток, на втором – 93 суток, на третьем – 106 суток. Влияние норм высева в условиях 2013 г. не проявилось.

В 2014 г. полные всходы ярового рапса на первом сроке появились на 12 сутки после посева, на втором сроке – на 11-12 сутки, на третьем сроке – через 10-11 суток с момента посева. Межфазный период «всходы – листовая розетка» у ярового рапса, посеянного 16 мая (первый срок), составил 11-14 суток. Посев, произведенный 22 мая (второй срок), позволил получить всходы на 11-12-е сутки, а листовую розетку – еще через 11-12 суток, а при посеве 3 июня (третий срок) фаза «листовая розетка» наступила через 22 суток после посева. От межфазного периода «листовая розетка – стебление, ветвление» до «цветения и плодообразования» проходит на первом сроке 32-35 суток, на втором – 33-34 суток, на третьем – 31-32 суток (рис. 5.2). На продолжительность цветения рапса также повлияли сроки, которые определили попадание растений под июльский максимум осадков 2014 г. Так, на первом сроке период «цветение и плодообразование – зелёная спелость» составил 17-18 суток, на втором – 14-15 суток, на третьем – 20-21 суток. Продолжительность периода созревания ярового

рапса составила 20-23 суток. Период вегетации ярового рапса на первом сроке составил 97-98 суток, на втором – 92-94 суток, на третьем – 93-95 суток. При посеве ярового рапса нормой высева 2,5 и 3,0 млн. всх. семян/га созревание на 1-2 сутки быстрее.



Рисунок 5.2 – Посевы ярового рапса на маслосемена, межфазный период «цветение – плодообразование», 2014 г.

Продолжительность вегетационного периода ярового рыжика складывается из нескольких межфазных периодов развития растений. Вегетационный период можно условно разделить на три части: «посев – всходы» – количество дней от посева до полных всходов; «всходы – цветение» – количество дней от даты полных всходов до массового цветения; «цветение – созревание» – количество дней от массового цветения до наступления фазы полной спелости (Гаврилова В.А. и др., 2013; Прахова Т.Я., 2013а). По мнению ряда авторов, рыжик – культура уникальная хотя бы потому, что засухоустойчива и почти не боится вредителя – их отпугивает особый запах растений рыжика. Такое полезное свойство данной культуры, дает возможность обходиться без химических препаратов для её защиты (Прахова Т.Я., 2013б; Малахов Г.Н, 1997).

В условиях 2012 г. полные всходы ярового рыжика сформировались на 6-8 сутки после посева. В наших опытах, в период ветвления растения рыжика имели хорошую биомассу, разветвленность, достаточную листовую

поверхность, что в дальнейшем благоприятно сказалось на плодообразовании, когда идёт отток питательных веществ в семена (табл. 5.9, прил. 28).

Таблица 5.9 – Продолжительность межфазных периодов развития ярового рыжика на маслосемена в зависимости от сроков посева и норм высева, сутки, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Посев – Всходы	Всходы – Ветвление	Ветвление – Цветение	Цветение – Образование первых стручков	Образование первых стручков – Молочная спелость	Молочная спелость – Восковая спелость	Восковая спелость – Полная спелость	Вегетационный период, сутки
2012 г.									
2 декада мая	5,5	6	10	12	16	12	5	4	65
	6,0	6	10	12	16	12	5	4	65
	6,5	6	10	12	15	12	5	4	64
3 декада мая	5,5	7	10	11	15	12	5	4	64
	6,0	7	10	11	15	12	5	4	64
	6,5	7	10	11	15	11	5	4	63
1 декада июня	5,5	8	10	11	15	12	5	4	65
	6,0	8	10	11	15	12	5	4	65
	6,5	8	10	11	15	11	5	4	64
2013 г.									
2 декада мая	5,5	9	25	6	12	9	19	12	92
	6,0	9	25	6	12	9	19	12	92
	6,5	9	25	6	12	9	19	12	92
3 декада мая	5,5	13	18	11	13	14	7	12	88
	6,0	13	18	11	13	14	7	12	88
	6,5	13	18	11	13	14	7	12	88
1 декада июня	5,5	14	22	10	20	6	10	20	102
	6,0	14	22	10	20	6	10	20	102
	6,5	14	22	10	20	6	10	20	102
2014 г.									
2 декада мая	5,5	9	23	13	8	8	13	8	82
	6,0	10	22	13	8	8	12	8	81
	6,5	11	21	13	8	8	12	8	81
3 декада мая	5,5	11	24	9	8	8	7	8	75
	6,0	11	24	9	8	8	6	8	74
	6,5	12	23	9	8	8	6	8	74
1 декада июня	5,5	15	13	11	11	9	9	12	80
	6,0	15	13	11	11	9	8	12	79
	6,5	15	13	11	11	9	8	12	79

Вегетационный период ярового рыжика в опытах составил по срокам: первый – 64-65 суток, второй – 63-64 суток, третий – 65-64 суток. В более плотных рядках растений рыжика с нормой высева 6,5 млн. всх. семян период «образование первых стручков – молочная спелость» прошел быстрее на 1 сутки.

В 2013 г. всходы ярового рыжика отмечены на 9-14 сутки с момента посева. Длительность межфазного периода «всходы – цветение» у ярового рыжика составила: на первом сроке – 31 сутки, на втором – 29, на третьем – 32 суток. Сам период цветения, который на третьем сроке также попал под большое количество осадков (86,9 мм), затянулся на 7-8 суток по сравнению с двумя первыми сроками. Далее фаза образование стручков продлилась 9 суток – на первом сроке, 14 суток – на втором, 6 суток – на третьем сроке. На увеличение некоторых фаз развития ярового рыжика, как у льна масличного и ярового рапса, повлиял избыток влаги в отдельные периоды и невысокая температура воздуха по месяцам (на уровне среднесезонных значений), в отличие от жаркого 2012 г. Это отразилось на длительности созревания ярового рыжика, которое растянулось до 19-31 суток. В итоге вегетационный период ярового рыжика в опытах составил по срокам: первый – 92 суток, второй – 88 суток, третий – 102 суток. Развитие растений ярового рыжика на вариантах с различными нормами высева, посеянных в один срок не отличалось.

В 2014 г. для прорастания семян ярового рыжика в полевых условиях и формирования полноценных всходов в зависимости от сроков посева понадобилось: на первом сроке – 9-11 суток, на втором сроке – 11-12 суток, на третьем сроке – 15 суток. Межфазный период «всходы – цветение» у ярового рыжика является одним из основных, так как в это время происходит прирост вегетативной массы (Прахова Т.Я., 2013б). Продолжительность данного межфазного периода составила на первом сроке – 34-36 суток, на втором – 32-33, на третьем – 24 суток. Сам период «цветение», который на третьем сроке также попал под большое количество осадков, затянулся на 3 суток по сравнению с двумя первыми сроками. Далее фаза образование стручков продлилась 8 суток – на первом и втором сроках, 9 суток – на третьем сроке. На

увеличение некоторых фаз развития ярового рыжика, как у льна и ярового рапса, оказал влияние избыток влаги в отдельные периоды и невысокая температура воздуха (14,4-14,5⁰С) по месяцам вегетационного периода 2014 г. (особенно в июле). Это также повлияло на продолжительность периода созревания ярового рыжика, которое длилось 22-30 суток. В итоге вегетационный период ярового рыжика в опытах составил по срокам: первый – 81-82 суток, второй – 74-75 суток, третий – 79-80 суток. Повышенные нормы высева ярового рыжика (6,0 и 6,5 млн. всх. семян/га) ускорили созревание на 1 сутки (рис. 5.3).



Рисунок 5.3 – Посевы ярового рыжика на маслосемена, межфазный период «цветение – образование первых стручков», 2014 г.

Таким образом, в условиях 2012 г., неблагоприятных для произрастания масличных культур (недостаток влаги, высокие температуры, загущенность посевов), фазы развития растений льна масличного, ярового рапса и рыжика сокращались. В 2013 г., который отличался хорошей влагообеспеченностью посевов (205,8-212,2 мм за вегетацию), отмечена наибольшая длина вегетационного периода на всех вариантах сроков посева, по сравнению с сухим 2012 г. Кроме того, в связи с высокой влагообеспеченностью посевов, нормы высева не оказали существенного влияния на продолжительность вегетационного периода. Суммируя результаты фенологических наблюдений за ходом вегетации масличных культур в 2014 г., следует отметить, что продолжительность фаз роста и развития и межфазных периодов существенно

изменялась в зависимости от метеорологических условий холодного и вегетационного периода и изучаемых вариантов.

5.3 Пищевой режим почвы

Урожайность представляет собой суммарное выражение большинства морфологических и физиологических признаков растения после взаимодействия их со средой, в которой произрастало растение. Важнейшим условием оптимального роста и развития растений является обеспечение его достаточным количеством всех питательных веществ в период вегетации, особенно в начале (Ермохин Ю.И. и др., 1995; 2002).

Пищевой режим во многом определялся особенностями погодных условий по годам наблюдений. Так, 2012 г. был сухим, элементы питания в почве находились в неподвижной труднодоступной форме из-за недостаточного содержания продуктивной влаги в почве. 2013 г. был более благоприятным по количеству доступных для растений азота и фосфора. В 2014 г. наблюдались средние запасы питательных элементов.

Лён масличный на образование одной тонны семян расходует до 60-70 кг азота, 15-25 кг фосфора и 40-55 кг калия. Поглощение питательных веществ льном масличным происходит неравномерно. Относительно небольшое количество их усваивается в период от всходов до бутонизации, а максимума достигает в фазе цветения. Так, если до цветения лён поглощает около 30% азота и 15% фосфора, то за короткий период от начала до массового цветения потребление азота достигает 90%, а фосфора – 50% и более (Тишков Н.М. и др., 2005).

Обеспеченность почвы нитратным азотом перед посевом льна масличного за годы исследований находилась на низком и среднем уровнях – 8,5-11,6 мг/кг почвы. Содержание подвижного фосфора было средним – 69,2-84,4 мг/кг. Как упоминалось выше, наибольшие показатели по содержанию доступных элементов питания отмечены перед посевом льна масличного в 2013 г.: среднее и высокое содержание N-NO₃ – 12,8-21,5 мг/кг почвы, среднее и повышенное

P_2O_5 – 73,3-108 мг/кг. Это также связано с меньшим выносом азота и фосфора вместе с урожаем и побочной продукцией в сухом 2012 г. (табл. 5.10, прил. 29).

Таблица 5.10 – Содержание $N-NO_3$ и P_2O_5 в слое 0-40 см перед посевом и после уборки льна масличного в зависимости от сроков посева и норм высева, мг/кг почвы, среднее за 2012-2014 гг.

Вариант	2 декада мая			3 декада мая			1 декада июня		
	6,5	7,0	7,5	6,5	7,0	7,5	6,5	7,0	7,5
перед посевом									
$N-NO_3$	8,5	9,0	8,9	10,2	10,8	10,0	11,1	10,8	11,6
P_2O_5	69,7	84,4	69,2	69,2	71,7	72,2	79,5	74,5	76,1
после уборки									
$N-NO_3$	1,8	1,5	1,8	1,5	1,3	1,1	2,2	1,5	2,4
P_2O_5	55,9	64,4	53,9	50,3	49,8	51,6	61,1	55,5	58,6

За период вегетации происходит потребление нитратного азота и подвижного фосфора растениями льна масличного на формирование урожая, и закономерно к уборке данные показатели снижаются. Так, в среднем за годы исследований содержание $N-NO_3$ оказалось очень низким – 1,1-2,4 мг/кг почвы, количество P_2O_5 также снизилось, но оставалось низким и средним – 49,8-64,4 мг/кг почвы. Стоит отметить, что максимальное потребление элементов питания за вегетацию происходило на урожайных вариантах льна масличного. Наибольшее потребление нитратного азота и подвижного фосфора на первом сроке отмечено при посеве нормой 7,0 млн. всх. семян/га: $N-NO_3$ – 7,5 мг/кг, P_2O_5 – 19,9 мг/кг почвы. На втором сроке большие показатели отмечены на варианте с нормой высева 7,0 млн. всх. семян/га: $N-NO_3$ – 9,5 мг/кг почвы, P_2O_5 – 21,9 мг/кг. При посеве в третий срок нормой высева 7,0 млн. всх. семян/га отмечен следующий уровень потребления питательных элементов: $N-NO_3$ – 9,2 мг/кг, P_2O_5 – 19,0 мг/кг почвы.

Как известно, яровой рапс выносит с урожаем основных элементов питания в 1,5 раза больше, чем пшеница. Причём в условиях Северного Казахстана, исходя из содержания макроэлементов в зональных почвах, наибольшая потребность существует по основным элементам – азоту и фосфору, редко – по калию.

В среднем за 2012-2014 гг. перед посевом ярового рапса на основании агрохимического анализа отобранных образцов почвы отмечается низкое и среднее содержание нитратного азота – 9,1-12,8 мг/кг почвы и среднее содержание подвижного фосфора – 68,1-76,8 мг/кг почвы. Наибольшую обеспеченность почвы элементами питания перед посевом отмечали в 2013 г.: N-NO₃ – 14,0-24,3 мг/кг почвы (средняя и высокая обеспеченность), P₂O₅ – 64,0-83,0 мг/кг почвы (средняя) (табл. 5.11, прил. 30).

Таблица 5.11 – Содержание N-NO₃ и P₂O₅ в слое 0-40 см перед посевом и после уборки ярового рапса на маслосемена в зависимости от сроков посева и норм высева, мг/кг почвы, среднее за 2012-2014 гг.

Вариант	2 декада мая			3 декада мая			1 декада июня		
	2,0	2,5	3,0	2,0	2,5	3,0	2,0	2,5	3,0
перед посевом									
N-NO ₃	9,1	10,0	10,4	10,0	12,5	10,3	12,0	12,8	12,8
P ₂ O ₅	76,8	72,7	70,7	76,1	76,7	73,6	75,4	74,6	68,1
после уборки									
N-NO ₃	1,3	1,5	1,5	1,9	3,0	2,1	1,9	2,3	2,2
P ₂ O ₅	59,7	52,8	49,7	56,6	53,1	53,1	55,0	54,1	46,6

К концу вегетации ярового рапса содержание элементов питания растений в почве снизилось: количество N-NO₃ отмечено на уровне 1,3-3,0 мг/кг почвы (очень низкое содержание), P₂O₅ – 46,6-59,7 мг/кг почвы (низкое и среднее). Потребление растениями ярового рапса элементов питания было напрямую связано с их продуктивностью, затратами почвенных ресурсов на формирование урожая. На первом сроке посева максимальный уровень потребления нитратного азота и подвижного фосфора отмечен при посеве нормой 3,0 млн. всх. семян/га: N-NO₃ – 8,9 мг/кг почвы, P₂O₅ – 21,0 мг/кг. На втором сроке сева больше всего элементов питания расходовалось при норме высева 2,5 млн. всх. семян/га: N-NO₃ – 9,6 мг/кг, P₂O₅ – 23,6 мг/кг почвы. На третьем сроке при посеве нормой 3,0 млн. всх. семян/га наблюдаются следующие значения по потреблению элементов питания: N-NO₃ – 10,6 мг/кг почвы, P₂O₅ – 21,5 мг/кг.

В своих исследованиях Прахова Т.Я., Вельмисева Л.Е. (2015а) отмечают, что, растения рыжика потребляют питательные вещества из почвы довольно равномерно на протяжении всего периода вегетации до наступления цветения. В

период «цветение – созревание» потребность в питательных веществах возрастает, так как в это время идёт формирование стручков и образование семян. В фазе созревания потребление питательных элементов снижается, а затем прекращается. Одна из особенностей рыжика – способность усваивать из почвы труднодоступные для других растений питательные вещества. При этом вынос элементов питания с урожаем рыжика посевного небольшой.

Перед посевом ярового рыжика в среднем за 2012-2014 гг. содержание N-NO₃ в почве находилось в пределах 8,6-12,3 мг/кг почвы и характеризовалось как низкое и среднее. Содержание P₂O₅ в слое почвы 0-40 см составило 68,1-74,7 мг/кг почвы, что относится к среднему уровню обеспеченности. В 2013 г. отмечаются максимальные показатели за годы исследований по содержанию элементов питания в почве: средняя и высокая обеспеченность нитратным азотом – 11,1-22,3 мг/кг почвы, средняя обеспеченность подвижным фосфором – 68,1-74,7 мг/кг почвы (табл. 5.12, прил. 31).

Таблица 5.12 – Содержание N-NO₃ и P₂O₅ в слое 0-40 см перед посевом и после уборки ярового рыжика на маслосемена в зависимости от сроков посева и норм высева, мг/кг почвы, среднее за 2012-2014 гг.

Вариант	2 декада мая			3 декада мая			1 декада июня		
	5,5	6,0	6,5	5,5	6,0	6,5	5,5	6,0	6,5
перед посевом									
N-NO ₃	8,6	9,3	9,5	10,4	11,3	10,3	11,4	12,3	11,9
P ₂ O ₅	72,6	74,4	73,3	74,7	70,9	74,2	68,2	70,7	68,1
после уборки									
N-NO ₃	1,7	1,9	2,1	2,7	3,1	3,0	1,9	1,9	1,7
P ₂ O ₅	47,2	40,8	46,8	59,3	51,3	62,0	53,9	52,7	47,1

За период вегетации происходит потребление элементов питания растениями ярового рыжика, что повлияло на их содержание в почве после уборки. Так, содержание N-NO₃ в слое почвы 0-40 см составило 1,7-3,1 мг/кг почвы (очень низкое), P₂O₅ было в пределах 40,8-62,0 мг/кг почвы (низкое и среднее). В среднем за годы исследований высоким уровнем потребления элементов питания также отличись урожайные варианты ярового рыжика. При посеве в первый срок нормой высева 6,0 млн. всх. семян/га отмечалось следующий уровень потребления элементов питания: N-NO₃ – 7,1 мг/кг, P₂O₅ –

19,3 мг/кг почвы. Наибольшее потребление нитратного азота и подвижного фосфора отмечено на втором сроке сева с вариантом нормы высева 6,0 млн. всх. семян/га: N-NO₃ – 8,3 мг/кг, P₂O₅ – 20,5 мг/кг почвы. Посев в третий срок нормой высева 6,0 млн. всх. семян/га потребление элементов питания составило: N-NO₃ – 9,7 мг/кг, P₂O₅ – 19,6 мг/кг почвы.

Таким образом, уровень потребления элементов питания изучаемыми масличными культурами за период вегетации был прямо пропорционален продуктивности растений льна масличного, ярового рапса и рыжика. Максимальное потребление элементов питания отмечается во влагообеспеченные годы, когда элементы питания находятся в доступной для растений форме.

5.4 Густота стояния растений и засоренность

Показатель густоты стояния растений является важнейшим фактором формирования урожая. В загущенных и изреженных посевах наблюдается недобор урожая по сравнению с оптимальной густотой. Густота стояния задается нормой посева семян и изменяется в течение вегетационного периода с учетом погодных условий, полевой всхожести и сохранности растений к уборке (Клочкова О.С., 2002).

В среднем за 2012-2014 гг. на льне масличном самое большое количество взошедших растений (524,0-660,2 шт./м²) отмечено на втором сроке сева – 3 декада мая. Причем на всех сроках возрастание полноты всходов идет от низких норм к более высоким: первый срок посева – на 19,1%; второй – на 20,6%, третий срок – на 16,3%. За период вегетации число растений льна масличного на 1 м² от всходов к уборке неуклонно снижается – до 234,4-389,9 шт./м². Данные значения характеризуют сохранность растений, которая составила по вариантам 46,5-70,0%. Отсюда общая выживаемость растений льна масличного от посева до уборки находилась в пределах 36,1-55,7%. Наибольший показатель общей выживаемости (55,7%) отмечен на втором сроке с нормой высева 7,0 млн. всх. семян/га. На первом и третьем сроках сева по данному показателю также

отличился вариант с нормой высева 7,0 млн. всх. семян/га – 54,4 и 45,5% соответственно (табл. 5.13, прил. 32).

Таблица 5.13 – Влияние сроков посева и норм высева на полноту всходов, сохранность к уборке и общую выживаемость растений льна масличного, среднее за 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Всходы		Уборка		Общая выживаемость, %
		шт./м ²	полнота всходов, %	шт./м ²	сохранность, %	
2 декада мая	6,5	475,3	73,1	265,4	55,8	40,8
	7,0	544,0	77,7	380,8	70,0	54,4
	7,5	587,8	78,4	368,7	62,7	49,2
3 декада мая	6,5	524,0	80,6	259,9	49,6	40,0
	7,0	568,0	81,1	389,9	68,6	55,7
	7,5	660,2	88,1	355,2	53,8	47,4
1 декада июня	6,5	503,9	77,5	234,4	46,5	36,1
	7,0	551,6	78,8	318,3	57,7	45,5
	7,5	602,3	80,3	305,2	50,7	40,7

В благоприятный по метеоусловиям год лён масличный формирует хорошую урожайность даже при меньшей густоте растений на единице площади, компенсируя этот показатель большим числом коробочек на одном растении, числом семян в коробочке и более высокой массой 1000 семян (Колотов А.П. и др., 2015б). Так, между количеством растений льна масличного перед уборкой в зависимости от срока посева и нормы высева и его урожайностью нами выявлена прямая коррелятивная связь слабой степени: $r=+0,42\pm 0,34$. Доля влияния признака на урожайность составила 18% ($d_{yx}=0,18$) (рис. 5.4).

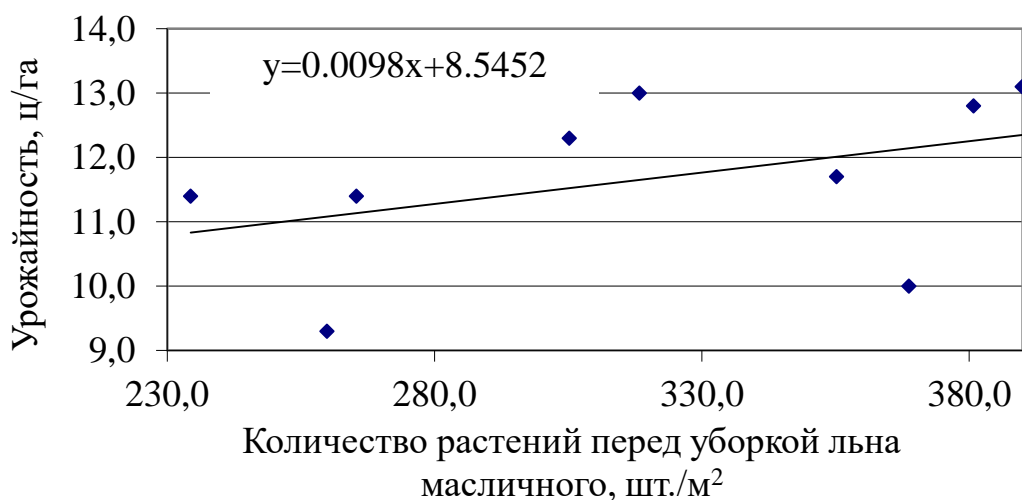


Рисунок 5.4 – Корреляционная зависимость урожайности льна масличного, посеянного в различные сроки и с разными нормами, от количества растений перед уборкой, 2012-2014 гг.

В условиях 2012-2014 гг. на яровом рапсе показатели количества всходов отмечены в следующих пределах, по вариантам опыта: первый срок – 175,8-265,2 шт./м² (полнота всходов составила 87,9-88,4%), второй срок – 176,5-279,9 шт./м² (88,3-93,3%), третий срок – 148,6-240,5 шт./м² (74,3-84,7%). Причем на первом и втором сроках наибольшую полноту всходов продемонстрировал вариант с нормой высева 3,0 млн. всх. семян/га, на третьем – с нормой высева 2,5 млн. всх. семян/га. Число растений ярового рапса, сохранившихся к уборке, было прямо пропорционально нормам высева, т.е. чем больше норма высева, тем больше количество растений на 1 м², и составило: на первом сроке – 66,0-86,9 шт./м², на втором – 73,3-102,9 шт./м², на третьем сроке – 75,9-98,2 шт./м². Однако на процент сохранности больше повлияли нормы высева – на первом и втором сроках выделился вариант 2,5 млн. всх. семян/га – 38,3 и 44,8% соответственно, на третьем сроке – 2,0 млн. всх. семян/га (51,1%). Изучаемые варианты оказали влияние на общую выживаемость растений за период вегетации. Так, посев ярового рапса во второй срок нормой высева 2,5 млн. всх. семян/га продемонстрировал максимальное значение по данному показателю в опыте – 39,1%. На первом и третьем сроках посева выделились варианты с нормой высева 2,0 млн. всх. семян/га – 33,0 и 38,0% соответственно (табл. 5.14, прил. 33).

Таблица 5.14 – Влияние сроков посева и норм высева на полноту всходов, сохранность к уборке и общую выживаемость растений ярового рапса на маслосемена, среднее за 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Всходы		Уборка		Общая выживаемость, %
		шт./м ²	полнота всходов, %	шт./м ²	сохранность, %	
2 декада мая	2,0	175,8	87,9	66,0	37,5	33,0
	2,5	214,9	86,0	82,3	38,3	32,9
	3,0	265,2	88,4	86,9	32,8	29,0
3 декада мая	2,0	176,5	88,3	73,3	41,5	36,7
	2,5	218,5	87,4	97,9	44,8	39,1
	3,0	279,9	93,3	102,9	36,8	34,3
1 декада июня	2,0	148,6	74,3	75,9	51,1	38,0
	2,5	211,8	84,7	92,4	43,6	37,0
	3,0	240,5	80,2	98,2	40,8	32,7

Урожайность ярового рапса, посеянного в различные сроки и с разными нормами, находилась в прямой корреляционной зависимости средней степени от количества растений перед уборкой ($r=+0,77\pm 0,24$). Согласно коэффициенту детерминации $d_{yx}=0,59$, густота стояния растений перед уборкой ярового рапса имеет долю влияния на урожайность в размере 59% (рис. 5.5).

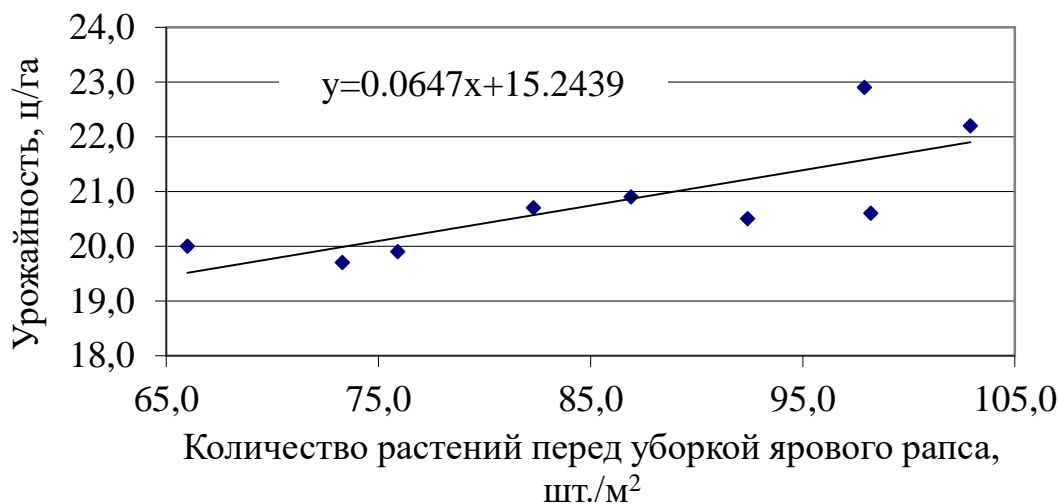


Рисунок 5.5 – Корреляционная зависимость урожайности ярового рапса, посеянного в различные сроки и с разными нормами, от количества растений перед уборкой, 2012-2014 гг.

Как утверждают некоторые исследователи (Кирейчев В.В., 2007), с увеличением нормы высева ярового рыжика на маслосемена наблюдалась тенденция увеличения полевой всхожести. Это обусловлено тем, что большему количеству проростков легче разрушить почвенную корку. В наших опытах 2012-2014 гг. подсчет густоты стояния растений ярового рыжика в период всходов показал, что наибольшие показатели полевой всхожести отмечены на первых двух сроках сева – 72,0 и 73,2% соответственно, с нормой высева 6,5 млн. всх. семян/га, на третьем – 67,9% с нормой высева 6,0 млн. всх. семян/га. Количество растений на этих вариантах составило (шт./м²): первый срок – 467,9, второй срок – 476,1, третий срок посева – 407,3. Как видно, большую полевую всхожесть показал второй срок сева. Сохранность к уборке на первом сроке составила 32,0-35,5%, или 129,0-150,4 шт./м² в зависимости от норм высева. На втором сроке этот показатель был равен в среднем 30,3-38,4%, или 145,3-168,3

шт./м², на третьем сроке – 33,4-35,0%, или 120,5-153,8 шт./м². Наибольший показатель общей выживаемости отмечен на втором сроке с нормой высева 6,0 млн. всх. семян/га – 28,1% (табл. 5.15, прил. 34).

Таблица 5.15 – Влияние сроков посева и норм высева на полноту всходов, сохранность к уборке и общую выживаемость растений ярового рыжика на маслосемена, среднее за 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Всходы		Уборка		Общая выживаемость, %
		шт./м ²	полнота всходов, %	шт./м ²	сохранность, %	
2 декада мая	5,5	356,3	64,8	129,0	36,2	23,5
	6,0	430,2	71,7	139,4	32,4	23,2
	6,5	467,9	72,0	150,4	32,1	23,1
3 декада мая	5,5	365,9	66,5	119,8	32,7	21,8
	6,0	437,8	73,0	168,3	38,4	28,1
	6,5	476,1	73,2	145,3	30,5	22,4
1 декада июня	5,5	349,6	63,6	120,5	34,5	21,9
	6,0	407,3	67,9	144,0	35,4	24,0
	6,5	439,3	67,6	153,8	35,0	23,7

Нами установлено, что имеется положительная корреляционная связь в среднем за годы исследований между густотой стояния растений перед уборкой и урожайностью ярового рыжика, посеянного в различные сроки и с разными нормами: $r=+0,81\pm 0,22$. Доля влияния признака на величину урожая составила 65% ($d_{yx}=0,65$) (рис. 5.6).

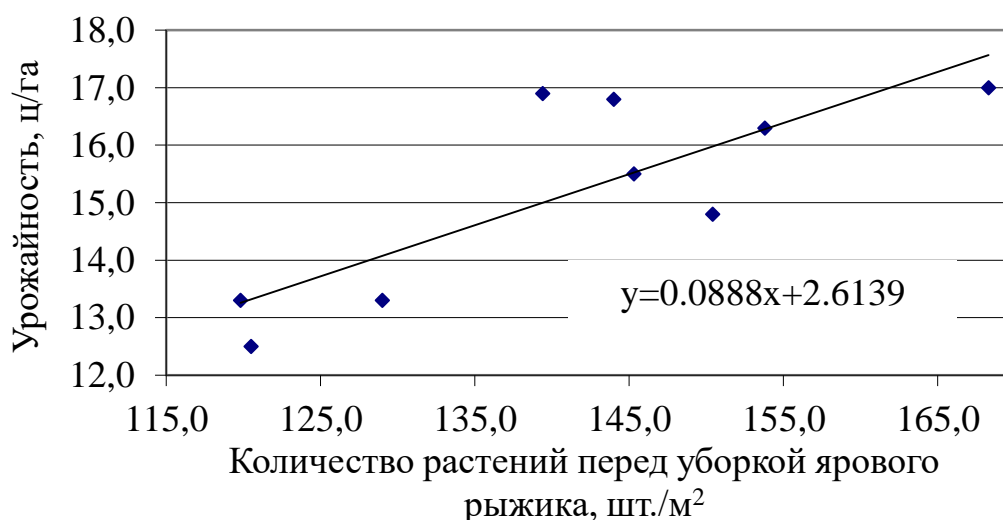


Рисунок 5.6 – Корреляционная зависимость урожайности ярового рыжика, посеянного в различные сроки и с разными нормами, от количества растений перед уборкой, 2012-2014 гг.

Анализ состояния посевов изучаемых масличных культур по засоренности за 2012-2014 гг. показал наличие таких сорных растений, как однолетние злаковые – просо волосовидное (*Panicum capillare*), щетинник сизый (*Setaria glauca*), щетинник зеленый (*Setaria viridis*), куриное просо (*Echinochloa crusgalli*); однолетние двудольные – щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*), щирица жминдовидная (*Amaranthus blitoides*), в редких случаях – марь белая (*Chenopodium album*), горец вьюнковый (*Fallopia convolvulus*); многолетние корнеотпрысковые – вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), бодяк полевой (*Cirsium arvense*), молокан татарский (*Lactuca tatarica*). При своевременном уничтожении этих сорняков, как в предпосевной период, так и в течение вегетации число сорных растений к периоду уборки на опытном участке в целом было незначительным.

Нашими исследованиями выявлено положительное влияние поздних сроков посева на снижение уровня засоренности посевов. В опытах перед уборкой количество однолетних сорняков от ранних сроков сева к поздним снижалось на 0,5-1,0 шт./м², многолетних сорняков – на 0,1 шт./м² по всем культурам. Объясняется это тем, что при поздних сроках посева значительно увеличивается период провокации сорняков, и тем самым появляется возможность их уничтожения в предпосевной период. Кроме того, рекомендуется для снижения засоренности, в основном однолетними злаковыми сорняками, химическая обработка посевов гербицидом избирательного действия, по мере прорастания сорняков.

В наших опытах для борьбы с сорняками на льне масличном проводили опрыскивание гербицидами (против просовидных – Барс, 1,5-2,0 л/га, против однолетних двудольных – Секатор, 150-180 г/га). Количество сорных растений в посевах льна масличного зависело от метеоусловий года и изучаемых вариантов (табл. 5.16, прил. 35).

Таблица 5.16 – Влияние сроков посева и норм высева на засоренность льна масличного, среднее за 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Количество сорняков, шт./м ²		Сухая масса сорняков, г/м ²	
		однолетн.	многолетн.	однолетн.	многолетн.
2 декада мая	6,5	3,3	0,3	6,1	2,2
	7,0	3,2	0,3	6,0	2,1
	7,5	2,5	0,3	5,9	2,0
3 декада мая	6,5	2,9	0,3	6,2	2,2
	7,0	2,8	0,3	5,9	2,2
	7,5	2,5	0,2	5,7	2,0
1 декада июня	6,5	2,5	0,3	5,7	2,1
	7,0	2,4	0,2	5,4	2,0
	7,5	2,1	0,2	5,2	2,0

Так, во влажном 2013 г. наблюдалось наибольшее количество однолетних и многолетних сорных растений, число которых к уборке по срокам сева составило: на первом сроке – 3,0-4,0 шт./м² и 0,3-0,4 шт./м², на втором сроке – 3,0-3,5 шт./м² и 0,3-0,4 шт./м², на третьем – 2,5-3,0 шт./м² и 0,3 шт./м², соответственно. Сухая масса однолетних сорняков в посевах льна масличного была в пределах 5,8-7,0 г/м², многолетних – 2,0-2,3 г/м². В среднем за годы исследований количество однолетних сорных растений на льне масличном снижалось от ранних сроков посева к поздним в среднем на 0,4-0,8 шт./м² – однолетних и на 0,1 шт./м² многолетних сорняков. Сухая масса однолетних сорняков снижалась на 6,6-11,9%, многолетних – на 4,5%. С увеличением нормы высева количество однолетних сорных растений также уменьшалось в среднем на 13,8-24,2%, многолетних – на 33,3%.

В фазу розетки проведена обработка посевов ярового рапса баковой смесью гербицидов Арамо, 1,5 л/га и Лонтрел, 0,3 л/га для уничтожения злаковых и двудольных сорняков. В дальнейшем по мере своего роста и развития, рапс, имея мощный листовой аппарат и корневую систему, подавляет развитие сорняков (табл. 5.17, прил. 36).

Таблица 5.17 – Влияние сроков посева и норм высева на засоренность ярового рапса на маслосемена, среднее за 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Количество сорняков, шт./м ²		Сухая масса сорняков, г/м ²	
		однолетн.	многолетн.	однолетн.	многолетн.
2 декада мая	2,0	4,0	0,2	7,3	1,9
	2,5	3,7	0,2	7,2	1,8
	3,0	3,6	0,2	6,8	1,9
3 декада мая	2,0	4,0	0,2	7,2	1,7
	2,5	3,9	0,2	7,0	1,6
	3,0	3,5	0,2	6,9	1,6
1 декада июня	2,0	3,8	0,2	9,6	1,3
	2,5	3,4	0,1	6,8	1,2
	3,0	3,3	0,2	6,5	1,2

Так, в наиболее благоприятном по увлажнению 2013 г. отмечен самый низкий уровень засоренности ярового рапса по изучаемым вариантам: на первом сроке – однолетних сорняков 2,0 шт./м², многолетних 0,1-0,2 шт./м², на втором и третьем сроках посева – однолетних сорняков 1,5-2,0 шт./м², многолетних 0,1 шт./м². Сухая масса сорняков также снижалась от ранних сроков сева к поздним: однолетние сорняки – на 21,4-23,1%, многолетние – на 30,8-53,8%. С увеличением нормы высева ярового рапса также наблюдается снижение сухой массы однолетних сорняков – на 0,3-0,7 г/м², многолетних – на 0,1-0,2 г/м². В среднем за 2012-2014 гг. количество однолетних сорняков перед уборкой ярового рапса уменьшалось от раннего срока посева (2-я декада мая) к позднему (1-я декада июня) – на 5,0-8,3%. Многолетних сорняков насчитывалось в среднем 0,1-0,2 шт./м². Сухая масса снижалась на более загущенных посевах – однолетних на 0,3-3,1 г/м², многолетних на 0,1 г/м².

Виноградов Д.В. и др. (2019) отмечают, что рыжик яровой – культура, которая активно подавляет сорную растительность, особенно во вторую половину периода вегетации. Агротеноз рыжика ярового способен к саморегулированию за счет внутренней ценотической конкуренции.

В наших исследованиях на яровом рыжике в течение вегетации проводилась 2-кратная обработка против однолетних и многолетних злаковых сорняков гербицидом Фуроре ультра, 0,5-0,75 л/га, против двудольных –

Базагран, 1,5-2,5 л/га. Осадки, выпавшие во второй декаде июля 2013 г., способствовали не только развитию растений ярового рыжика, но и вызвали рост засоренности посевов однолетними и многолетними сорняками (табл. 5.18, прил. 37).

Таблица 5.18 – Влияние сроков посева и норм высева на засоренность ярового рыжика на маслосемена, среднее за 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Количество сорняков, шт./м ²		Сухая масса сорняков, г/м ²	
		однолетн.	многолетн.	однолетн.	многолетн.
2 декада мая	5,5	4,1	0,3	7,2	2,5
	6,0	4,1	0,3	6,9	2,4
	6,5	3,8	0,3	6,8	2,4
3 декада мая	5,5	4,1	0,3	7,0	2,4
	6,0	3,7	0,3	6,7	2,4
	6,5	3,4	0,2	6,5	2,3
1 декада июня	5,5	4,1	0,3	7,0	2,4
	6,0	3,8	0,3	6,7	2,4
	6,5	3,4	0,2	6,5	2,3

Уровень засоренности в зависимости от срока посева снижался от раннего срока к позднему: однолетние сорняки – на 10,0-11,1%, многолетние – на 25%. Изучаемые нормы высева оказали влияние на сухую массу сорняков – с увеличением загущенности посевов ярового рыжика данный показатель снижался: однолетние сорняки – на 0,4-0,5 г/м², многолетние сорняки – на 0,1 г/м². В среднем за годы исследований количество однолетних сорных растений составило: на первом сроке посева – 3,8-4,1 шт./м², на втором – 3,4-4,1 шт./м², на третьем сроке – 3,4-4,1 шт./м². Число многолетних сорняков было в пределах 0,2-0,3 шт./м². На сухую массу сорняков большее влияние оказали нормы высева – снижение массы однолетних сорняков составило 0,4-0,5 г/м², многолетних – 0,1 г/м².

Таким образом, на уровень засоренности масличных культур оказали влияние изучаемые сроки посева – с продвижением их от ранних к поздним наблюдалось снижение количества сорных растений, уменьшалась их биомасса. Кроме того, на засоренность посевов оказывали влияние и нормы высева. Так, за счет угнетения сорняков культурными растениями при увеличении нормы

высева, засоренность снижалась в загущенных посевах. Кроме снижения количества сорняков, отмечалось уменьшение их биомассы (особенно на высоких нормах высева) за счет лучшего подавления культурными растениями.

5.5 Урожайность и структура урожая

Наиболее оптимальные показатели структуры урожая льна масличного сформированы в 2014 г.: густота стеблестоя – 234,5-390,0 шт./м², высота растений 50,1-56,7 см, число коробочек на одном растении – 39,0-73,5 шт., число семян в одной коробочке – 7,5-8,5 шт., масса 1000 семян – 6,0-6,4 г. Стоит отметить, что в условиях 2014 г. максимальную густоту стояния и высоту растений показал вариант посева льна масличного во второй срок (3-я декада мая) нормой высева 7,0 млн. всх. семян/га. Число коробочек на одном растении и масса 1000 семян зависели от нормы высева льна масличного – в загущенных посевах данные показатели снижались, а число семян в коробочке увеличивалось на 0,5-1,0 шт. Анализ структуры урожая льна масличного в 2012-2014 гг. показал, что наибольшую густоту стояния растений к уборке на втором сроке имела норма высева 7,0 млн. всх. семян/га – 389,9 шт./м², на первом и третьем сроках также при норме высева 7,0 млн. всх. семян/га отмечены наибольшие показатели по количеству растений на 1 м² – 380,8 и 318,3 шт. соответственно (табл. 5.19).

Таблица 5.19 – Элементы структуры урожая льна масличного в зависимости от сроков посева и норм высева, среднее за 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. шт./га	Количество растений, шт./м ²	Высота растений, см	Число коробочек на одном растении, шт.	Число семян в одной коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
2 декада мая	6,5	265,4	50,8	54,7	7,3	6,3
	7,0	380,8	54,8	44,2	7,5	6,3
	7,5	368,7	49,2	30,3	8,2	6,3
3 декада мая	6,5	259,9	58,7	48,9	7,4	6,4
	7,0	389,9	63,4	45,0	8,3	6,2
	7,5	355,2	58,1	40,0	8,2	6,0
1 декада июня	6,5	234,4	50,5	55,1	7,7	6,3
	7,0	318,3	55,2	57,0	7,7	6,3
	7,5	305,2	53,7	52,0	7,9	6,3

Высота растений льна масличного варьировала в следующих пределах по вариантам: первый срок – 49,2-51,5 см, второй срок – 51,4-56,7 см, третий срок – 50,4-55,2 см. Число коробочек на одном растении на первом сроке сева составило 30,3-54,7 шт., на втором сроке – 40,0-48,9, на третьем – 52,0-57,0 шт. Семенная продуктивность растений льна масличного на первом сроке составила 7,3-8,2 шт./коробочку, на втором – 7,4-8,3 шт., на третьем – 7,7-7,9 шт., наиболее крупные семена льна масличного (6,4 г) отмечены на втором сроке сева с нормой высева 6,5 млн. шт./га. Исходя из биометрических показателей структуры урожая за годы исследований, стоит отметить, что наибольшую биологическую урожайность сформировал вариант посева во второй срок (3-я декада мая) нормой высева 7,0 млн. всх. семян/га. На первом и третьем сроках сева также выделились варианты с нормой высева 7,0 млн. всх. семян/га (прил. 38).

Урожайность льна масличного также зависела от метеоусловий каждого года и изучаемых вариантов. В 2012 г. при неблагоприятных погодных условиях она находилась на уровне 3,8-9,5 ц/га, и по срокам составила (табл. 5.20): первый срок (2-я декада мая) – 4,0-6,4 ц/га, второй срок (3-я декада мая) – 3,8-9,5 ц/га, третий срок (1-я декада июня) – 4,9-8,1 ц/га. Оптимальной для всех трех сроков была норма высева 7,0 млн. всх. семян/га.

Таблица 5.20 – Урожай семян льна масличного в зависимости от сроков посева и норм высева, ц/га, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Урожайность по годам, ц/га			Средняя, ц/га
		2012	2013	2014	
2 декада мая	6,5	5,1	13,7	15,5	11,4
	7,0	6,4	14,7	17,4	12,8
	7,5	4,0	12,4	13,5	10,0
средние по фактору А		5,2	13,6	15,5	11,4
3 декада мая	6,5	3,8	11,5	12,7	9,3
	7,0	9,5	12,0	17,7	13,1
	7,5	3,9	15,3	15,8	11,7
средние по фактору А		5,7	13,0	15,4	11,4
1 декада июня	6,5	5,1	13,6	15,4	11,4
	7,0	8,1	13,7	17,2	13,0
	7,5	4,9	15,9	16,0	12,3
средние по фактору А		6,0	14,4	16,2	12,2
средние по фактору В	6,5	4,7	12,9	14,5	10,7
	7,0	8,0	13,5	17,4	13,0
	7,5	4,3	14,5	15,1	11,3
НСР ₀₅ по фактору А		0,12	1,29	0,71	
НСР ₀₅ по фактору В		0,80	0,75	0,80	

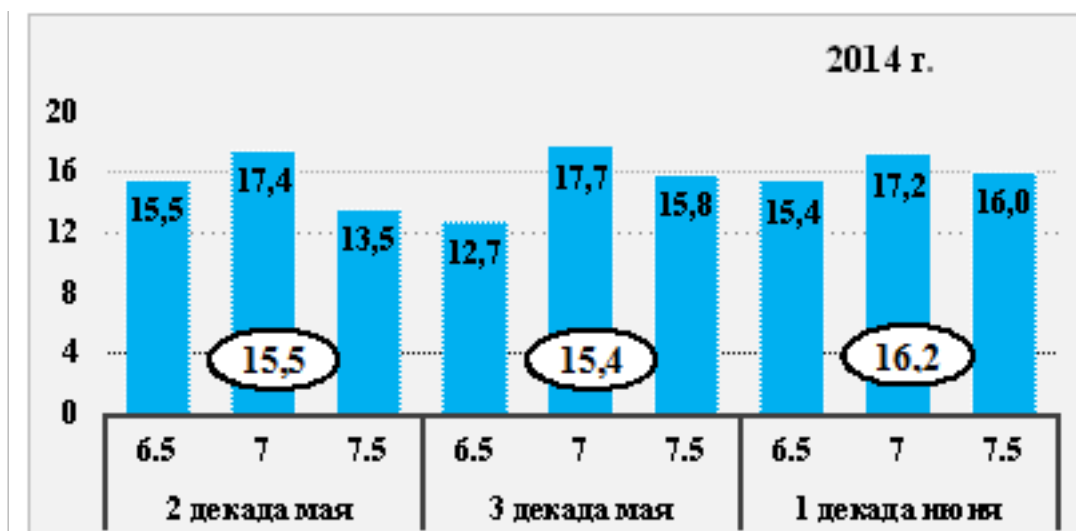
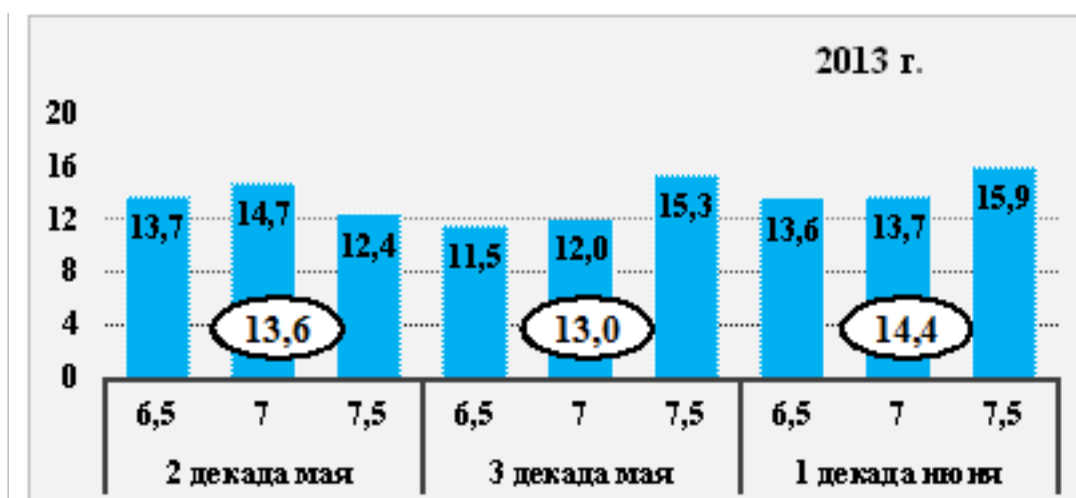
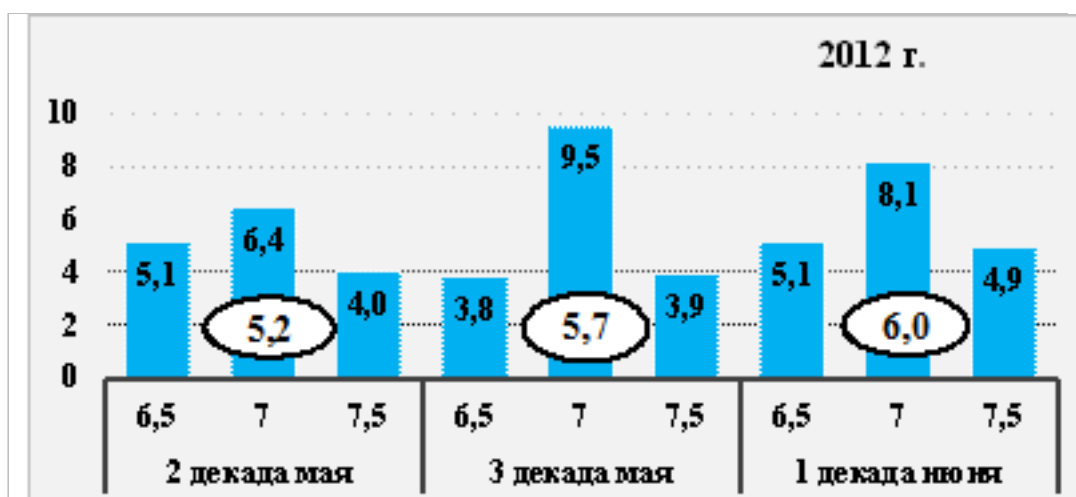


Рисунок 5.7 – Урожай семян льна масличного в зависимости от сроков посева и норм высева, ц/га, 2012-2014 гг.

- урожайность, ц/га;
- среднее по фактору.

В 2013 г. урожайность льна масличного по срокам составила: первый срок (2-я декада мая) – 12,4-14,7 ц/га, второй срок (3-я декада мая) – 11,5-15,3 ц/га, третий срок (1-я декада июня) – 13,6-15,9 ц/га. Оптимальной нормой высева льна масличного на первом сроке сева была 7,0 млн. всх. семян/га – 14,7 ц/га, на втором и третьем сроках большую урожайность показал вариант с нормой высева 7,5 млн. всх. семян/га – 15,3 и 15,9 ц/га соответственно.

Максимальной урожайностью льна масличного за годы исследований отличился 2014 г., когда лучшие варианты достигали урожайности 17,2-17,7 ц/га. Урожай семян льна масличного по срокам составил: первый срок (2-я декада мая) – 13,5-17,4 ц/га, второй срок (3-я декада мая) – 12,7-17,7 ц/га, третий срок (1-я декада июня) – 15,4-17,2 ц/га. Лучшие показатели по норме высева льна масличного на всех трех сроках сева показал вариант 7,0 млн. всх. семян/га: наибольшая урожайность на первом сроке составила 17,4 ц/га, на втором – 17,7 ц/га, на третьем – 17,2 ц/га соответственно (рис. 5.7).

В среднем за годы исследований высокая урожайность льна масличного отмечена на всех трёх сроках посева нормой высева 7,0 млн. всх. семян/га: первый срок посева – 12,8 ц/га, второй срок – 13,0 ц/га, третий срок посева – 13,0 ц/га. Таким образом, посев во второй срок (3-я декада мая) нормой высева 7,0 млн. всх. семян/га позволил получить наибольший урожай семян льна масличного.

Как известно, формирование урожая семян ярового рапса во многом определяется метеорологическими условиями, складывающимися во время цветения и плодообразования. Так, осадки второй и третьей декады июля 2014 г. обеспечили продуктивной влагой все три срока посева ярового рапса. Это позволило получить хорошие показатели структуры урожая (табл. 5.21).

Таблица 5.21 – Элементы структуры урожая ярового рапса в зависимости от сроков посева и норм высева, среднее за 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. шт./га	Количество растений, шт./м ²	Высота растений, см	Число стручков на одном растении, шт.	Число семян в одном стручке, шт.	Масса 1000 семян, г
2 декада мая	2,0	66,0	107,9	130,7	26,3	4,0
	2,5	82,3	110,3	118,8	25,2	3,8
	3,0	86,9	111,4	120,9	24,9	3,8
3 декада мая	2,0	73,3	122,3	127,9	22,8	4,3
	2,5	97,9	121,5	151,1	25,3	3,9
	3,0	102,9	124,2	104,8	25,4	4,0
1 декада июня	2,0	75,9	119,0	136,4	25,4	4,1
	2,5	92,4	118,0	136,9	25,4	3,9
	3,0	98,2	123,1	143,4	24,7	4,0

Густота стояния растений к уборке зависела от изучаемых вариантов: на втором сроке посева отмечены максимальные показатели, плотность стеблестоя повышалась с увеличением нормы высева – 73,5-103,0 шт./м². Высота растений варьировала в пределах 107,5-118,4 см, максимальное значение имел вариант посева во второй срок нормой высева 2,5 млн. всх. семян/га. Данный вариант имел преимущество и по числу стручков на одном растении – 194,5 шт. Число семян в одном стручке на первом сроке достигало 26,5 шт., на втором и третьем – по 26,0 шт. Масса 1000 семян находилась в пределах 3,7-4,2 г.

В среднем за 2012-2014 гг. биометрические показатели структуры урожая ярового рапса сложились следующим образом: количество растений к уборке на 1 м² – 66,0-86,9 шт. (первый срок сева), 73,3-102,9 шт. (второй), 75,9-98,2 шт. (третий), причем большая густота растений отмечена при больших нормах высева. Самые высокие растения (122,3 см) отмечены на третьем сроке с нормой высева 2,0 млн. всх. семян/га. С большим количеством стручков на первом сроке была норма 2,0 млн. всх. семян/га – 130,7 шт./растение, на третьем сроке норма высева 3,0 млн. всх. семян/га – 143,4 шт., а отличился из всех вариантов по данному показателю второй срок с нормой высева 2,5 млн. всх. семян/га – 151,1 шт./растение. Наибольшее число семян в стручке отмечено на первом сроке с нормой высева 2,0 млн. всх. семян/га – 26,3 шт. Массой 1000 семян отличились все три срока сева с нормой высева 2,0 млн. всх. семян/га – 4,0; 4,3 и 4,1 г

соответственно. В среднем за годы исследований по показателям биологической урожайности ярового рапса преимущество имели на первом и третьем сроках посева вариант с нормой высева 3,0 млн. всх. семян/га, на втором сроке сева – 2,5 млн. всх. семян/га (прил. 39).

Анализ структуры урожая ярового рапса показал, что в разные по метеоусловиям годы растения данной культуры благодаря своим морфологическим особенностям (мощная корневая система и раскидистая надземная масса), смогли сформировать хорошие структурные показатели. Благодаря этому урожайность по годам находилась на высоком уровне. Так, в 2012 г. урожай семян ярового рапса по срокам составил (табл. 5.22): 1 срок (2-я декада мая) – 18,5-20,6 ц/га, 2 срок (3-я декада мая) – 20,2-21,1 ц/га, 3 срок (1-я декада июня) – 17,6-19,0 ц/га. Оптимальной нормой высева на первых двух сроках была 2,5 млн. всх. семян/га – 20,6 и 21,1 ц/га соответственно, на третьем норма высева 2,0 млн. всх. семян/га – 19,0 ц/га.

Таблица 5.22 – Урожай семян ярового рапса в зависимости от сроков посева и норм высева, ц/га, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Урожайность по годам, ц/га			Средняя, ц/га
		2012	2013	2014	
2 декада мая	2,0	19,6	19,1	21,3	20,0
	2,5	20,6	19,4	22,0	20,7
	3,0	18,5	21,9	22,2	20,9
средние по фактору А		19,6	20,2	21,8	20,5
3 декада мая	2,0	20,2	17,9	21,0	19,7
	2,5	21,1	23,2	24,4	22,9
	3,0	21,0	22,0	23,7	22,2
средние по фактору А		20,8	21,1	23,0	21,6
1 декада июня	2,0	19,0	19,5	21,2	19,9
	2,5	18,4	21,3	21,9	20,5
	3,0	17,6	22,3	22,0	20,6
средние по фактору А		18,3	21,1	21,7	20,4
средние по фактору В	2,0	19,6	18,8	21,2	19,9
	2,5	20,0	21,3	22,8	21,4
	3,0	19,0	22,1	22,6	21,2
НСР ₀₅ по фактору А		0,38	1,65	0,71	
НСР ₀₅ по фактору В		1,24	0,95	1,03	

В условиях 2013 г. урожайность ярового рапса по срокам находилась в следующих пределах: 1 срок (2-я декада мая) – 19,1-21,9 ц/га, 2 срок (3-я декада

мая) – 17,9-23,2 ц/га, 3 срок (1-я декада июня) – 19,5-22,3 ц/га. Оптимальной нормой высева на первом и третьем сроках была норма 3,0 млн. всх. семян/га – 21,9 и 22,3 ц/га соответственно, на втором сроке посева норма высева 2,5 млн. всх. семян/га – 23,2 ц/га.

Самая высокая урожайность ярового рапса получена в 2014 г., которая по срокам посева варьировала следующим образом: 1 срок (2-я декада мая) – 21,3-22,2 ц/га, 2 срок (3-я декада мая) – 21,0-24,4 ц/га, 3 срок (1-я декада июня) – 21,2-22,0 ц/га. Оптимальной нормой высева на первом и третьем сроках посева была норма 3,0 млн. всх. семян/га – 22,2 и 22,0 ц/га соответственно, на втором сроке норма высева 2,5 млн. всх. семян/га – 24,4 ц/га (рис. 5.8).

В среднем за годы исследований получен хороший урожай семян ярового рапса по срокам сева: первый срок посева – 20,0-20,9 ц/га, второй срок – 19,7-22,9 ц/га, третий срок посева – 19,9-20,6 ц/га. Оптимальной нормой высева ярового рапса в среднем за 2012-2014 гг. на первом и третьем сроках была норма 3,0 млн. всх. семян/га – 20,9 и 20,6 ц/га соответственно, на втором сроке норма высева 2,5 млн. всх. семян/га – 22,9 ц/га.

Стоит отметить, что в сухие годы наибольшая урожайность ярового рапса получена при снижении нормы высева на первом и втором сроках сева до 2,5 млн. всх. семян/га, на третьем – до 2,0 млн. всх. семян/га. Во влажные годы урожайность была высокой при увеличении на первом и третьем сроках нормы высева до 3,0 млн. всх. семян/га.

В условиях 2014 г. зафиксированы наиболее оптимальные биометрические показатели структуры урожая ярового рыжика. Густота стояния растений к уборке в среднем по вариантам составила 120,0-168,5 шт./м². На растениях ярового рыжика высотой 59,5-65,8 см сформировалось 462,0-562,0 стручков на 1 растение с числом семян в одном стручке – 10,0-12,5 шт. Максимальные показатели по массе 1000 семян (1,3 г) отмечены на первом сроке посева нормой высева 5,5 млн. всх. семян/га, на втором и третьем сроках – 6,0 млн. всх. семян/га.

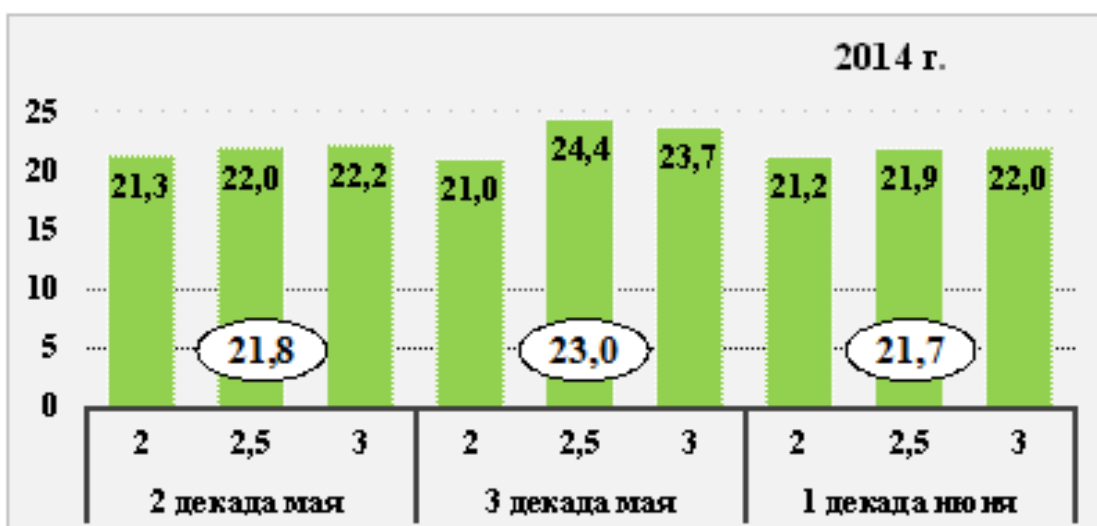
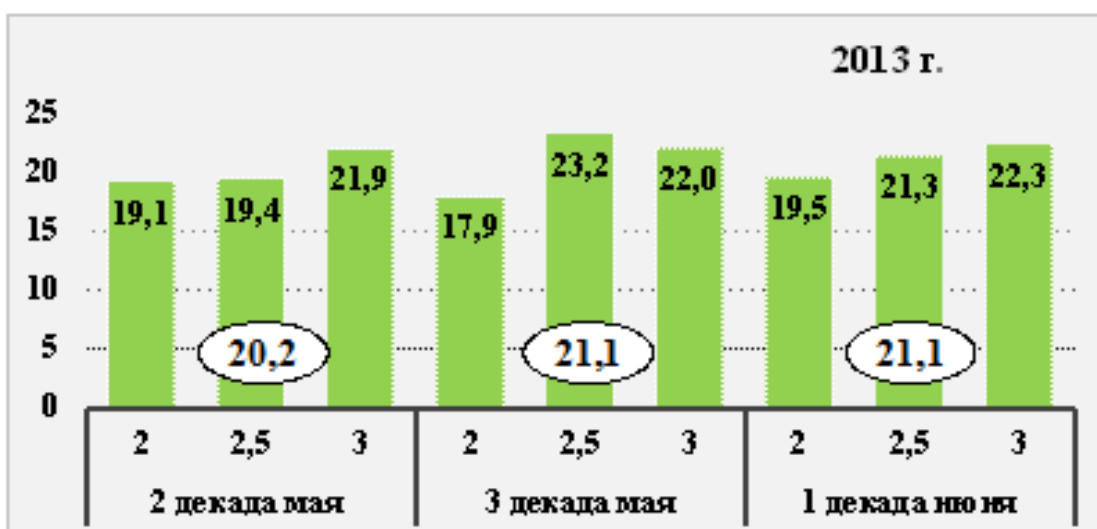
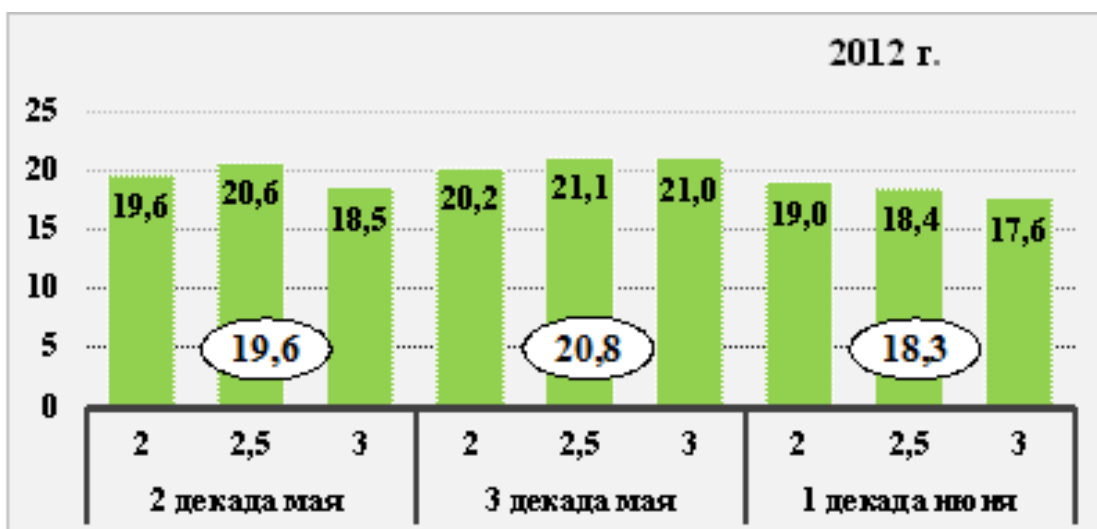


Рисунок 5.8 – Урожай семян ярового рапса в зависимости от сроков посева и норм высева, ц/га, 2012-2014 гг.

- урожайность, ц/га;
- среднее по фактору.

В среднем за 2012-2014 гг. растения ярового рыжика продемонстрировали следующие показатели по густоте стояния растений: первый срок – 129,0-150,4 шт./м², второй срок – 119,8-168,3 шт./м², третий – 120,5-153,8 шт./м² (табл. 5.23, прил. 40).

Таблица 5.23 – Элементы структуры урожая и масличность семян ярового рыжика в зависимости от сроков посева и норм высева, среднее за 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. шт./га	Количество растений, шт./м ²	Высота растений, см	Число стручков на одном растении, шт.	Число семян в одном стручке, шт.	Масса 1000 семян, г
2 декада мая	5,5	129,0	70,9	461,9	10,6	1,3
	6,0	139,4	72,4	527,8	10,9	1,1
	6,5	150,4	72,8	445,5	10,8	1,1
3 декада мая	5,5	119,8	70,5	459,1	12,6	1,2
	6,0	168,3	72,2	479,9	11,6	1,2
	6,5	145,3	71,3	486,4	10,9	1,2
1 декада июня	5,5	120,5	74,2	486,0	12,7	1,1
	6,0	144,0	75,2	503,1	12,0	1,3
	6,5	153,8	75,4	483,8	12,0	1,1

Высота растений ярового рыжика находилась в следующих пределах: на первом сроке – 70,9-72,8 см, на втором сроке – 70,5-72,2 см, на третьем – 74,2-75,4 см. Число стручков варьировало от 445,5 до 527,8 шт. на 1 растение, выделился по этому показателю первый срок с нормой высева 6,0 млн. всх. семян/га. Наибольшее число семян в стручке зафиксировано на втором и третьем сроках посева нормой 5,5 млн. всх. семян/га – 12,6 и 12,7 шт. соответственно. Массу 1000 семян 1,3 г имели: первый срок с нормой высева 5,5 млн. всх. семян/га, третий срок сева с нормой высева 6,0 млн. всх. семян/га. За годы исследований по всем трем срокам сева наиболее стабильные данные по биологической урожайности ярового рыжика отмечены на варианте с нормой высева 6,0 млн. всх. семян/га.

Благодаря своей засухоустойчивости и минимальным требованиям к условиям произрастания, растения ярового рыжика обладали хорошими показателями по урожаю семян за годы исследований. Так, урожайность ярового рыжика в условиях 2012 г. находилась на уровне 11,3-18,6 ц/га, и по срокам составила (табл. 5.24): первый срок (2-я декада мая) – 12,8-18,6 ц/га, второй срок (3-я декада мая) – 11,3-14,8 ц/га, третий срок (1-я декада июня) – 12,8-16,5 ц/га.

Таблица 5.24 – Урожай семян ярового рыжика в зависимости от сроков посева и норм высева, ц/га, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Урожайность по годам, ц/га			Средняя, ц/га
		2012	2013	2014	
2 декада мая	5,5	14,3	11,4	14,2	13,3
	6,0	18,6	14,1	18,0	16,9
	6,5	12,8	15,9	15,8	14,8
средние по фактору А		15,2	13,8	16,0	15,0
3 декада мая	5,5	11,3	14,4	14,2	13,3
	6,0	14,8	17,7	18,5	17,0
	6,5	13,8	16,1	16,5	15,5
средние по фактору А		13,3	16,1	16,4	15,3
1 декада июня	5,5	12,8	11,3	13,3	12,5
	6,0	16,0	16,6	17,9	16,8
	6,5	16,5	16,0	16,4	16,3
средние по фактору А		15,1	14,7	15,9	15,2
средние по фактору В	5,5	12,8	12,4	13,9	13,0
	6,0	16,5	16,1	18,1	16,9
	6,5	14,4	16,0	16,2	15,5
НСР ₀₅ по фактору А		0,70	0,89	0,84	
НСР ₀₅ по фактору В		1,86	0,63	1,18	

Оптимальной для первого и второго сроков посева ярового рыжика была норма высева 6,0 млн. всх. семян/га – 18,6 и 14,8 ц/га соответственно, для третьего срока сева норма 6,5 млн. всх. семян/га – 16,5 ц/га.

В условиях 2013 г. урожайность ярового рыжика по срокам находилась в следующих пределах: первый срок (2-я декада мая) – 11,4-15,9 ц/га, второй срок (3-я декада мая) – 14,4-17,7 ц/га, третий срок (1-я декада июня) – 11,3-16,6 ц/га. Оптимальной нормой высева ярового рыжика на первом сроке сева была 6,5 млн. всх. семян/га – 15,9 ц/га, на втором и третьем сроках высокую урожайность имел вариант с нормой высева 6,0 млн. всх. семян/га – 17,7 и 16,6 ц/га соответственно.

В 2014 г. наиболее продуктивные варианты посева ярового рыжика демонстрировали урожайность на уровне 18,0-18,5 ц/га. Урожай семян ярового рыжика по срокам составил: первый срок (2-я декада мая) – 14,2-18,0 ц/га, второй срок (3-я декада мая) – 14,2-18,5 ц/га, третий срок (1-я декада июня) – 13,3-17,9 ц/га. Наилучшие показатели по норме высева ярового рыжика по всем трем срокам сева отмечены на варианте 6,0 млн. всх. семян/га: наибольший урожай семян на первом сроке составил 18,0 ц/га, на втором – 18,5 ц/га, на третьем сроке посева – 17,9 ц/га (рис. 5.9).

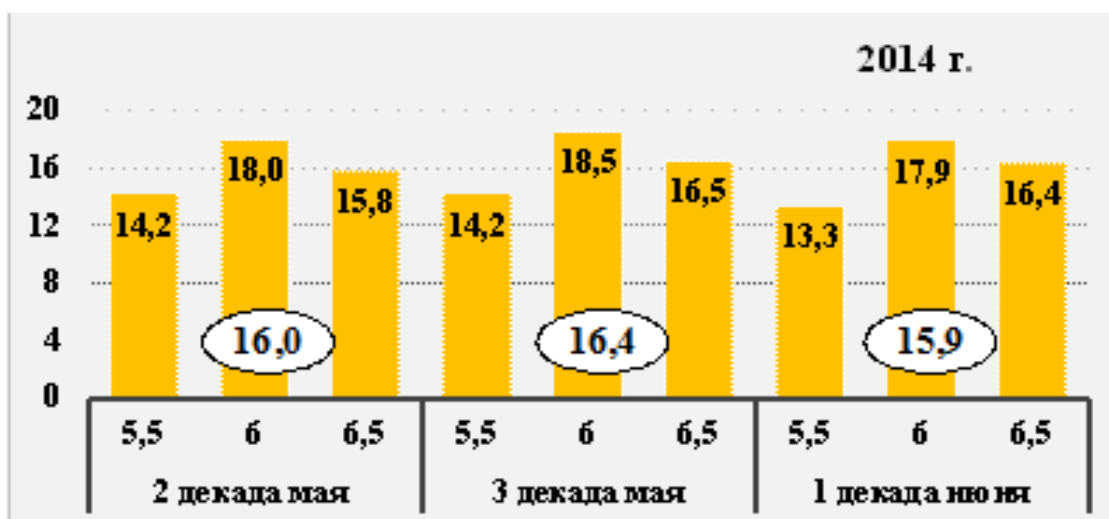
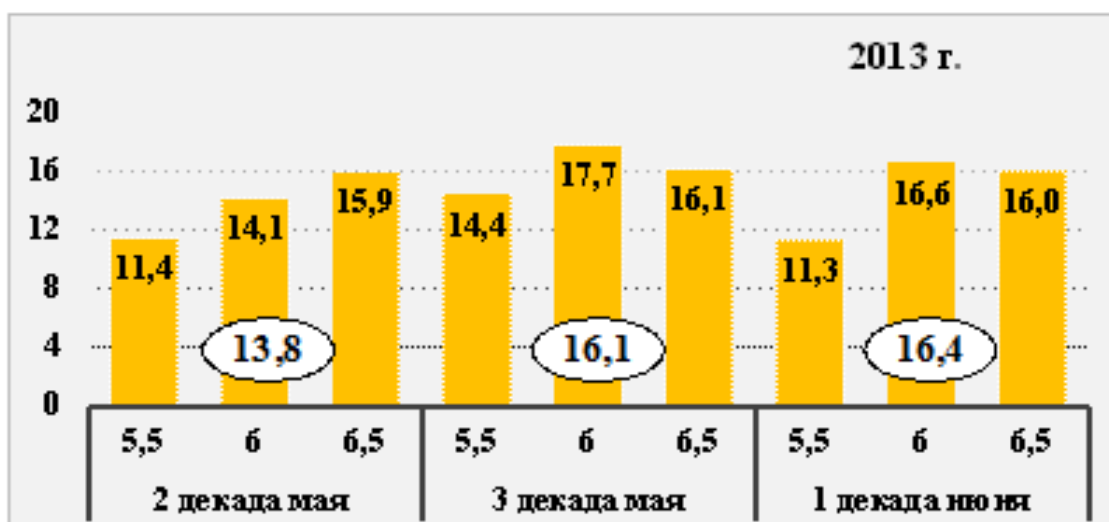
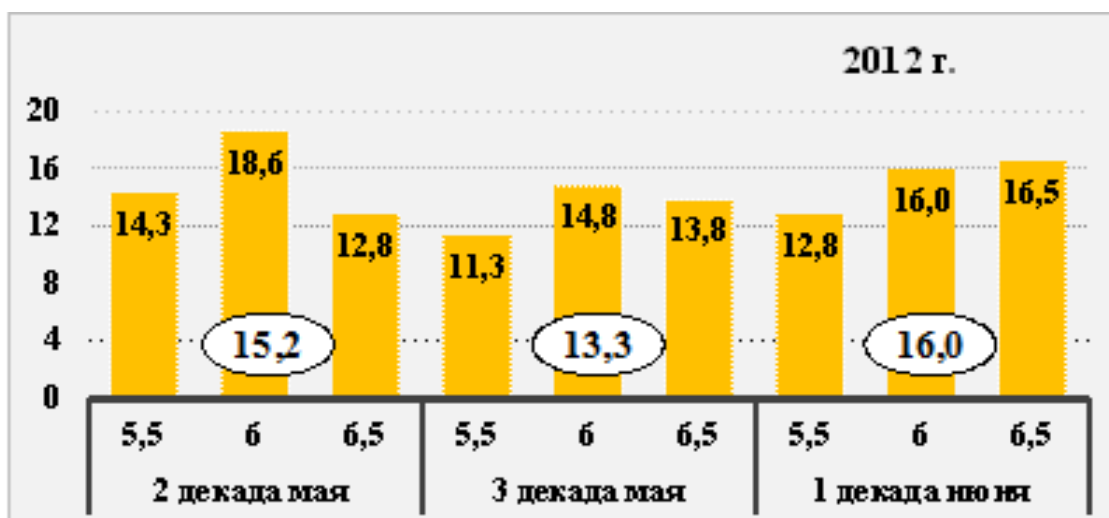


Рисунок 5.9 – Урожай семян ярового рыжика в зависимости от сроков посева и норм высева, ц/га, 2012-2014 гг.

- урожайность, ц/га;
- среднее по фактору.

За 2012-2014 гг. максимальная урожайность ярового рыжика отмечена при посеве во второй срок (3-я декада мая) нормой высева 6,0 млн. всх. семян/га – 17,0 ц/га. На первом и третьем сроках сева более урожайными были варианты с той же нормой высева – 16,9 и 16,8 ц/га соответственно.

Таким образом, в среднем за годы исследований наибольшая урожайность изучаемых культур достигнута во второй срок посева (3-я декада мая) нормой высева: у льна масличного – 7,0 млн. всх. семян/га, у ярового рапса – 2,5 млн. всх. семян/га, у ярового рыжика – 6,0 млн. всх. семян/га.

5.6 Качество полученного урожая

Оценивая содержание масла в семенах изучаемых культур по годам, стоит отметить такую тенденцию, что в сухие годы показатель масличности снижается, а во влажные годы возрастает. Особенно это проявлялось на льне масличном. Так, в сухом 2012 г. масличность семян варьировала в пределах 38,4-39,7%, в благоприятные 2013 и 2014 гг. содержание масла в семенах повышалось и находилось примерно на одинаковом уровне – 41,6-42,6% и 41,2-42,2% соответственно. В целом, семена льна масличного, полученные в условиях 2012-2014 гг., характеризовались относительно высоким содержанием масла в семенах в среднем 40,8-41,5% (табл. 5.25, прил. 41).

Таблица 5.25 – Масличность семян льна масличного и выход масла с 1 га в зависимости от сроков посева и норм высева, среднее за 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Выход масла с 1 га, ц
2 декада мая	6,5	11,4	41,5	4,8
	7,0	12,8	41,2	5,3
	7,5	10,0	41,4	4,2
3 декада мая	6,5	9,3	40,9	3,9
	7,0	13,1	41,2	5,4
	7,5	11,7	41,3	4,9
1 декада июня	6,5	11,4	40,8	4,7
	7,0	13,0	41,3	5,4
	7,5	12,3	41,1	5,1

При этом более урожайные варианты льна масличного показали больший выход масла с 1 га. В итоге выход масла с 1 га с учетом урожайности по вариантам сложился следующим образом. По срокам посева выделились второй срок с нормой высева 7,0 млн. всх. семян/га – сбор масла составил 5,4 ц/га и третий срок с той же нормой высева – этот показатель был равен 5,4 ц/га, на первом сроке вариант с нормой высева 7,0 млн. всх. семян/га – выход масла с 1 га составил 5,3 ц/га (рис. 5.10).

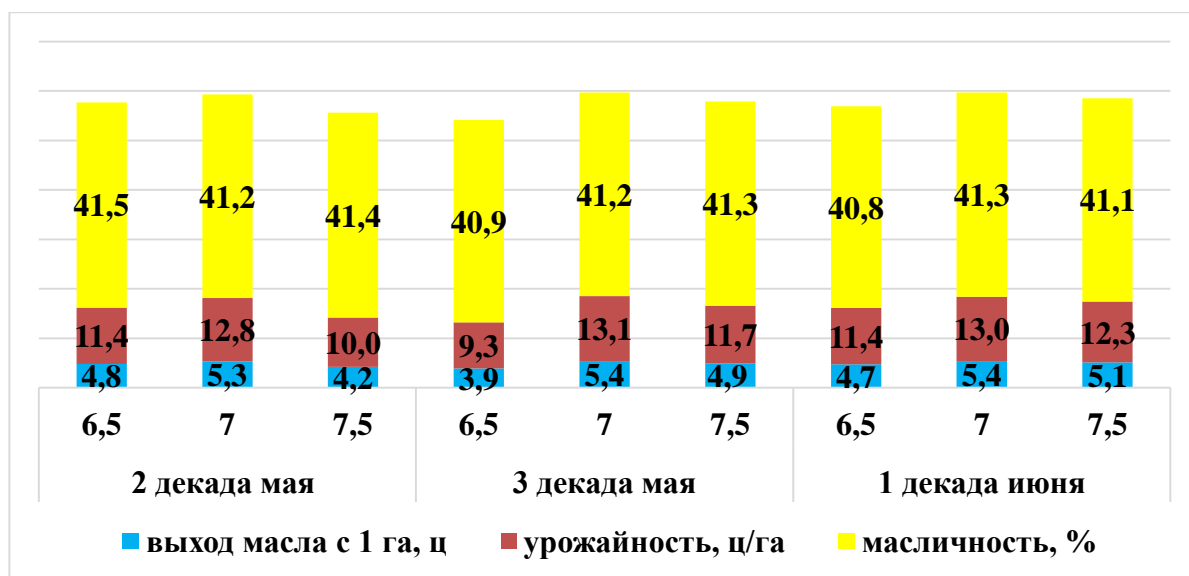


Рисунок 5.10 – Масличность семян льна масличного и выход масла с 1 га в зависимости от сроков посева и норм высева, среднее за 2012-2014 гг.

Содержание масла в семенах ярового рапса по годам имело следующие значения: 2012 г. – 41,6-41,8%, 2013 г. – 41,1-41,9%, 2014 г. – 40,7-41,5%. Масличность семян ярового рапса в среднем за 2012-2014 гг. по вариантам была в пределах 41,2-41,7% (табл. 5.26, прил. 42).

Таблица 5.26 – Масличность семян ярового рапса и выход масла с 1 га в зависимости от сроков посева и норм высева, среднее за 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Выход масла с 1 га, ц
2 декада мая	2,0	20,0	41,6	8,3
	2,5	20,7	41,7	8,6
	3,0	20,9	41,5	8,6
3 декада мая	2,0	19,7	41,7	8,2
	2,5	22,9	41,2	9,4
	3,0	22,2	41,3	9,2
1 декада июня	2,0	19,9	41,7	8,3
	2,5	20,5	41,3	8,5
	3,0	20,6	41,6	8,6

Наиболее важный показатель, определяющий уровень экономической эффективности возделывания масличных культур – выход масла с 1 га посева. По этому показателю в опыте лидирует вариант с наибольшей урожайностью: второй срок сева нормой 2,5 млн. всх. семян/га, где получено 9,4 ц масла с 1 га. На первом и третьем сроках сева большее преимущество имел вариант с нормой высева 3,0 млн. всх. семян/га – 8,6 ц/га на обоих вариантах (рис. 5.11).

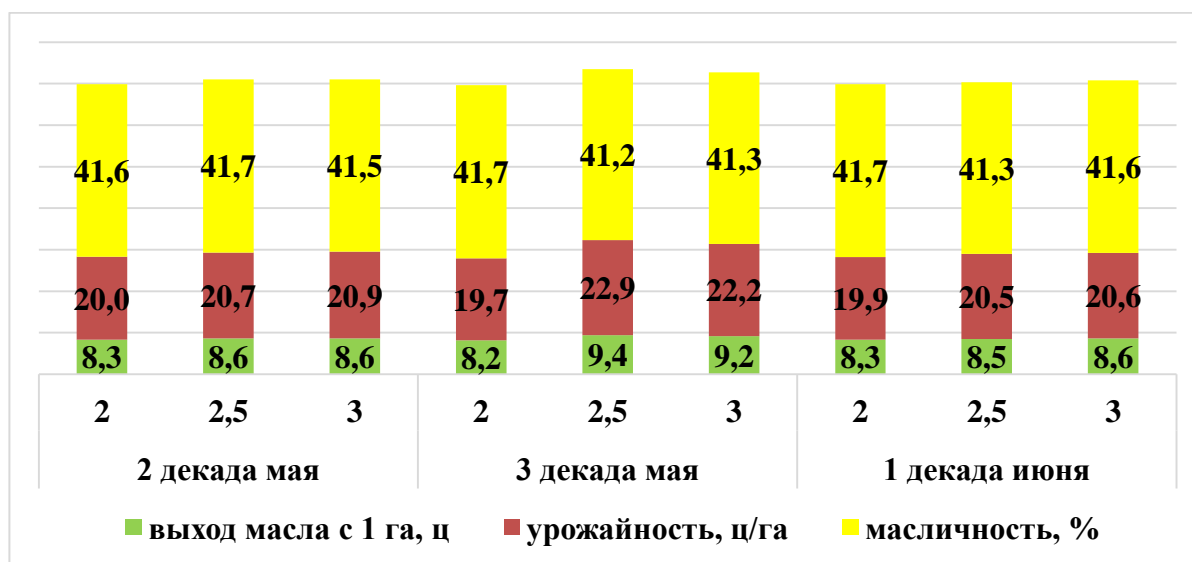


Рисунок 5.11 – Масличность семян ярового рапса и выход масла с 1 га в зависимости от сроков посева и норм высева, среднее за 2012-2014 гг.

Яровой рыжик среди изучаемых культур имел самые низкие показатели масличности семян. Однако хорошие показатели по урожайности данной культуры позволили собрать более 5,0 ц растительного масла с 1 га. Содержание масла в семенах ярового рыжика в 2012 г. находилось на уровне – 33,0-33,7%, в 2013 г. – 33,6-34,9%, в 2014 г. – 32,3-34,6%. Таким образом, семена ярового рыжика, полученные за период 2012-2014 гг., отмечены хорошими показателями по содержанию масла в семенах – в пределах 33,3-34,3% по вариантам опыта (табл. 5.27, прил. 43).

Наиболее урожайные варианты ярового рыжика имели больший выход масла с 1 га. Поэтому выход масла с 1 га с учетом урожайности по вариантам сложился следующим образом (рис. 5.12).

Таблица 5.27 – Масличность семян ярового рыжика и выход масла с 1 га в зависимости от сроков посева и норм высева, среднее за 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Выход масла с 1 га, ц
2 декада мая	5,5	13,3	34,0	4,5
	6,0	16,9	34,0	5,7
	6,5	14,8	33,8	5,0
3 декада мая	5,5	13,3	33,7	4,5
	6,0	17,0	34,2	5,8
	6,5	15,5	34,2	5,3
1 декада июня	5,5	12,5	34,3	4,3
	6,0	16,8	33,3	5,6
	6,5	16,3	33,6	5,5

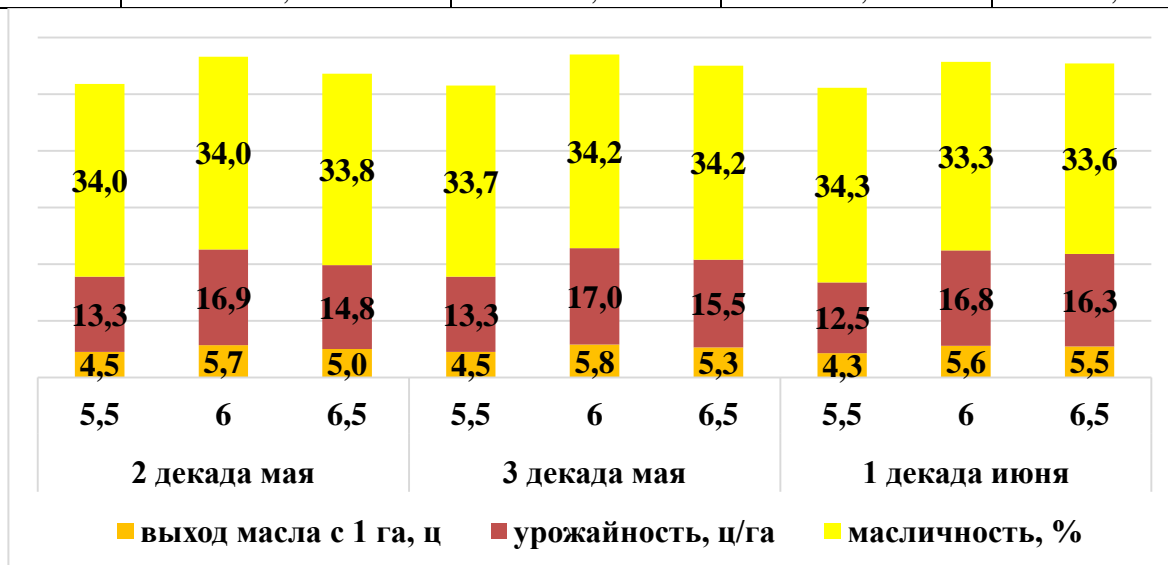


Рисунок 5.12 – Масличность семян ярового рыжика и выход масла с 1 га в зависимости от сроков посева и норм высева, среднее за 2012-2014 гг.

По срокам посева выделился второй срок с нормой высева 6,0 млн. всх. семян/га – сбор масла составил 5,8 ц/га. По нормам высева на всех трех сроках сева вариант посева нормой 6,0 млн. всх. семян/га также показал лучшие результаты: на первом и третьем сроках – 5,7 и 5,6 ц/га соответственно.

Выводы по пятой главе:

1. Анализируя полученные данные, установлено, что растения льна масличного, посеянные во второй срок (3-я декада мая), были обеспечены влагой в период её максимального потребления. Коэффициент водопотребления составил 20,5 мм, однако наиболее рационально расходовалась влага при посеве льна масличного нормой 7,0 млн. всх. семян/га (17,2-18,2 мм/ц).

Продолжительность вегетационного периода при посеве во второй срок в сухом 2012 г. сокращалась до 67-68 суток, а во влажном 2013 г. период вегетации растягивался до 93 суток.

Потребление растениями льна масличного элементов питания было напрямую связано с их продуктивностью, затратами почвенных ресурсов на формирование урожая: $N-NO_3 - 9,5$ мг/кг почвы, $P_2O_5 - 21,9$ мг/кг.

2. Наибольший показатель общей выживаемости (55,7%) отмечен на втором сроке с нормой высева 7,0 млн. всх. семян/га. Между количеством растений льна масличного перед уборкой в зависимости от срока посева и нормы высева и его урожайностью выявлена прямая коррелятивная связь слабой степени: $r=+0,42\pm 0,34$. Кроме того, стабильные показатели по структуре урожая льна масличного показали посевы второго срока, т.к. растения имели меньшую засоренность.

Таким образом, наибольшую продуктивность льна масличного обеспечил второй срок посева (3-я декада мая) нормой высева 7,0 млн. всх. семян/га – урожай семян 13,1 ц/га, масличность – 41,2%, выход масла – 5,4 ц/га.

3. Наиболее стабильные показатели по продуктивности ярового рапса имел вариант второго срока посева (3 декада мая) нормой высева 2,5 млн. всх. семян/га. Здесь отмечен лучший коэффициент водопотребления – 10,4 мм, при этом наиболее рационально влага использовалась при посеве ярового рапса нормой высева 2,5 млн. всх. семян/га (7,1-12,1 мм/ц).

4. Посев вторым сроком позволил растениям ярового рапса в сухом 2012 г. сократить период вегетации до 66-67 суток, а во влажном 2013 г. вегетационный период составил 93 суток.

Уровень потребления элементов питания за период вегетации был прямо пропорционален продуктивности растений ярового рапса: $N-NO_3 - 9,6$ мг/кг, $P_2O_5 - 23,6$ мг/кг почвы. При этом максимальное потребление элементов питания отмечается во влагообеспеченные годы, когда элементы питания находятся в доступной для растений форме.

Посев ярового рапса во второй срок нормой высева 2,5 млн. всх. семян/га продемонстрировал максимальное значение по общей выживаемости растений за период вегетации – 39,1%. Согласно коэффициенту детерминации $d_{yx}=0,59$, густота стояния растений перед уборкой ярового рапса имеет долю влияния на урожайность в размере 59%.

5. В среднем за 2012-2014 гг. количество однолетних сорняков перед уборкой ярового рапса уменьшалось от раннего срока посева (2-я декада мая) к позднему (1-я декада июня) – на 5,0-8,3%.

В разные по метеоусловиям годы растения данной культуры благодаря своим морфологическим особенностям (мощная корневая система и раскидистая надземная масса), смогли сформировать хорошие структурные показатели.

Оптимальной нормой высева ярового рапса в среднем за 2012-2014 гг. на первом и третьем сроках была норма 3,0 млн. всх. семян/га – 20,9 и 20,6 ц/га соответственно, на втором сроке норма высева 2,5 млн. всх. семян/га – 22,9 ц/га. С максимальным выходом масла – 9,4 ц/га с содержанием масла в семенах ярового рапса 41,2%.

6. Наиболее стабильные показатели по продуктивности ярового рыжика имели варианты второго срока посева (3 декада мая), т.к. растения были обеспечены запасами почвенной влаги (коэффициент водопотребления составил 13,4 мм). При норме высева 6,0 млн. всх. семян/га расход влаги растениями ярового рыжика за вегетацию был более рациональным (12,4-14,7 мм/ц). Вегетационный период ярового рыжика при посеве во второй срок варьировал в пределах: 63-64 суток – в 2012 г. до 88 суток – в 2013 г. Нормы высева не оказали существенного влияния на продолжительность вегетационного периода.

7. В среднем за годы исследований высоким уровнем потребления элементов питания отличись урожайные варианты ярового рыжика: N-NO₃ – 8,3 мг/кг, P₂O₅ – 20,5 мг/кг почвы.

Наибольший показатель общей выживаемости отмечен на втором сроке с нормой высева 6,0 млн. всх. семян/га – 28,1%. Установлена положительная корреляционная связь средней степени между густотой стояния растений перед

уборкой и урожайностью ярового рыжика, посеянного в различные сроки и с разными нормами: $r=+0,81\pm 0,22$. На сухую массу сорняков большее влияние оказали нормы высева ярового рыжика – снижение массы однолетних сорняков составило 0,4-0,5 г/м², многолетних – 0,1 г/м².

Наиболее стабильные структурные показатели растений ярового рыжика отмечены на варианте с нормой высева 6,0 млн. всх. семян/га. Максимальная продуктивность ярового рыжика отмечена при посеве во второй срок (3-я декада мая) нормой высева 6,0 млн. всх. семян/га – урожай семян 17,0 ц/га, масличность – 34,2%, сбор масла – 5,8 ц/га.

6 ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОСЕВА, ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ, ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕДУБОРОЧНОЙ ДЕСИКАЦИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Современный курс рационализации использования природных ресурсов предполагает расширение спектра культурных растений, способных обеспечивать высокие урожаи маслосемян в различных регионах, что особенно актуально при наличии большого разнообразия почвенно-климатических условий. Для получения высоких урожаев любой сельскохозяйственной культуры необходимо создать оптимальные условия для роста и развития растений (Биднина И.А., 2013; Бушнев А.С. и др., 2015).

Самые благоприятные условия для формирования семенной продуктивности складываются при выращивании масличных культур по пару. Однако повышение интенсификации сельскохозяйственного производства и увеличение насыщенности зерновыми культурами вынуждает размещать масличные по злаковым предшественникам (Рычкова Н.В. и др., 2009).

Как известно, способ посева определяется биологическими требованиями растений к площади питания, освещению, обеспечению влагой и возможностью проведения механизированного ухода за растениями. Создание оптимальной плотности стеблестоя масличных культур путём подбора оптимальной ширины междурядий позволит добиться обеспечения благоприятных условий для реализации их потенциальных возможностей.

Возрастающая с каждым годом изменчивость погодных условий все чаще требует разработки технологических приемов возделывания масличных культур, направленных на ускорение созревания посевов и сближение сроков их уборки на семена с целью проведения этих работ в оптимальные и более короткие сроки (Вербицкая О.П., 2004; Бородавченко А.А., 2012).

Таким образом, разработка основных технологических приёмов возделывания ценных масличных культур в конкретных почвенно-климатических условиях является весьма актуальным направлением, что и положено в основу наших исследований.

6.1 Динамика влажности почвы, водопотребления

Многочисленными исследованиями установлено, что оптимальные условия по влагообеспеченности полевых культур создаются при содержании воды в корнеобитаемом слое почвы в интервале 65-80% от наименьшей влагоёмкости. Причем в первые и завершающие стадии жизни растений потребность их в воде несколько ниже, а самая высокая – в период образования репродуктивных органов (Сайфиева Г.С., 2009).

Годы проведения исследований по уровню обеспеченности осадками характеризовались следующим образом: 2015 г. – средний по увлажнению, 2016 г. – влажный, 2017 г. – влажный. Наибольшее количество осадков за холодный период (ноябрь-март) наблюдалось в 2016 г. – 183,6 мм, что почти составило общую сумму осенне-зимних и ранневесенних влагозапасов за остальные два года: 2015 г. – 82,3 мм, 2017 г. – 102,9 мм. Однако обильные осадки, выпавшие в первой и второй декадах мая в 2015 г. (33,3 и 38,5 мм, соответственно) и в третьей декаде мая 2017 г. (38,8 мм) в целом за годы исследований обеспечили хорошее содержание продуктивной влаги в почве в предпосевной период.

Анализ влажности почвы в слое 0-100 см перед посевом льна масличного показал оптимальные запасы влаги по годам: 2015 г. – 142,6-149,6 мм, 2016 г. – 152,1-160,8 мм, 2017 г. – 129,8-146,0 мм. Верхний посевной слой почвы (0-10 см) за годы исследований был также обеспечен влагой, необходимой для прорастания семян льна масличного: 12,3-12,7 мм – по гербицидному пару, 13,4 мм – по стерне пшеницы. Стоит отметить, что весенние запасы влаги по стерне пшеницы немного превосходили данные показатели по гербицидному пару – в среднем на 5,9-6,1%. Дальнейшая динамика содержания влаги в течение вегетационного периода зависела от атмосферных осадков и потребления влаги на формирование урожая семян льна масличного. Так, в условиях 2016 г. особенно проявился так называемый «июльский максимум» осадков – 141,2 мм. Однако наибольшее количество осадков за вегетацию льна масличного отмечено в 2017 г. (221,1 мм), что 2,0 раза превышало показатели 2015 г. (табл. 6.1).

Таблица 6.1 – Содержание продуктивной влаги в почве перед посевом и уборкой льна масличного в зависимости от предшественников и способов посева, мм, 2015-2017 гг.

Вариант	Посев				Уборка			
	0-10 см	0-30 см	0-50 см	0-100 см	0-10 см	0-30 см	0-50 см	0-100 см
2015 г.								
Гербицидный пар, 23 см	11,4	31,6	62,7	142,6	1,9	4,2	8,7	67,1
Гербицидный пар, 27 см	11,6	33,2	63,3	143,0	1,3	4,6	4,8	35,5
Стерня пшеницы, 23 см	12,5	37,2	65,8	149,2	2,4	7,4	17,2	77,0
Стерня пшеницы, 27 см	12,1	36,5	66,6	149,6	2,9	11,0	14,7	40,3
2016 г.								
Гербицидный пар, 23 см	12,9	40,2	59,9	152,1	7,6	21,3	32,9	73,9
Гербицидный пар, 27 см	13,2	40,9	60,4	153,6	8,5	22,4	33,5	77,6
Стерня пшеницы, 23 см	17,8	52,5	89,8	156,1	8,8	19,4	42,6	116,9
Стерня пшеницы, 27 см	17,7	54,4	91,7	160,8	9,0	20,2	43,7	122,7
2017 г.								
Гербицидный пар, 23 см	12,7	41,3	68,6	129,8	6,9	25,3	44,9	84,3
Гербицидный пар, 27 см	13,2	43,7	71,9	132,2	6,5	28,2	48,6	89,2
Стерня пшеницы, 23 см	9,9	35,5	62,8	144,1	5,7	20,8	49,4	106,2
Стерня пшеницы, 27 см	10,5	38,4	65,1	146,0	6,5	25,3	52,5	109,4
среднее за 2015-2017 гг.								
Гербицидный пар, 23 см	12,3	37,7	63,7	141,5	5,5	16,9	28,8	75,1
Гербицидный пар, 27 см	12,7	39,3	65,2	142,9	5,4	18,4	29,0	67,4
Стерня пшеницы, 23 см	13,4	41,7	72,8	149,8	5,6	15,9	36,4	100,0
Стерня пшеницы, 27 см	13,4	43,1	74,5	152,1	6,1	18,8	37,0	90,8

Общий расход влаги из почвы за вегетацию зависел от уровня продуктивности льна масличного и изучаемых вариантов. Так, в среднем за 2015-2017 гг. у льна масличного, посеянного по гербицидному пару, за вегетацию затрачено больше продуктивной влаги, чем по стерне пшеницы – на 23,4-24,9 мм. В более засушливые годы проявлялась разница по ширине междурядий – высокая плотность растений льна масличного способствовала большему потреблению влаги. Посев льна масличного с шириной междурядий 27 см показал расход влаги выше, чем при ширине междурядий 23 см, что объясняется большим (в среднем на 15-18%) количеством растений в одном рядке. Наиболее заметные различия обнаружены в среднем по увлажнению 2015 г.: посев льна масличного по гербицидному пару с шириной междурядий 27 см показал большее (на 32,0 мм) потребление влаги, чем посев с междурядьями 23 см, при посеве по стерне пшеницы разница составила 37,1 мм.

Сумма эффективных температур, используемых растениями льна масличного за вегетацию, в среднем за 2015-2017 гг. составила 1282,9-1343,4⁰С, что при посеве в одинаковые сроки, в большей степени связано с продолжительностью вегетационного периода по вариантам (табл. 6.2).

Таблица 6.2 – Гидротермические условия вегетационного периода льна масличного в зависимости от предшественников и способов посева, 2015-2017 гг.

Вариант	Весенние запасы влаги, мм	Запасы влаги перед уборкой, мм	Расход влаги из почвы за вегетацию, мм	Количество осадков за вегетацию, мм	Суммарное водопотребление, мм	Коэффициент водопотребления,	Сумма эффективных температур, ⁰ С	ГТК
2015 г.								
Гербицидный пар, 23 см	142,6	67,1	75,5	98,2	173,7	11,1	1234,2	0,80
Гербицидный пар, 27 см	143,0	35,5	107,5	98,2	205,7	14,8	1247,9	0,79
Стерня пшеницы, 23 см	149,2	77,0	72,2	98,5	170,7	16,3	1278,2	0,77
Стерня пшеницы, 27 см	149,6	40,3	109,3	101,1	210,4	21,3	1303,1	0,78
2016 г.								
Гербицидный пар, 23 см	152,1	73,9	78,2	196,7	274,9	15,7	1330,9	1,48
Гербицидный пар, 27 см	153,6	77,6	76,0	196,7	272,7	17,5	1330,9	1,48
Стерня пшеницы, 23 см	156,1	116,9	39,2	196,7	235,9	17,7	1423,9	1,38
Стерня пшеницы, 27 см	160,8	122,7	38,1	196,7	234,8	21,9	1408,5	1,40
2017 г.								
Гербицидный пар, 23 см	129,8	84,3	45,5	221,1	266,6	13,1	1283,5	1,72
Гербицидный пар, 27 см	132,2	89,2	43,0	221,1	264,1	13,6	1283,5	1,72
Стерня пшеницы, 23 см	144,1	106,2	37,9	221,1	259,0	14,0	1318,7	1,68
Стерня пшеницы, 27 см	146,0	109,4	36,6	221,1	257,7	14,4	1318,7	1,68
среднее за 2015-2017 гг.								
Гербицидный пар, 23 см	141,5	75,1	66,4	172,0	238,4	13,3	1282,9	1,33
Гербицидный пар, 27 см	142,9	67,4	75,5	172,0	247,5	15,3	1287,4	1,33
Стерня пшеницы, 23 см	149,8	100,0	49,8	172,1	221,9	16,0	1340,3	1,28
Стерня пшеницы, 27 см	152,1	90,8	61,3	173,0	234,3	19,2	1343,4	1,29

Показатель ГТК, характеризующий засушливость климата, по годам сложился следующим образом: в 2015 г. – 0,77-0,80, в 2016 г. – 1,38-1,48, в 2017 г. – 1,68-1,72. В среднем за годы исследований максимальные значения ГТК отмечены на вариантах посева льна масличного по гербицидному пару – 1,33.

Кроме того, наши исследования показали, что в среднем за 2015-2017 гг. суммарное водопотребление растений льна масличного при посеве по гербицидному пару, особенно с шириной междурядий 27 см (247,5 мм), было больше на 5,6-7,4%, чем при посеве по стерне пшеницы (234,3 мм). Как правило, подбор оптимального предшественника и оптимизация площади питания растений позволяют более экономно расходовать влагу. Так при посеве по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см на 1 ц семян и побочной продукции льна масличного расходовалось 13,3 мм влаги, что на 2,0 мм/ц меньше варианта посева по тому же предшественнику, но с шириной междурядий 27 см, и по сравнению с вариантом посева по стерне пшеницы с междурядьями 23 см меньше на 2,7 мм/ц. Таким образом, выявление оптимального предшественника и способа посева льна масличного позволяет при одинаковом количестве осадков получать больший урожай за счёт рационального использования влаги на единицу продукции.

Отбор образцов почвы на определение её влажности по слоям 10 см на глубину 0-100 см перед посевом ярового рапса показал по годам оптимальные значения на всех вариантах: 2015 г. – 142,8-150,2 мм, 2016 г. – 156,7-164,0 мм, 2017 г. – 134,5-148,4 мм. В среднем за 2015-2017 гг. посев семян ярового рапса также был произведен во влажный слой (0-10 см): 12,9 мм – по гербицидному пару, 13,8-14,2 мм – по стерне пшеницы. В целом, содержание влаги в почве перед посевом ярового рапса по стерневому фону было на 4,5-5,3% больше, чем по гербицидному пару (табл. 6.3).

К периоду уборки ярового рапса в содержании продуктивной влаги в почве наблюдаются изменения в зависимости от количества выпавших осадков за вегетацию и расхода влаги посевами. Максимальное количество влаги перед уборкой ярового рапса отмечено во влажные годы: в 2016 г. – 66,1 и 69,4 мм (по гербицидному пару), 101,6 и 106,7 мм (по стерне пшеницы), в 2017 г. – 83,7 и 89,4 мм (по гербицидному пару), 109,5 и 110,7 мм (по стерне пшеницы). Эти годы характеризовались обильными осадками в июне-июле месяцах, что

благоприятно сказалось на развитии растений ярового рапса, формировании его урожая.

Таблица 6.3 – Содержание продуктивной влаги в почве перед посевом и уборкой ярового рапса в зависимости от предшественников и способов посева, мм, 2015-2017 гг.

Вариант	Посев				Уборка			
	0-10 см	0-30 см	0-50 см	0-100 см	0-10 см	0-30 см	0-50 см	0-100 см
2015 г.								
Гербицидный пар, 23 см	10,7	31,7	61,7	143,1	3,3	10,9	13,0	36,3
Гербицидный пар, 27 см	10,5	32,2	62,3	142,8	3,0	9,4	15,1	37,6
Стерня пшеницы, 23 см	11,7	37,6	66,3	150,2	2,7	11,9	24,5	51,2
Стерня пшеницы, 27 см	12,0	37,4	66,9	149,8	3,3	8,6	8,9	31,5
2016 г.								
Гербицидный пар, 23 см	13,7	42,3	63,4	160,1	8,1	23,9	36,0	66,1
Гербицидный пар, 27 см	13,3	41,8	62,7	156,7	8,5	24,7	38,3	69,4
Стерня пшеницы, 23 см	17,2	53,6	90,3	159,2	8,8	25,9	41,3	101,6
Стерня пшеницы, 27 см	18,0	56,2	91,5	164,0	9,2	26,2	43,4	106,7
2017 г.								
Гербицидный пар, 23 см	14,2	45,7	73,7	134,5	6,3	27,6	47,4	83,7
Гербицидный пар, 27 см	14,9	46,1	75,0	139,3	7,5	30,9	49,3	89,4
Стерня пшеницы, 23 см	12,6	38,2	64,0	148,1	7,6	23,8	49,9	109,5
Стерня пшеницы, 27 см	12,5	39,6	65,8	148,4	7,7	26,2	53,8	110,7
среднее за 2015-2017 гг.								
Гербицидный пар, 23 см	12,9	39,9	66,3	145,9	5,9	20,8	32,1	62,0
Гербицидный пар, 27 см	12,9	40,0	66,7	146,3	6,3	21,7	34,2	65,5
Стерня пшеницы, 23 см	13,8	43,1	73,5	152,5	6,4	20,5	38,6	87,4
Стерня пшеницы, 27 см	14,2	44,4	74,7	154,1	6,7	20,3	35,4	83,0

Расход влаги из почвы за вегетацию больше зависел от уровня продуктивности ярового рапса и изучаемых предшественников. Так, данный показатель по гербицидному пару составил 80,8-83,9 мм, по стерне пшеницы – 65,1-71,1 мм. В условиях 2015 г. посев ярового рапса по стерне пшеницы с междурядьями 27 см показал наибольший расход влаги из почвы – 118,3 мм, что объясняется большей конкуренцией растений за продуктивную влагу при данном способе посева.

При посеве в одинаковые сроки сумма эффективных температур, необходимая для развития ярового рапса, была связана с продолжительностью его вегетационного периода в зависимости от предшественников и способов

посева. Данный показатель в среднем за годы исследований составил 1501,0-1579,3⁰С (табл. 6.4).

Таблица 6.4 – Гидротермические условия вегетационного периода ярового рапса в зависимости от предшественников и способов посева, 2015-2017 гг.

Вариант	Весенние запасы влаги, мм	Запасы влаги перед уборкой, мм	Расход влаги из почвы за вегетацию, мм	Количество осадков за вегетацию, мм	Суммарное водопотребление, мм	Коэффициент водопотребления,	Сумма эффективных температур, ⁰ С	ГТК
2015 г.								
Гербицидный пар, 23 см	143,1	36,3	106,8	109,8	216,6	10,6	1470,2	0,75
Гербицидный пар, 27 см	142,8	37,6	105,2	109,8	215,0	12,4	1491,5	0,74
Стерня пшеницы, 23 см	150,2	51,2	99,0	140,9	239,9	15,6	1527,0	0,92
Стерня пшеницы, 27 см	149,8	31,5	118,3	140,9	259,2	20,7	1534,1	0,92
2016 г.								
Гербицидный пар, 23 см	160,1	66,1	94,0	203,8	297,8	17,1	1588,0	1,28
Гербицидный пар, 27 см	156,7	69,4	87,3	203,8	291,1	17,8	1588,0	1,28
Стерня пшеницы, 23 см	159,2	101,6	57,6	262,5	320,1	24,6	1708,5	1,54
Стерня пшеницы, 27 см	164,0	106,7	57,3	262,5	319,8	27,1	1708,5	1,54
2017 г.								
Гербицидный пар, 23 см	134,5	83,7	50,8	221,1	271,9	11,0	1444,8	1,53
Гербицидный пар, 27 см	139,3	89,4	49,9	221,1	271,0	11,7	1444,8	1,53
Стерня пшеницы, 23 см	148,1	109,5	38,6	225,6	264,2	11,8	1495,2	1,51
Стерня пшеницы, 27 см	148,4	110,7	37,7	225,6	263,3	12,3	1495,2	1,51
среднее за 2015-2017 гг.								
Гербицидный пар, 23 см	145,9	62,0	83,9	178,2	262,1	12,9	1501,0	1,19
Гербицидный пар, 27 см	146,3	65,5	80,8	178,2	259,0	14,0	1508,1	1,28
Стерня пшеницы, 23 см	152,5	87,4	65,1	209,7	274,7	17,3	1576,9	1,32
Стерня пшеницы, 27 см	154,1	83,0	71,1	209,7	280,8	20,0	1579,3	1,32

В зависимости от уровня увлажнения изучаемых лет в период вегетации ярового рапса формировался показатель ГТК по годам: в 2015 г. – 0,74-0,92, в 2016 г. – 1,28-1,54, в 2017 г. – 1,51-1,53. На значения ГТК оказала влияние и продолжительность вегетационного периода ярового рапса. Так, в условиях 2016 г. ГТК при посеве ярового рапса по стерне пшеницы составил 1,54, т.к. данный вариант попал под осадки в начале сентября и вегетационный период увеличился на 13 суток по сравнению с посевом по гербицидному пару (ГТК=1,28).

Затянувшийся период вегетации ярового рапса при посеве по стерневому предшественнику оказал влияние и на суммарное водопотребление культуры. Так, посев ярового рапса по гербицидному пару в среднем показал суммарное водопотребление 262,1 мм (с междурядьями 27 см) и 259,0 мм (с междурядьями 27 см). Посев по стерне пшеницы увеличил данный показатель на 4,8 и 8,4% соответственно. Изучаемые предшественники и способы посева позволили выявить варианты, где влага из почвы и в виде осадков наиболее рационального использовалась растениями ярового рапса. В среднем за годы исследований посев ярового рапса по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см позволил получить минимальный коэффициент водопотребления и затратить всего 12,9 мм/ц семян и побочной продукции. В случае посева по стерне пшеницы с аналогичной шириной междурядий коэффициент водопотребления увеличивался до 17,3 мм/ц. С увеличением ширины междурядий до 27 см этот показатель также возрастал по изучаемым предшественникам, что доказывало непродуктивное расходование влаги растениями при данном способе посева. Следовательно, выбирая оптимальную предшествующую культуру и регулируя ширину междурядий при равных условиях по увлажнению, можно достичь высокой продуктивности ярового рапса путем экономного расходования влаги на создание единицы урожая.

Определение количества продуктивной влаги в метровом слое почвы в предпосевной период на опытах с яровым рыжиком показало её оптимальное содержание по годам: 2015 г. – 142,7-150,0 мм, 2016 г. – 133,2-168,2 мм, 2017 г. – 127,6-147,3 мм. В среднем за годы исследований в верхнем посевном слое почвы (0-10 см) также было в наличии необходимое количество влаги для прорастания семян ярового рыжика: по гербицидному пару – 11,9-12,0 мм, по стерне пшеницы – 12,5-13,0 мм. Запасы продуктивной влаги по стерне пшеницы превышали запасы по гербицидному пару на 13,2-14,4% (табл. 6.5).

Таблица 6.5 – Содержание продуктивной влаги в почве перед посевом и уборкой ярового рыжика в зависимости от предшественников и способов посева, мм, 2015-2017 гг.

Вариант	Посев				Уборка			
	0-10 см	0-30 см	0-50 см	0-100 см	0-10 см	0-30 см	0-50 см	0-100 см
2015 г.								
Гербицидный пар, 23 см	11,0	32,6	62,5	142,7	3,6	8,3	10,4	39,6
Гербицидный пар, 27 см	10,8	32,4	62,9	143,2	1,0	9,7	10,3	43,1
Стерня пшеницы, 23 см	11,9	36,2	65,9	149,7	5,3	19,1	32,9	67,6
Стерня пшеницы, 27 см	12,3	36,9	65,3	150,0	4,0	13,0	15,9	87,5
2016 г.								
Гербицидный пар, 23 см	11,6	36,0	53,6	136,1	7,0	22,6	42,2	79,5
Гербицидный пар, 27 см	10,9	35,2	52,1	133,2	7,5	24,7	43,3	83,5
Стерня пшеницы, 23 см	13,7	49,3	70,1	163,3	15,1	34,2	52,1	93,8
Стерня пшеницы, 27 см	14,4	50,6	71,2	168,2	16,3	35,4	53,7	98,5
2017 г.								
Гербицидный пар, 23 см	13,4	40,9	70,8	127,6	7,7	26,1	49,7	87,0
Гербицидный пар, 27 см	13,9	41,3	69,3	129,5	8,5	27,9	51,3	89,2
Стерня пшеницы, 23 см	11,8	39,7	67,4	147,3	7,7	27,7	56,9	109,3
Стерня пшеницы, 27 см	12,2	39,9	66,2	146,2	8,4	29,5	59,6	111,9
среднее за 2015-2017 гг.								
Гербицидный пар, 23 см	12,0	36,5	62,3	135,5	6,1	19,0	34,1	68,7
Гербицидный пар, 27 см	11,9	36,3	61,4	135,3	5,7	20,8	35,0	71,9
Стерня пшеницы, 23 см	12,5	41,7	67,8	153,4	9,4	27,0	47,3	90,2
Стерня пшеницы, 27 см	13,0	42,5	67,6	154,8	9,6	26,0	43,1	99,3

В зависимости от количества выпавших осадков и расхода влаги растениями ярового рыжика на формирование урожая к периоду уборки происходит снижение количества продуктивной влаги в почве. Высокие запасы влаги перед уборкой ярового рыжика отмечены в условиях 2017 г.: по гербицидному пару – 87,0 мм (с междурядьями 23 см) и 89,2 мм (с междурядьями 27 см), по стерне пшеницы – 109,3 и 111,9 мм также в зависимости от ширины междурядий. Кроме того, наибольшее потребление влаги из почвы за годы исследований отмечается на вариантах с высокой продуктивностью: при посеве ярового рыжика по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см – 66,8 мм и с шириной междурядий 27 см – 63,4 мм, что превышает показатели по стерневому предшественнику на 5,7 и 14,2% соответственно.

Сумма эффективных температур в среднем за 2015-2017 гг. составила 1431,5-1504,2⁰С и при одинаковых сроках посева ярового рыжика варьировала в

зависимости от продолжительности периода вегетации на вариантах с разными предшествующими культурами и шириной междурядий (табл. 6.6).

Таблица 6.6 – Гидротермические условия вегетационного периода ярового рыжика в зависимости от предшественников и способов посева, 2015-2017 гг.

Вариант	Весенние запасы влаги, мм	Запасы влаги перед уборкой, мм	Расход влаги из почвы за вегетацию, мм	Количество осадков за вегетацию, мм	Суммарное водопотребление, мм	Коэффициент водопотребления,	Сумма эффективных температур, °С	ГТК
2015 г.								
Гербицидный пар, 23 см	142,7	39,6	103,1	109,8	212,9	20,7	1373,9	0,80
Гербицидный пар, 27 см	143,2	43,1	100,1	109,8	209,9	22,1	1384,6	0,79
Стерня пшеницы, 23 см	149,7	67,6	82,1	109,8	191,9	20,9	1406,0	0,78
Стерня пшеницы, 27 см	150,0	87,5	62,5	109,8	172,3	21,3	1427,4	0,77
2016 г.								
Гербицидный пар, 23 см	136,1	79,5	56,6	203,8	260,4	21,2	1500,9	1,36
Гербицидный пар, 27 см	133,2	83,5	49,7	203,8	253,5	23,7	1500,9	1,36
Стерня пшеницы, 23 см	163,3	93,8	69,5	214,1	283,6	28,6	1640,5	1,31
Стерня пшеницы, 27 см	168,2	98,5	69,7	214,1	283,8	34,2	1640,5	1,31
2017 г.								
Гербицидный пар, 23 см	127,6	87,0	40,6	221,1	261,7	14,0	1419,6	1,56
Гербицидный пар, 27 см	129,5	89,2	40,3	221,1	261,4	14,9	1419,6	1,56
Стерня пшеницы, 23 см	147,3	109,3	38,0	221,1	259,1	15,6	1444,8	1,53
Стерня пшеницы, 27 см	146,2	111,9	34,3	221,1	255,4	16,7	1444,8	1,53
среднее за 2015-2017 гг.								
Гербицидный пар, 23 см	135,5	68,7	66,8	178,2	245,0	18,6	1431,5	1,24
Гербицидный пар, 27 см	135,3	71,9	63,4	178,2	241,6	20,2	1435,0	1,24
Стерня пшеницы, 23 см	153,4	90,2	63,2	181,7	244,9	21,7	1497,1	1,21
Стерня пшеницы, 27 см	154,8	99,3	55,5	181,7	237,2	24,1	1504,2	1,20

Показатель ГТК, представляющий собой соотношение количества осадков за вегетацию и суммы эффективных температур, уменьшенной в 10 раз, имел по годам следующие значения: в 2015 г. – 0,77-0,80, в 2016 г. – 1,31-1,36, в 2017 г. – 1,53-1,56. Анализ данных по ГТК показал, что посев ярового рыжика по гербицидному пару с междурядьями 23 и 27 см обеспечил за годы исследований максимальный его уровень – 1,24.

Разница между изучаемыми вариантами по суммарному водопотреблению ярового рыжика с учётом расхода влаги из почвы и количества осадков за

вегетацию особенно наблюдалась в условиях 2016 г. на посевах по стерне пшеницы, которые попали под осадки первой декады сентября из-за затянувшегося на 10 суток вегетационного периода. Превышение по суммарному водопотреблению ярового рыжика над вариантами посева по гербицидному пару составило 8,9 и 12,0% в зависимости от ширины междурядий. Коэффициент водопотребления ярового рыжика, характеризующий количество влаги, затрачиваемой на единицу продукции, зависел от изучаемых вариантов. Так, наименьший коэффициент водопотребления за годы исследований отмечен на варианте посева ярового рыжика по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см – 18,6 мм/ц. С увеличением ширины междурядий до 27 см по гербицидному пару повышался расход влаги – коэффициент водопотребления составил 20,2 мм/ц. При посеве по стерневому предшественнику данный коэффициент возрастал и следующие значения – 21,7 и 24,1 мм/ц в зависимости от ширины междурядий. Таким образом, возделывание ярового рыжика по оптимальному предшественнику с рекомендованной шириной междурядий даёт возможность при одинаковых условиях по влагообеспеченности рационально использовать влагу на формирование урожая.

В целом, прямой посев масличных культур с помощью анкерных сошников способствовал большему накоплению и сохранению продуктивной влаги за счет мульчи растительных остатков.

6.2 Фенологические наблюдения

Рост и развитие изучаемых масличных культур зависели в первую очередь от метеоусловий, сложившихся в годы исследований. В связи с большим количеством осадков в мае 2015 г. (82,3 мм) время посева пришлось перенести на первую декаду июня, в остальные годы придерживались рекомендуемых оптимальных сроков посева. Таким образом, посев льна масличного ярового рапса и рыжика в 2015 г. произведен 01 июня, в 2016 г. – 21 мая, в 2017 г. – 26 мая. Норма высева также корректировалась в зависимости от метеоусловий года.

В 2015 г. посев льна масличного произведен нормой 6,0 млн. всх. семян/га, во влажные 2016 и 2017 гг. норма высева увеличена до 6,5 млн. всх. семян/га. Посев ярового рапса в 2015-2017 гг. проводился одной нормой высева – 2,5 млн. всх. семян/га. Норма высева ярового рыжика по годам составила: в 2015 г. – 5,0 млн. всх. семян/га, в 2016 г. – 5,5, в 2017 г. – 5,0 млн. всх. семян/га. Возможность снижения нормы высева на льне масличном и яровом рыжике на 0,5-1,0 млн. всх. семян/га по сравнению с рекомендованными нормами связана с особенностями прямого посева данных культур и изменением способа посева с рядового (15 см) на широкорядный (23 и 27 см).

Характерная для Костанайской области засушливость климата служит основанием для изучения биологических особенностей и разработки технологий возделывания засухоустойчивых растений, к числу которых относится лён масличный. Продолжительность вегетационного периода определяет сроки хозяйственного использования культуры (Куанышкалиев А.Т., 2006).

Появление всходов льна масличного в условиях 2015 г. сдерживалось повышенной влажностью почвы и перепадом температуры воздуха, которые провоцировали образование почвенной корки. В зависимости от предшественника и способа посева полные всходы льна масличного отмечены через 10-15 суток после посева. Прорастание семян, посеянных по гербицидному пару на 3-4 суток, происходило быстрее, чем по стерне пшеницы. В сложившихся условиях варианты посева льна масличного с шириной междурядий 23 см опережали по всходам более загущенные в рядке посева с шириной междурядий 27 см. Фаза ёлочка наступила через 22-28 суток, фаза бутонизации – через 35-41 суток, фаза цветения наблюдалась на 42-52-е сутки, фаза зеленой спелости через 59-66 суток со дня посева, ранняя жёлтая спелость наступала через 75-82 суток, полного созревания растения льна достигали через 79-86 суток с момента посева. В результате проведённых исследований были установлены наиболее продолжительные периоды роста льна масличного: всходы – ёлочка (12-13 суток), ёлочка – бутонизация (12-13 суток), от цветения до зеленой спелости (14-17 суток), зелёная спелость – ранняя жёлтая спелость

(15-16 суток). Другие периоды вегетации имеют продолжительность от 4 до 11 суток. В итоге за вегетацию 2015 г. развитие растений льна масличного по гербицидному пару происходило на 4-6 суток быстрее, чем по стерне пшеницы. Способы посева также оказали влияние на продолжительность вегетации – на посевах с шириной междурядий 23 см развитие растений проходило на 1-3 суток быстрее (табл. 6.7, прил. 44).

Таблица 6.7 – Продолжительность межфазных периодов развития льна масличного, сутки, 2015-2017 гг.

Вариант	Посев – Всходы	Всходы – Ёлочка	Ёлочка – Бутонизация	Бутонизация – Цветение	Цветение – Зелёная спелость	Зелёная спелость – Ранняя жёлтая спелость	Ранняя жёлтая спелость – Жёлтая спелость	Вегетационный период, сутки
2015 г.								
Гербицидный пар, 23 см	10	12	13	7	17	16	4	79
Гербицидный пар, 27 см	11	12	13	8	17	15	4	80
Стерня пшеницы, 23 см	13	13	12	9	17	15	4	83
Стерня пшеницы, 27 см	15	13	13	11	14	16	4	86
2016 г.								
Гербицидный пар, 23 см	12	11	11	7	19	16	11	87
Гербицидный пар, 27 см	12	11	11	7	18	17	11	87
Стерня пшеницы, 23 см	14	11	11	7	19	19	11	92
Стерня пшеницы, 27 см	13	13	10	7	19	19	10	91
2017 г.								
Гербицидный пар, 23 см	11	11	14	13	15	15	12	91
Гербицидный пар, 27 см	11	9	15	14	15	15	12	91
Стерня пшеницы, 23 см	12	12	15	14	12	16	12	93
Стерня пшеницы, 27 см	11	12	15	15	12	16	12	93

В условиях влажного 2016 г. длительность периода вегетации находилась в пределах 87-92 суток. Продолжительность межфазного периода «посев – всходы» заметно отличалась в изучаемых вариантах. При посеве по гербицидному пару с шириной междурядий 23 и 27 см данный период продолжался 12 суток. В случае посева по стерне пшеницы с шириной междурядий 23 см появление всходов с момента посева составило 14 суток, с шириной междурядий 27 см – 13 суток. Таким образом, семена льна масличного быстрее прорастали при посеве по гербицидному пару. Длительность начальных

межфазных периодов развития льна масличного в среднем составила: «всходы – ёлочка» – 11-13 суток, «ёлочка – бутонизация» – 10-11 суток, «бутонизация – цветение» – 7 суток. С момента наступления цветения льна масличного в опытах наблюдается «июльский максимум» осадков (141,2 мм за месяц). В связи с этим дальнейшие фазы развития льна масличного растягиваются. Межфазный период «цветение – зелёная спелость» составил 18-19 суток. Период созревания семян продолжался 27-30 суток. Стоит отметить, что в зависимости от предшественника развитие растений льна масличного, посеянного по гербицидному пару, происходило быстрее на 4-5 суток, чем при посеве по стерне пшеницы. Способы посева заметного влияния на продолжительность вегетационного периода льна масличного не оказали.

В связи с характером увлажнения 2017 г. вегетационный период льна масличного был наиболее продолжительным (91-93 суток) за годы исследований и зависел от изучаемых вариантов. Растения льна масличного в течение вегетации были обеспечены влагой, что в сочетании с температурой воздуха ниже нормы в отдельные периоды развития также повлияло на продолжительность периодов развития. Всходы появлялись через 11-12 суток после посева, фаза ёлочка наступила через 20-24 суток, фаза бутонизации – через 35-39 суток. С учётом прохладной (на 1,3⁰С ниже нормы) и влажной погоды июня период от всходов до цветения составил 49-53 суток (рис. 6.1). Стоит отметить, что на посевах льна по гербицидному пару растения развивались быстрее на 1-3 суток, чем по стерне пшеницы. Осадки июля месяца и невысокая температура воздуха (18,0-19,5⁰С) также способствовали увеличению периода вегетации льна масличного: цветение льна масличного на посевах по гербицидному пару составило 15 суток, по стерне пшеницы – 12 суток. Осадки первой декады августа повлияли на увеличение общего периода созревания: по гербицидному пару – 27 суток, по стерне пшеницы – 28 суток. В условиях достаточного увлажнения посевов развитие растений льна масличного мало зависело от способов посева.



а

б

а – гербицидный пар; *б* – стерня пшеницы.

Рисунок 6.1 – Посевы льна масличного, фаза «цветение», 2017 г.

Биологической особенностью ярового рапса является то, что начальный период роста и развития растений протекает очень медленно (Мифтахов А.И., 2003).

В условиях 2015 г. полные всходы ярового рапса в изучаемых вариантах появились на 10-17-е сутки, причем при посеве по гербицидному пару это происходило быстрее, чем по стерне пшеницы, в среднем на 5 суток. Длительность периода от всходов до листовой розетки составила по гербицидному пару – 12-13 суток, по стерне пшеницы – 13-14 суток. В дальнейшем продолжительность межфазных периодов ярового рапса вплоть до наступления цветения была небольшой: «листовая розетка – стеблевание, ветвление» – 4-7 суток, «стеблевание, ветвление – бутонизация» – 4-6 суток, «бутонизация – цветение и плодообразование» – 4-5 суток. Начало цветения растений в опытах отмечалось через 32-42 суток после посева и продолжалось 24-26 суток. Период созревания семян длился 39-42 суток. В целом, продолжительность периода вегетации ярового рапса составила 102-111 суток. Стоит отметить, что в 2015 г. изучаемые варианты оказали влияние на скорость прохождения фаз развития ярового рапса. Так, при посеве по гербицидному пару длина вегетационного периода сокращалась на 6-8 суток по сравнению с вариантами посева по стерне пшеницы. Способы посева также внесли свои коррективы – при посеве ярового рапса с шириной междурядий 23 см растения завершали период вегетации на 1-3 суток раньше (табл. 6.8, прил. 45).

Таблица 6.8 – Продолжительность межфазных периодов развития ярового рапса на маслосемена, сутки, 2015-2017 гг.

Вариант	Посев – Всходы	Всходы – Листовая розетка	Листовая розетка – Стеблевание, ветвление	Стеблевание, ветвление – Бутонизация	Бутонизация – Цветение и плодообразование	Цветение и плодообразование – Зелёная спелость	Зелёная спелость – Полная спелость	Вегетационный период, сутки
2015 г.								
Гербицидный пар, 23 см	10	12	5	5	4	24	42	102
Гербицидный пар, 27 см	12	13	4	6	5	26	39	105
Стерня пшеницы, 23 см	15	14	7	4	5	25	40	110
Стерня пшеницы, 27 см	17	13	7	5	4	24	41	111
2016 г.								
Гербицидный пар, 23 см	9	14	6	8	4	25	37	103
Гербицидный пар, 27 см	8	14	8	7	4	25	37	103
Стерня пшеницы, 23 см	16	14	7	9	5	26	39	116
Стерня пшеницы, 27 см	17	12	8	9	5	26	39	116
2017 г.								
Гербицидный пар, 23 см	12	11	10	13	4	12	39	101
Гербицидный пар, 27 см	11	11	11	13	4	12	39	101
Стерня пшеницы, 23 см	12	12	12	13	4	12	40	105
Стерня пшеницы, 27 см	12	11	13	13	4	12	40	105

В 2016 г. продолжительность межфазного периода «посев – всходы» заметно отличалась в изучаемых вариантах. При посеве по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см данный период продолжался 9 суток, с шириной междурядий 27 см – 8 суток. В случае посева по стерне пшеницы с шириной междурядий 23 см длительность периода составила 16 суток, с шириной междурядий 27 см – 17 суток. Таким образом, семена ярового рапса быстрее прорастали при посеве по гербицидному пару. Длительность начальных межфазных периодов развития ярового рапса в среднем составила: «всходы – листовая розетка» – 12-14 суток, «листовая розетка – стеблевание, ветвление» – 6-8 суток, «стеблевание, ветвление – бутонизация» – 7-9 суток, «бутонизация – цветение и плодообразование» – 4-5 суток. Наступление цветения и плодообразования растений ярового рапса в опытах отмечалось через 41-51 суток после посева и продолжалось 25-26 суток. Данный период совпал с

«июльским максимумом» осадков. Период созревания семян продолжался 37-39 суток. Причём наибольший период созревания имели посевы ярового рапса по стерне пшеницы, которые попали под осадки первой декады сентября (10,3 мм). Таким образом, в 2016 г. продолжительность вегетационного периода ярового рапса от посева до полной спелости семян составила 103 суток при посеве по гербицидному пару, 116 суток – при посеве по стерне пшеницы. При этом разница в ширине междурядий в условиях 2016 г. на длину вегетационного периода ярового рапса существенно не повлияла.

В 2017 г. продолжительность вегетационного периода ярового рапса отличалась в изучаемых вариантах и составила 101 суток при посеве по гербицидному пару, 105 суток – по стерне пшеницы. При посеве по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см всходы появились через 12 суток, с шириной междурядий 27 см – через 11 суток. В случае посева по стерне пшеницы с шириной междурядий 23 и 27 см длительность данного периода составила 12 суток. Продолжительность начальных межфазных периодов развития ярового рапса в среднем составила: «всходы – листовая розетка» – 11-12 суток, «листовая розетка – стебление, ветвление» – 10-13 суток, «стебление, ветвление – бутонизация» – 13 суток, «бутонизация – цветение и плодообразование» – 4 суток. Наступление цветения и плодообразования растений ярового рапса в опытах отмечалось через 50-53 суток после посева и продолжалось 12 суток (рис. 6.2). В фазу «зелёной – полной спелости» ярового рапса выпало 40,5 мм осадков, поэтому период созревания продолжался 39-40 суток. В условиях 2017 г. на продолжительность вегетации ярового рапса способы посева значительного влияния не оказали.

В условиях избытка влаги и пониженной температуры воздуха происходит увеличение продолжительности вегетационного периода рыжика и, наоборот, в условиях засухи период от всходов до созревания резко снижается (Прахова Т.Я., 2013а).



а

б

а – гербицидный пар; *б* – стерня пшеницы.

Рисунок 6.2 – Посевы ярового рапса, фаза «цветение и плодообразование», 2017 г.

Так, при повышенной влажности периода посевной 2015 г. всходы ярового рыжика появились на 11-17-е сутки после посева в зависимости от предшественника и ширины междурядий. Полные всходы по гербицидному пару сформировались быстрее на 4 суток, чем по стерне пшеницы. На вариантах посева с шириной междурядий 23 см данный период сократился на 2-3 суток в отличие от вариантов с шириной междурядий 27 см. Межфазный период «всходы – ветвление» ярового рыжика совпал с выпадением осадков в количестве 32,4 мм и составил 15-17 суток. И далее до фазы образования первых стручков посевы ярового рыжика были обеспечены осадками. Межфазный период «ветвление – цветение» составил 9-12 суток, фаза цветения продлилась 12-13 суток. На вариантах посева по гербицидному пару растения ярового рыжика развивались быстрее, чем по стерне пшеницы. Период созревания сопровождался небольшими осадками и ночными заморозками в конце августа ($0-1^{\circ}\text{C}$), что повлияло на его продолжительность: по гербицидному пару – 43-45 суток, по стерне пшеницы – 40 суток. В целом, продолжительность вегетационного периода ярового рыжика в 2015 г. колебалась от 93 до 98 суток. Посев ярового рыжика по гербицидному пару способствовал сокращению вегетационного периода на 3-4 суток. Способ посева с шириной междурядий 23 см также позволял растениям ярового рыжика завершить вегетацию раньше на 3-4 суток (табл. 6.9, прил. 46).

Таблица 6.9 – Продолжительность межфазных периодов развития ярового рыжика на маслосемена, сутки, 2015-2017 гг.

Вариант	Посев – Всходы	Всходы – Ветвление	Ветвление – Цветение	Цветение – Образование первых стручков	Образование первых стручков – Полная спелость	Вегетационный период, сутки
2015 г.						
Гербицидный пар, 23 см	11	15	10	12	45	93
Гербицидный пар, 27 см	13	16	9	13	43	94
Стерня пшеницы, 23 см	15	17	12	12	40	96
Стерня пшеницы, 27 см	17	17	11	13	40	98
2016 г.						
Гербицидный пар, 23 см	19	11	8	25	35	98
Гербицидный пар, 27 см	19	8	12	25	34	98
Стерня пшеницы, 23 см	20	14	14	27	33	108
Стерня пшеницы, 27 см	21	12	15	27	33	108
2017 г.						
Гербицидный пар, 23 см	17	12	8	13	49	99
Гербицидный пар, 27 см	16	13	8	13	49	99
Стерня пшеницы, 23 см	17	13	9	14	48	101
Стерня пшеницы, 27 см	17	13	9	14	48	101

Для получения полных всходов ярового рыжика в условиях 2016 г. потребовалось 19 суток при посеве по гербицидному пару, 20-21 суток – по стерне пшеницы. С момента появления всходов до наступления цветения в изучаемых вариантах наблюдается разница по длительности каждой фазы. Так, межфазный период «всходы – ветвление» ярового рыжика по гербицидному пару проходит на 3 суток быстрее на варианте с шириной междурядий 27 см (8 суток), чем на варианте с шириной 23 см (11 суток). Такая же закономерность наблюдается при посеве по стерне пшеницы: с шириной междурядий 23 см – 14 суток, с шириной междурядий 27 см – 12 суток. Далее разница между этими вариантами выравнивается. Период «ветвление – цветение» продолжается 8-12 суток на вариантах, посеянных по гербицидному пару, 14-15 суток – по стерне пшеницы. Период «цветение – образование первых стручков» ярового рыжикам был обеспечен влагой, поскольку совпал с «июльским максимумом» осадков, его продолжительность составила 25-27 суток. Созревание ярового рыжика

проходило без осадков и длилось при посеве по гербицидному пару 34-35 суток, по стерне пшеницы – 33 суток. Продолжительность вегетационного периода ярового рыжика в 2016 г. колебалась от 98 до 108 суток. Причем вегетация ярового рыжика, посеянного по гербицидному пару, проходила на 10 суток быстрее, чем при посеве по стерне пшеницы. Способы посева заметного влияния на общую продолжительность периода вегетации ярового рыжика не оказали.

В 2017 г. при достаточных запасах почвенной влаги и невысокой температуре воздуха ($14,1^{\circ}\text{C}$) всходы ярового рыжика отмечены на 16-17-е сутки после посева. Дальнейшее развитие ярового рыжика также проходило в условиях хорошей обеспеченности влагой. Так, межфазный период «всходы – ветвление» составил 12-13 суток. За третью декаду июня осадков выпало 2,3 мм, период «ветвление – цветение» составил 8-9 суток. Фаза цветения ярового рыжика пришлась на июльские осадки и продлилась на посевах по гербицидному пару 13 суток, по стерне пшеницы – 14 суток (рис. 6.3). В августе выпало 36,8 мм осадков, которые пришлись на период созревания ярового рыжика, поэтому данный период продлился 48-49 суток. В целом, продолжительность вегетационного периода при посеве ярового рыжика по гербицидному пару составила 99 суток, по стерне пшеницы – 101 суток. Варианты с различными способами посева ярового рыжика в условиях 2017 г. различий не имели.



а

б

а – гербицидный пар; *б* – стерня пшеницы.

Рисунок 6.3 – Посевы ярового рыжика, фаза «цветение», 2017 г.

Обобщение данных, полученных в 2015-2017 гг., относительно сроков наступления фенологических фаз льна масличного, ярового рапса и рыжика позволило сделать вывод о том, что в зависимости от предшественников рост и развитие растений изучаемых культур по гербицидному пару проходило быстрее, чем по стерне пшеницы. Влияние способов посева на длину вегетационного периода во влажные годы нивелировалось, но посев с междурядьем 23 см укорачивает вегетацию.

6.3 Пищевой режим почвы

Для обеспечения высоких урожаев масличных культур особенно важно с первых фаз вегетации в достаточной мере обеспечить растения питательными веществами, так как потребности в них в это время велики, а корневые системы еще недостаточно развиты.

Эффективной формой из подвижных питательных веществ обладает азот, в первую очередь, нитратный. Количество его в почве зависит от многих факторов, таких, как: влажность, температура, плотность и т.д. Заметное влияние на его содержание оказывают предшественники, из них пар занимает первое место, так как за период парования в нем накапливается большое количество нитратного азота. Это объясняется тем, что при отсутствии растительности в паровом поле, хорошем увлажнении и высокой температуре происходит минерализация гумуса с высвобождением подвижных питательных веществ, особенно биологического азота (Зенков А.М., 2004).

Данное утверждение подкрепляется результатами наших исследований: за годы исследований перед посевом изучаемых масличных культур наибольшее содержание нитратного азота отмечено на вариантах размещения культур по гербицидному пару.

Несмотря на относительно небольшое потребление азота в начале вегетации льна масличного, для получения высокого урожая семян необходимо достаточное поступление его в растения. Критическим периодом питания льна азотом является период от фазы «ёлочки» до бутонизации, однако избыточное

азотное питание в это время может вызывать полегание растений. Дефицит фосфора ослабляет развитие корневой системы и его недостаток в период всходы – образование 5-6 листьев ведет к снижению урожая семян (Тишков Н.М. и др., 2005; Бушнев А.С., 2011; Zhang Q. и др., 2020).

В среднем за годы исследований определение содержания основных элементов питания в слое почвы 0-40 см перед посевом льна масличного показало низкую обеспеченность нитратным азотом на вариантах, посеянных по гербицидному пару (5,3 и 6,9 мг/кг почвы), и очень низкую – на вариантах возделывания льна масличного по стерне пшеницы (2,9 и 3,3 мг/кг почвы). Содержание подвижного фосфора в предпосевной период было на среднем уровне по всем вариантам: по гербицидному пару – 58,7 и 61,7 мг/кг почвы, по стерне пшеницы – 58,0 и 66,0 мг/кг почвы в зависимости от способа посева (табл. 6.10). Хорошие условия для обеспеченности почвы элементами питания перед посевом сложились во влажные 2016 и 2017 гг. Так, в 2016 г. наибольшее содержание N-NO₃ отмечено перед посевом льна масличного по гербицидному пару – 6,7 и 7,2 мг/кг почвы (низкая обеспеченность). В 2017 г. варианты посева по гербицидному пару показали среднюю обеспеченность P₂O₅: по гербицидному пару – 52,5 и 72,0 мг/кг почвы, по стерне пшеницы – 64,5 и 74,0 мг/кг почвы на вариантах с различной шириной междурядий (прил. 47).

Таблица 6.10 – Содержание N-NO₃ в слое 0-40 см, P₂O₅ в слое 0-40 см по периодам развития льна масличного, мг/кг почвы, среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Гербицидный пар, 23 см	Гербицидный пар, 27 см	Стерня пшеницы, 23 см	Стерня пшеницы, 27 см
Перед посевом				
N-NO ₃	5,3	6,9	3,3	2,9
P ₂ O ₅	61,7	58,7	58,0	66,0
После уборки				
N-NO ₃	1,8	3,6	1,5	1,4
P ₂ O ₅	49,7	47,2	47,3	56,2

За период вегетации льна масличного определенное количество нитратного азота и подвижного фосфора в почве затрачивается на формирование урожая семян и побочной продукции. Так, содержание N-NO₃ по гербицидному

пару составило 1,8 и 3,6 мг/кг почвы, по стерне пшеницы – 1,4 и 1,5 мг/кг почвы. Количество P_2O_5 также уменьшилось: по гербицидному пару – 47,2 и 49,7 мг/кг почвы, 47,3 и 56,2 мг/кг почвы в зависимости от способа посева. Максимальное потребление элементов питания отмечено на более урожайных вариантах, посеянных по гербицидному пару с шириной междурядий 23 и 27 см: нитраты – 3,5 и 3,3 мг/кг почвы, подвижный фосфор – 12,0 и 11,5 мг/кг почвы соответственно. Таким образом, уровень потребления элементов питания растениями льна масличного напрямую был связан с его продуктивностью, затратами почвенных ресурсов на создание урожая.

За годы исследований нами установлена положительная корреляционная связь средней степени между содержанием $N-NO_3$ в слое 0-40 см перед посевом и урожайностью льна масличного, посеянного по различным предшественникам с разной шириной междурядий – $r=+0,79\pm 0,43$. Доля влияния признака на урожайность составляла 63% ($d_{yx}=0,63$) (рис. 6.4).

В формировании урожая семян ярового рапса основная роль принадлежит величине азотного питания (70-80%), несколько меньшая – фосфорному питанию (20-30%). Калий при высоком его содержании в тяжелосуглинистом выщелоченном черноземе не оказывает достоверного влияния на урожай семян (Шевченко А.В., 1994).

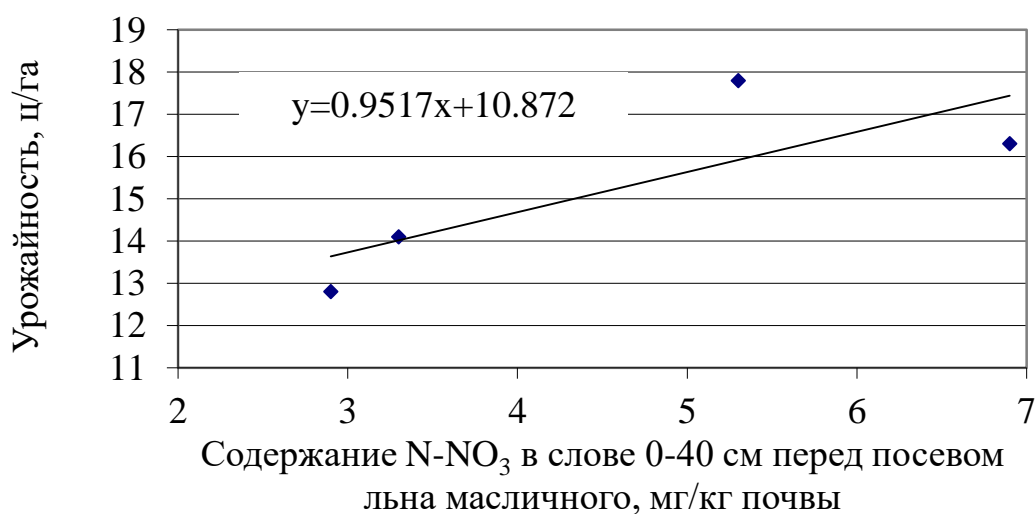


Рисунок 6.4 – Влияние содержания $N-NO_3$ в слое 0-40 см перед посевом льна масличного в зависимости от предшественника и способа посева на его урожайность, 2015-2017 гг.

В опытах по изучению предшественников и способов посева ярового рапса за 2015-2017 гг. в предпосевной период содержание нитратов по гербицидному пару находилось на низком уровне – 6,4 и 9,6 мг/кг почвы, по стерне пшеницы отмечена очень низкая обеспеченность – 2,4 и 2,5 мг/кг почвы в зависимости от способа посева. Количество подвижного фосфора в слое почвы 0-40 см находилось на среднем уровне: по гербицидному пару – 59,3 и 69,7 мг/кг почвы, по стерне пшеницы – 70,2 и 73,2 мг/кг почвы (табл. 6.11).

Таблица 6.11 – Содержание N-NO₃ в слое 0-40 см, P₂O₅ в слое 0-40 см по периодам развития ярового рапса на маслосемена, мг/кг почвы, среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Гербицидный пар, 23 см	Гербицидный пар, 27 см	Стерня пшеницы, 23 см	Стерня пшеницы, 27 см
Перед посевом				
N-NO ₃	9,6	6,4	2,5	2,4
P ₂ O ₅	59,3	69,7	73,2	70,2
После уборки				
N-NO ₃	5,7	2,9	1,2	1,2
P ₂ O ₅	45,2	56,7	61,2	58,8

Средний уровень обеспеченности почвы N-NO₃ перед посевом ярового рапса достигался по гербицидному пару в 2016 г. – 10,1 мг/кг почвы, в 2017 г. – 10,2 мг/кг почвы. Содержание P₂O₅ за годы исследований на всех вариантах находилось среднем уровне (прил. 48).

За вегетационный период ярового рапса идёт активное расходование элементов питания на формирование урожая семян и побочной продукции. Так, в среднем количество нитратного азота на вариантах посева ярового рапса снизилось до очень низкого уровня 2,9 мг/кг почвы по гербицидному пару, по стерне пшеницы – до 1,2 мг/кг почвы. Низкий уровень содержания нитратного азота отмечен при посеве ярового рапса по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см – 5,7 мг/кг почвы. От всходов до цветения масличных культур фосфор накапливается в незначительных количествах, а в последующем поступление этого элемента усиливается и продолжается вплоть до созревания семян. Анализ почвы после уборки ярового рапса на содержание P₂O₅ в слое 0-

40 см показал его содержание на среднем уровне 56,7-61,2 мг/кг почвы. Низкая обеспеченность P_2O_5 отмечена на варианте посева ярового рапса по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см – 45,2 мг/кг почвы. В целом, наибольшее потребление элементов питания за 2015-2017 гг. отмечено при посеве ярового рапса по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см: N- NO_3 – 0,6 мг/кг почвы, P_2O_5 – 59,3 мг/кг почвы, а также по такому же предшественнику с шириной междурядий 27 см: N- NO_3 – 6,4 мг/кг почвы, P_2O_5 – 69,7 мг/кг почвы. Это означает, что уровень потребления элементов питания растениями ярового рапса за вегетационный период был сопряжен с его продуктивностью в зависимости от предшественников и способов посева.

Между содержанием N- NO_3 в слое 0-40 см перед посевом и урожайностью ярового рапса, посеянного по различным предшественникам с разной шириной междурядий, отмечена сильная корреляционная связь: $r=+0,96\pm 0,19$. Согласно коэффициенту детерминации $d_{yx}=0,93$, данный признак имеет долю влияния на урожайность в размере 93% от всех вместе взятых влияний. Точность коэффициента корреляции r является достоверной (рис. 6.5).

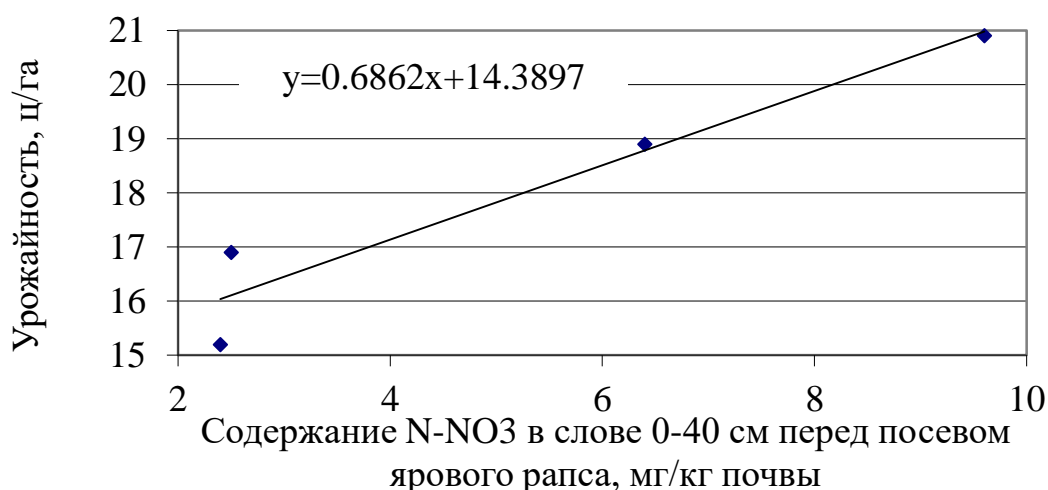


Рисунок 6.5 – Влияние содержания N- NO_3 в слое 0-40 см перед посевом ярового рапса в зависимости от предшественника и способа посева на его урожайность, 2015-2017 гг.

Агрохимический анализ почвы в слое 0-40 см перед посевом ярового рыжика в среднем за годы исследований показал низкий и средний уровень обеспеченности нитратным азотом по гербицидному пару – 8,2 и 13,4 мг/кг

почвы, очень низкое содержание по стерне пшеницы – 2,7 и 3,4 мг/кг почвы на вариантах с различной шириной междурядий. Многие исследователи подчеркивают, что фосфор имеет исключительно важное значение в питании масличных культур, особенно в первые периоды онтогенеза, и в значительной мере определяет их продуктивность (Бортников С.Л., 2006). В наших опытах содержание подвижных форм фосфора перед посевом находилось на среднем уровне от 60,7 до 76,2 мг/кг почвы по всем фонам (табл. 6.12).

Таблица 6.12 – Содержание N-NO₃ в слое 0-40 см, P₂O₅ в слое 0-40 см по периодам развития ярового рыжика на маслосемена, мг/кг почвы, среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Гербицидный пар, 23 см	Гербицидный пар, 27 см	Стерня пшеницы, 23 см	Стерня пшеницы, 27 см
Перед посевом				
N-NO ₃	13,4	8,2	3,4	2,7
P ₂ O ₅	74,3	60,7	76,2	70,0
После уборки				
N-NO ₃	10,0	5,2	2,2	1,6
P ₂ O ₅	61,7	49,2	65,7	60,5

Высокая обеспеченность нитратами отмечена во влажном 2017 г. по гербицидному пару с междурядьями 23 см – 24,3 мг/кг почвы. Количество подвижного фосфора перед посевом ярового рыжика на всех вариантах находилось на среднем уровне. Исключение составил только 2016 г., низкое содержание P₂O₅ отмечено на варианте посева по гербицидному пару с шириной междурядий 27 см – 47,0 мг/кг почвы (прил. 49).

Потребление элементов питания растениями ярового рыжика за вегетацию на формирование урожая семян и побочной продукции отразилось на их содержании в почве после уборки. За годы исследований на вариантах посева ярового рыжика по гербицидному пару с шириной междурядий 23 и 27 см отмечено низкое и среднее содержание нитратного азота: 10,0 и 5,2 мг/кг почвы соответственно. При посеве ярового рыжика по стерне пшеницы с аналогичной шириной междурядий содержание нитратов в почве снизилось до очень низкого уровня – 3,4 и 2,7 мг/кг почвы соответственно. Обеспеченность почвы

подвижным фосфором после уборки ярового рыжика на изучаемых вариантах была средней (60,5-65,7 мг/кг почвы), кроме варианта посева по гербицидному пару с шириной междурядий 27 см – 49,2 мг/кг почвы. В среднем за 2015-2017 гг. максимальный уровень потребления элементов питания отмечен на более урожайных вариантах при посеве ярового рыжика по гербицидному пару: с шириной междурядий 23 см с разницей перед посевом и уборкой – 3,4 мг/кг почвы N-NO₃, 12,7 мг/кг почвы P₂O₅; с шириной междурядий 27 см – 3,0 мг/кг почвы N-NO₃, 11,5 мг/кг почвы P₂O₅. Таким образом, высокий уровень продуктивности ярового рыжика был обеспечен за счёт большего потребления элементов питания из почвы на создание урожая в изучаемых вариантах.

Корреляционный анализ связи между содержанием N-NO₃ в слое 0-40 см перед посевом и урожайностью ярового рыжика, возделываемого по различным предшественникам с разной шириной междурядий, показал довольно значительную взаимосвязь ($r=+0,94\pm 0,24$). Доля влияния признака на урожайность составляла 88% ($d_{yx}=0,88$) (рис. 6.6).

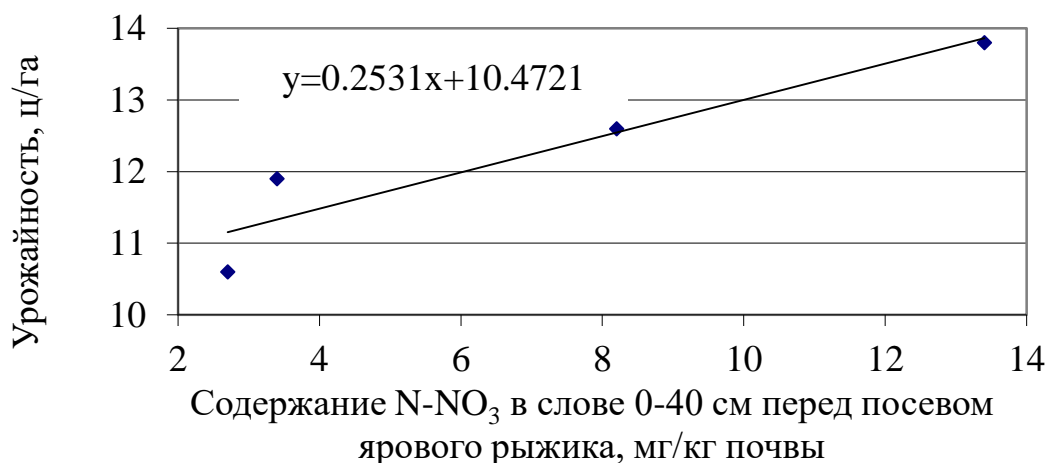


Рисунок 6.6 – Влияние содержания N-NO₃ в слое 0-40 см перед посевом ярового рыжика в зависимости от предшественника и способа посева на его урожайность, 2015-2017 гг.

Стоит отметить, что за годы исследований, помимо потребления элементов питания растениями, в связи с низкими температурами в отдельные периоды и обильным выпадением осадков за вегетацию масличных культур содержание нитратов в почве было очень низким, и после уборки анализ почвы на

содержание питательных элементов показывал наличие лишь так называемых «следов».

6.4 Густота стояния растений и засоренность

Густота стояния растений является лимитирующим элементом урожайности, поскольку, она обуславливается потенциалом таких факторов, как вода, свет, температура, почвенное плодородие, которые оказывают влияние, прежде всего на прорастание семян, появление всходов и оценивается через показатель полевой всхожести (Шамурзаев Р.И., 2011).

Учёт полноты всходов и густоты стояния растений проводился в фазу полных всходов и перед уборкой. Этот показатель имеет большое значение для урожая полевых культур, так как изреженные посевы не могут обеспечить получение высокого урожая.

Наши наблюдения показали, что для льна масличного при наличии достаточного количества влаги в посевном слое почвы характерна высокий уровень полноты всходов. Так, в условиях 2017 г. данный показатель составил 70,9-86,6%. Максимальные значения полноты всходов отмечены на вариантах с шириной междурядий 23 см и 27 см по гербицидному пару – 84,3 и 86,6%, или 548 и 563 шт./м² соответственно. Наибольшее количество растений льна масличного, сохранившихся к уборке, отмечено на вариантах посева по гербицидному пару и стерне пшеницы с шириной междурядий 27 см – 71,6 и 90,2%. В то же время стоит отметить, что способы посева и предшественники оказали влияние на выживаемость растений льна масличного к концу вегетационного периода. Так, по гербицидному пару этот показатель составил 55,8 и 62,0% в зависимости от ширины междурядий, а по стерне пшеницы – 55,1 и 64,0%. В среднем за 2015-2017 гг. полнота всходов находилась в пределах 61,1-70,1%, сохранность растений к уборке – 67,7-75,2%. Наиболее оптимальные данные по общей выживаемости получены при посеве льна масличного по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см – 47,5% и с шириной междурядий 27 см – 48,7% (табл. 6.13, прил. 50).

Таблица 6.13 – Влияние предшественников и способов посева на полноту всходов, сохранность к уборке и общую выживаемость растений льна масличного, среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Полнота всходов, %	Сохранность, %	Общая выживаемость, %
Гербицидный пар, 23 см	68,7	69,5	47,5
Гербицидный пар, 27 см	70,1	67,7	48,7
Стерня пшеницы, 23 см	62,4	68,3	42,8
Стерня пшеницы, 27 см	61,1	75,2	47,3

Установлено, что величина урожая семян льна масличного, посеянного по различным предшественникам с разной шириной междурядий, находится в сильной корреляционной зависимости от полноты всходов – $r=+0,91\pm 0,29$. Доля влияния признака на урожайность составила 83% ($d_{yx}=0,83$) (рис. 6.7).

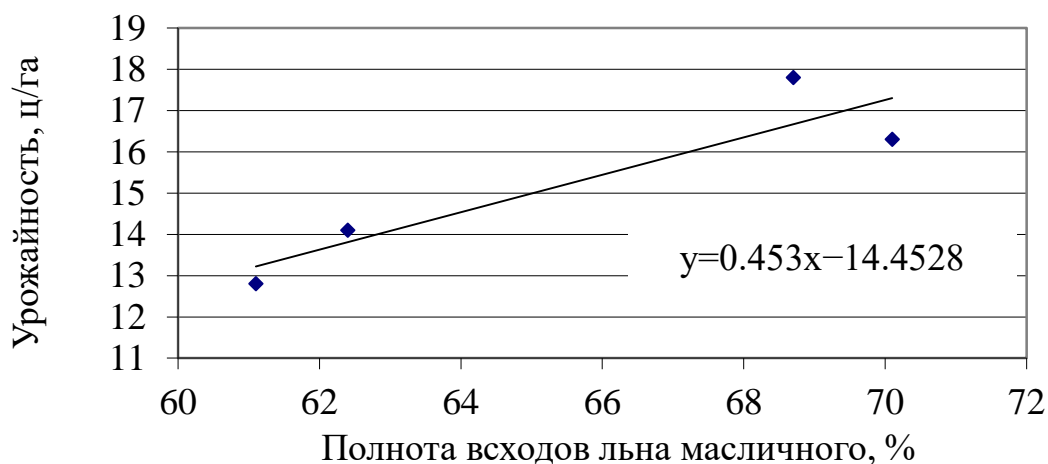


Рисунок 6.7 – Влияние полноты всходов льна масличного в зависимости от предшественника и способа посева на его урожайность, 2015-2017 гг.

В фазу полных всходов, цветения и полной спелости изучаемых масличных культур был произведен учет засоренности посевов с определением видового состава сорных растений, среди которых встречались: однолетние злаковые – просо волосовидное, просо куриное, щирица запрокинутая, щирица обыкновенная, марь белая; однолетние двудольные – горец птичий, одуванчик, пастушья сумка; в единичных случаях многолетние двудольные – вьюнок полевой.

Для борьбы со злаковыми сорняками на изучаемых масличных культурах проводили опрыскивание гербицидом Делик, 0,6-0,8 г/га, остальные виды сорняков уничтожались вручную (прополка).

За годы исследований в период всходов на льне масличном по гербицидному пару зафиксировано по 11 и 14 однолетних сорных растения на 1 м², по стерне пшеницы – 11 и 13 шт./м². В фазу цветения отмечается по 3-5 экземпляров на 1 м² однолетних сорных растений. К периоду уборки после проведенных гербицидных обработок, ручных прополок, а также из-за подавления их основной культурой сорняки в посевах не обнаружены. Многолетние сорняки в фазу полных всходов льна масличного зафиксированы в единичных экземплярах (табл. 6.14, прил. 51).

Таблица 6.14 – Влияние предшественников и способов посева на засоренность льна масличного, шт./м², среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Количество сорняков, шт./м ²					
	однолетние			многолетние		
	всходы	цветение	жёлтая спелость	всходы	цветение	жёлтая спелость
Гербицидный пар, 23 см	14	3	–	1	–	–
Гербицидный пар, 27 см	11	4	–	1	–	–
Стерня пшеницы, 23 см	11	3	–	1	–	–
Стерня пшеницы, 27 см	13	5	–	1	–	–

Для ярового рапса за годы исследования были характерны высокие показатели полноты всходов, сохранности к уборке и общей выживаемости растений. Так, полнота всходов ярового рапса по годам варьировала в следующих пределах: 2015 г. – 70,0-92,0% (или 175-230 шт./м²), 2016 г. – 86,8-96,4% (или 217-241 шт./м²), 2017 г. – 80,4-96,4% (или 201-241 шт./м²). Наибольшие показатели полноты всходов отмечены на вариантах посева ярового рапса по гербицидному пару с шириной междурядий 23 и 27 см. За период вегетации ярового рапса в 2015-2017 гг. сложились благоприятные условия по обеспеченности влагой, что позволило получить хорошую густоту стеблестоя ярового рапса к уборке. Наиболее оптимальные показатели сохранности растений отмечены в 2016 г., когда особенно ярко проявился «июльский

максимум» осадков. Густота стояния растений ярового рапса перед уборкой по вариантам составила: по гербицидному пару с шириной междурядий 23 и 27 см – 78,1 и 78,0% (или 185 и 188 растений/м²) соответственно, по стерне пшеницы с аналогичной шириной междурядий – 75,6 и 76,5% (или 164 и 169 растений/м²) соответственно. Исходя из полученных показателей, общая выживаемость растений находилась в пределах 65,6-75,2%, причём более высокую выживаемость продемонстрировали варианты посева ярового рапса по гербицидному пару. Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что растения ярового рапса, возделываемые по гербицидному пару, превышали по густоте стояния растений в фазу полных всходов и перед уборкой варианты, посеянные по стерне пшеницы: полнота всходов – на 9,1 и 13,2%, сохранность к уборке – 4,0 и 10,1%, общая выживаемость – 10,0 и 17,5% в зависимости от ширины междурядий (табл. 6.15, прил. 52).

Таблица 6.15 – Влияние предшественников и способов посева на полноту всходов, сохранность к уборке и общую выживаемость растений ярового рапса маслосемена, среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Полнота всходов, %	Сохранность, %	Общая выживаемость, %
Гербицидный пар, 23 см	93,2	75,4	70,3
Гербицидный пар, 27 см	92,8	74,2	69,1
Стерня пшеницы, 23 см	84,1	71,4	60,3
Стерня пшеницы, 27 см	79,6	64,1	51,6

Коэффициент корреляции между полнотой всходов и урожайностью ярового рапса, возделываемого по различным предшественникам с разной шириной междурядий, составил $r=+0,95\pm 0,22$, что говорит о сильной их связи. Этот признак имеет долю влияния на величину урожая в размере 91% ($d_{yx}=0,91$) от всех вместе взятых влияний (рис. 6.8).

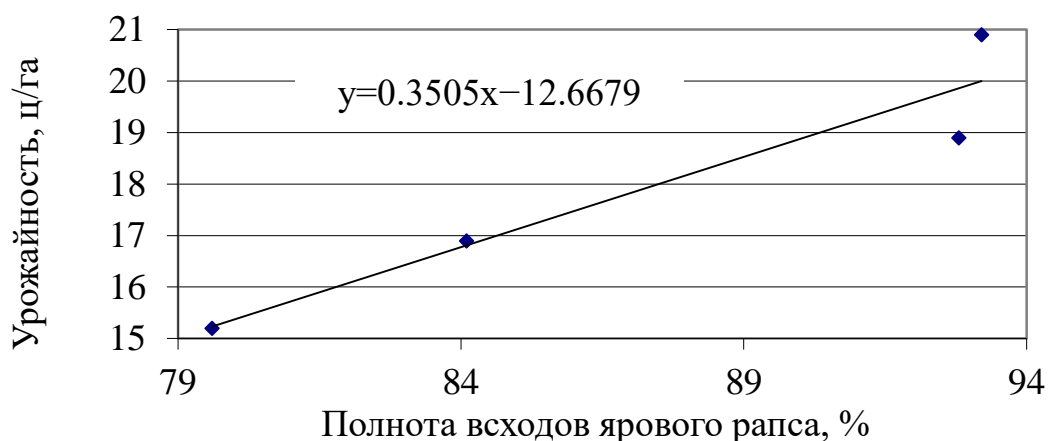


Рисунок 6.8 – Влияние полноты всходов ярового рапса в зависимости от предшественника и способа посева на его урожайность, 2015-2017 гг.

В среднем за 2015-2017 гг. засоренность всходов ярового рапса однолетними сорными растениями находилась в пределах 8 шт./м² – по гербицидному пару, 14 и 15 шт./м² – по стерне пшеницы. В период цветения и плодообразования количество сорных растений снижается до 1-4 шт./м² после проведения защитных мероприятий и механической прополки. За период вегетации в посевах ярового рапса, особенно по стерне пшеницы, встречались многолетние сорняки (всходы – 2-3 шт./м², цветение и плодообразование – 1 шт./м²), которые впоследствии были уничтожены и подавлены самой культурой (табл. 6.16, прил. 53).

Таблица 6.16 – Влияние предшественников и способов посева на засоренность ярового рапса маслосемена, шт./м², среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Количество сорняков, шт./м ²					
	однолетние			многолетние		
	всходы	цветение и плодообразова вание	полная спелость	всходы	цветение и плодообразова ние	полная спелост ь
Гербицидный пар, 23 см	8	1	–	–	–	–
Гербицидный пар, 27 см	8	3	–	–	–	–
Стерня пшеницы, 23 см	15	4	–	2	1	–
Стерня пшеницы, 27 см	14	4	–	3	–	–

Для получения максимальной урожайности сельскохозяйственных культур необходимо формирование посева с оптимальной плотностью

продуктивного стеблестоя к моменту уборки. В её достижении большую роль играет густота стояния растений, которую определяют полнота всходов и выживаемость (Бортников С.Л., 2006). Показатели полевой всхожести ярового рыжика могут сдерживаться появлением почвенной корки, поэтому боронование посевов для её устранения является обязательным условием. Так, в результате повышенной влажности почвы в сочетании с перепадом температуры воздуха в 2015 г. наблюдалась почвенная корка, которая повлияла на полноту всходов ярового рыжика и отмечены самые низкие показатели за годы исследований: по гербицидному пару – 36,4 и 46,2% (или 182 и 231 шт./м²), по стерне пшеницы – 24,0 и 32,6% (или 120 и 163 шт./м²). В 2017 г. полевая всхожесть семян ярового рыжика была довольно высокой и составила 92,2 и 89,6% – по гербицидному пару, 81,4 и 82,4% – по стерне пшеницы. Сохранность растений ярового рыжика к уборке также находилась на высоком уровне: 61,8 и 73,0% – по гербицидному пару, 76,9 и 76,2% – по стерне пшеницы. Общая выживаемость составила: по гербицидному пару – 57,0 и 65,4%, по стерне пшеницы – 62,6 и 62,8%. Наиболее оптимальные показатели густоты стояния растений за годы исследований отмечены на посевах ярового рыжика по гербицидному пару с шириной междурядий 23 и 27 см: полнота всходов – 69,1 и 72,7%, сохранность к уборке – 63,0 и 68,9%, общая выживаемость – 45,9 и 47,9% (табл. 6.17, прил. 54).

Таблица 6.17 – Влияние предшественников и способов посева на полноту всходов, сохранность к уборке и общую выживаемость растений ярового рыжика на маслосемена, среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Полнота всходов, %	Сохранность, %	Общая выживаемость, %
Гербицидный пар, 23 см	72,7	63	45,9
Гербицидный пар, 27 см	69,1	68,9	47,9
Стерня пшеницы, 23 см	63,2	63	42,1
Стерня пшеницы, 27 см	59,6	65,8	40,5

Между полнотой всходов и урожайностью ярового рыжика, посеянного по различным предшественникам с разной шириной междурядий, установлена прямая корреляционная связь сильной степени ($r=+0,98\pm 0,15$). В соответствии с

коэффициентом детерминации ($d_{yx}=0,96$) данный признак имел большую долю влияния на величину урожая – 96% (рис. 6.9).

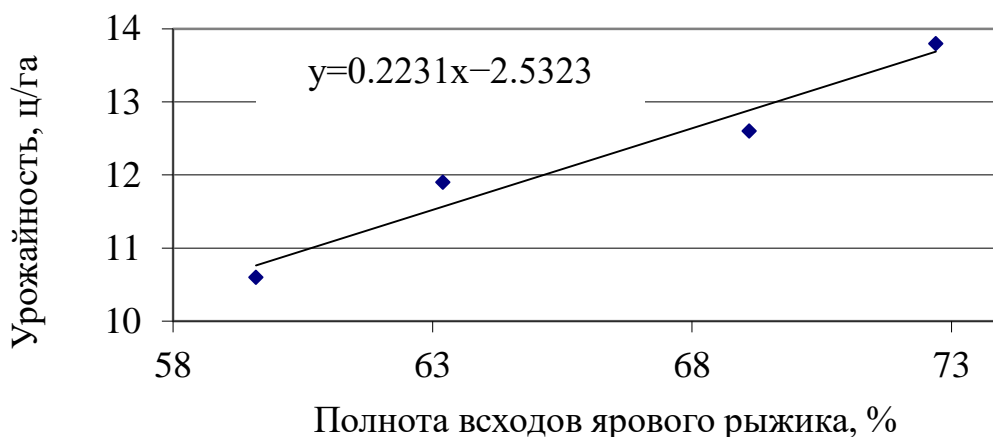


Рисунок 6.9 – Влияние полноты всходов ярового рожка в зависимости от предшественника и способа посева на его урожайность, 2015-2017 гг.

За годы исследований количество однолетних сорных растений в посевах ярового рожка в период всходов составило: по гербицидному пару – 9 и 16 шт./м², по стерне пшеницы – 12 и 15 шт./м² в зависимости от способа посева. В фазу цветения засоренность однолетними сорняками по результатам проведенных защитных мероприятий уменьшилась до 3-5 шт./м². К периоду полной спелости ярового рожка после проведения гербицидной обработки и путем механического удаления однолетние сорные растения в посевах практически не встречались – только единичные экземпляры на варианте посева ярового рожка по стерне пшеницы с междурядьями 27 см. Многолетние сорняки за период вегетации в посевах ярового рожка были обнаружены только на всходах 1-3 шт./м² и после проведения защитных мероприятий в дальнейшем не появлялись (табл. 6.18, прил. 55).

Таблица 6.18 – Влияние предшественников и способов посева на засоренность ярового рожка на маслосемена, шт./м², среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Количество сорняков, шт./м ²					
	однолетние			многолетние		
	всходы	цветение	полная спелость	всходы	цветение	полная спелость
Гербицидный пар, 23 см	16	5	0	1	0	0
Гербицидный пар, 27 см	9	3	0	1	0	0
Стерня пшеницы, 23 см	15	5	0	1	0	0
Стерня пшеницы, 27 см	12	4	1	3	0	0

Таким образом, изучаемые предшественники и способы посева оказали влияние на густоту стеблестоя и засоренность посевов масличных культур. Наиболее оптимальные показатели получены при посеве льна масличного, ярового рапса и рыжика по гербицидному пару, который обеспечил хорошую полноту всходов и сохранность растений к уборке. Проведение защитных мероприятий в борьбе с засоренностью также оказалось более эффективным в посевах масличных культур по гербицидному пару. Среди изучаемых способов посева на льне масличном и яровом рыжике лучшие показатели по густоте стеблестоя отмечены на варианте посева с междурядьями 27 см, на яровом рапсе – с междурядьями 23 см. По засоренности изучаемых вариантов некоторое преимущество отмечено при посеве с междурядьями 27 см.

6.5 Фотосинтетическая деятельность растений в посевах

В образовании урожая любой культуры очень большая роль принадлежит процессу фотосинтеза, в результате которого растения образуют 90-95% сухой биомассы и аккумулируют 100% солнечной энергии. Остальная биомасса образуется за счет поступления элементов питания из почвы. Одними из основных показателей фотосинтетической деятельности растений являются: площадь листовой поверхности, чистая продуктивность фотосинтеза, нарастание биомассы растений, фотосинтетический потенциал и др. (Ничипорович А.А., 1966; Лебедев С.И., 1988; Парахин Н.В. и др., 2007; Дуктова Н.А. и др., 2014; Медведев Г.А. и др., 2015).

Однако, как свидетельствуют многочисленные литературные данные (Ничипорович А.А., 1961, 1963; Шатилов И.С. и др., 1970; Кулаковская Т.Н., 1990), прямой положительной связи между интенсивностью фотосинтеза и величиной конечного урожая в большинстве случаев не бывает. В значительной мере это объясняется тем обстоятельством, что другим важнейшим условием высокой продуктивности естественных или искусственных ценозов является достаточная площадь суммарной листовой поверхности, а также продолжительность её активного функционирования.

Листья масличного льна мелкие, средняя их площадь варьирует от 0,3 до 0,8 см² в зависимости от фазы и условий роста, но появляются они со скоростью

от 2-3 листьев в день на неветвящихся растениях густых посевов до 10-13 листьев в день на ветвящихся растениях и к началу цветения образуется 130-400 листьев на растение, а индексы листовой поверхности в благоприятных условиях достигают величин 6 и более м² на 1 м² посева (Дьяков А.Б., 2006).

В первой половине вегетации, особенно в период быстрого роста растений льна масличного, возрастает суммарная площадь листьев за счет увеличения их числа и размеров. В среднем за годы исследований площадь листовой поверхности льна масличного составила в фазу «ёлочка» – 8,6-16,0 тыс. м²/га, бутонизация – 17,0-23,7 тыс. м²/га. Максимальная площадь листовой поверхности наблюдалась в фазу цветения льна масличного на вариантах посева по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см – 29,5 тыс. м²/га, с шириной междурядий 27 см – 28,2 тыс. м²/га (табл. 6.19, прил. 56).

Таблица 6.19 – Площадь листовой поверхности по фазам развития льна масличного, тыс. м²/га, среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Ёлочка	Бутонизация	Цветение	Зелёная спелость
Гербицидный пар, 23 см	16,0	23,7	29,5	22,6
Гербицидный пар, 27 см	13,2	21,1	28,2	19,9
Стерня пшеницы, 23 см	11,1	19,1	23,0	17,5
Стерня пшеницы, 27 см	8,6	17,0	21,3	15,5

После прохождения фазы цветения происходит постепенное увядание листьев льна масличного, поскольку происходит отток питательных веществ на формирование семян. Таким образом, в фазу зелёной спелости площадь листьев льна масличного по вариантам снизилась до 15,5-22,6 тыс. м²/га. В целом за годы исследований, наибольшую площадь листьев растения льна масличного сформировали при посеве по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см, в случае посева по стерне пшеницы высокие показатели отмечены также при посеве с шириной междурядий 23 см.

Накопление сухой органической массы растениями льна масличного в течение вегетации с нарастающим итогом по изучаемым вариантам также позволило выявить оптимальные предшественники и способы посева (табл. 6.20, прил. 57).

Таблица 6.20 – Накопление сухой органической массы по фазам развития льна масличного, г/м², среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Ёлочка	Бутонизация	Цветение	Зелёная спелость
Гербицидный пар, 23 см	23,0	121,7	207,7	290,9
Гербицидный пар, 27 см	15,1	101,0	176,3	234,5
Стерня пшеницы, 23 см	10,6	65,3	119,7	160,9
Стерня пшеницы, 27 см	7,6	54,6	103,2	135,0

В фазу «ёлочка» растения накопили 7,6-23,0 г/м² сухой органической массы. К фазе бутонизации льна масличного происходит значительное увеличение (в 5-7 раз) показателей сухой органической массы – до 54,6-121,7 г/м². В период цветения накопление сухой органической массы льна масличного увеличивается в 2 раза и достигает 103,2-207,7 г/м². В критический по потреблению влаги и элементов питания межфазный период «цветение – зелёная спелость» происходит увеличение сухой органической массы растений льна масличного в 1,3-1,4 раза. Наибольшие показатели по накоплению сухой органической массы по фазам развития за 2015-2017 гг. отмечены на вариантах посева льна масличного по гербицидному пару.

Величина урожая находится в тесной связи не только с величиной листового аппарата, но и с продолжительностью его работы в течение вегетационного периода, который характеризует фотосинтетический потенциал посевов (Кшникаткина А.Н. и др., 2018б).

За период вегетации льна масличного максимальная величина фотосинтетического потенциала отмечена на вариантах посева культуры по гербицидному пару: с шириной междурядий 23 см – 1033,4 тыс. м²/га дней, с шириной междурядий 27 см – 937,9 тыс. м²/га дней. Данные варианты при высоких показателях площади листовой поверхности обеспечили оптимальную продолжительность работы ассимиляционного аппарата растений льна масличного (табл. 6.21, прил. 58).

Таблица 6.21 – Фотосинтетический потенциал растений льна масличного, тыс. м²/га дней, среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Всходы – Ёлочка	Ёлочка – Бутонизация	Бутонизация – Цветение	Цветение – Зелёная спелость	За период вегетации
Гербицидный пар, 23 см	89,8	254,7	248,5	440,4	1033,4
Гербицидный пар, 27 см	66,7	227,1	245,3	398,8	937,9
Стерня пшеницы, 23 см	66,0	196,7	216,9	317,8	797,4
Стерня пшеницы, 27 см	53,2	167,3	216,9	273,5	711,0

По данным Поповой Г.А. (2005) максимальная чистая продуктивность фотосинтеза характерна для фазы цветения льна масличного, у более продуктивных подвидов льна она остается высокой в фазу зеленой спелости.

В наших исследованиях чистая продуктивность фотосинтеза достигала максимальных значений в межфазный период развития льна масличного «ёлочка – бутонизация»: по гербицидному пару – 3,9-4,0 г/м²×сутки, по стерне пшеницы – 2,9 г/м²×сутки. Снижение показателей ЧПФ на льне масличном происходило в период «цветение – зелёная спелость» до 1,5-1,9 г/м²×сутки по гербицидному пару, 1,1-1,3 – по стерне пшеницы (табл. 6.22, прил. 59).

Таблица 6.22 – Чистая продуктивность фотосинтеза в межфазные периоды развития льна масличного, г/м²×сутки, среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	ЧПФ, г/м ² в сутки за период			
	Всходы – Ёлочка	Ёлочка – Бутонизация	Бутонизация – Цветение	Цветение – Зелёная спелость
Гербицидный пар, 23 см	2,8	4,0	3,5	1,9
Гербицидный пар, 27 см	2,4	3,9	3,0	1,5
Стерня пшеницы, 23 см	1,7	2,9	2,5	1,3
Стерня пшеницы, 27 см	1,6	2,9	2,3	1,1

Таким образом, за годы исследований самые высокие показатели чистой продуктивности фотосинтеза отмечены на вариантах посева льна масличного по гербицидному пару с шириной междурядий 23 и 27 см.

Резкое нарастание листовой поверхности ярового рапса происходило от фазы розетки листьев до бутонизации, когда она увеличивалась в 1,5 раза (табл. 6.23, прил. 60).

Таблица 6.23 – Площадь листовой поверхности по фазам развития ярового рапса на маслосемена, тыс. м²/га, среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Листовая розетка	Стеблевание, ветвление	Бутонизация	Цветение и плодообразование
Гербицидный пар, 23 см	41,1	51,7	59,5	57,5
Гербицидный пар, 27 см	36,9	49,3	56,6	53,7
Стерня пшеницы, 23 см	34,7	45,6	52,6	50,3
Стерня пшеницы, 27 см	32,3	43,1	50,1	47,7

В среднем за 2015-2017 гг. площадь листьев по вариантам и по фазам развития ярового рапса составила (тыс. м²/га): «листовая розетка» – 32,3-41,1; «стеблевание, ветвление» – 43,1-51,7; «бутонизация» – 50,1-59,5; «цветение и плодообразование» – 46,7-57,5. Как видно, посев ярового рапса по гербицидному пару с шириной междурядий 23 и 27 см обеспечил максимальную площадь листового аппарата. Стоит отметить, что растения ярового рапса вплоть до фазы цветения и плодообразования сохраняли высокие значения по площади листьев, что положительно характеризует данную культуру с точки зрения фотосинтетического потенциала.

Накопление сухой органической массы в течение всего периода вегетации ярового рапса идёт с различной интенсивностью. В начальный период вегетации (листовая розетка) накопление сухого вещества происходило медленно, затем темпы её возросли, достигнув максимальных значений в фазу бутонизации, поскольку данный период является критическим по потреблению влаги и элементов питания. Так на вариантах посева ярового рапса по гербицидному пару с шириной междурядий 23 и 27 см за период бутонизации накоплено сухого вещества 388,9 и 357,1 г/м² соответственно, при посеве по стерне пшеницы с аналогичной шириной междурядий растения ярового рапса накопили в среднем 292,3 и 262,9 г/м² соответственно (табл. 6.24, прил. 61).

Таблица 6.24 – Накопление сухой органической массы по фазам развития ярового рапса на маслосемена, г/м², среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Листовая розетка	Стеблевание, ветвление	Бутонизация	Цветение и плодообразование
Гербицидный пар, 23 см	45,0	157,3	388,9	458,0
Гербицидный пар, 27 см	39,4	147,9	357,1	424,6
Стерня пшеницы, 23 см	28,1	118,6	292,3	341,4
Стерня пшеницы, 27 см	19,5	106,1	262,9	301,3

Как утверждает ряд учёных (Ничипорович А.А., 1963; Гущина В.А. и др., 2013; Тимошенкова Т.А. и др., 2013), в случае если растения очень быстро образуют листья, которые длительно сохраняются в работоспособном состоянии и достаточно дружно засыхают в фазу «цветение – созревание», фотосинтетический потенциал такого посева будет выше, а урожайность наибольшей.

Посевы ярового рапса в среднем за вегетационный период 2015-2017 гг. продемонстрировали высокий фотосинтетический потенциал – 1210,4-1330,7 тыс. м²/га дней. Максимальные значения получены в период стеблевания – бутонизации на вариантах посева ярового рапса по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см – 505,5 тыс. м²/га дней и с междурядьями 27 см – 484,6 тыс. м²/га дней. В период бутонизации – цветения и плодообразования ярового рапса хорошие показатели по фотосинтетическому потенциалу сохраняются, что говорит о хорошей сохранности и рабочей способности листового аппарата (табл. 6.25, прил. 62).

Таблица 6.25 – Фотосинтетический потенциал растений ярового рапса на маслосемена, тыс. м²/га дней, среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Всходы – Листовая розетка	Листовая розетка – Стеблевание, ветвление	Стеблевание, ветвление – Бутонизация	Бутонизация – Цветение и плодообразование	За период вегетации
Гербицидный пар, 23 см	251,7	339,5	505,5	234,0	1330,7
Гербицидный пар, 27 см	229,6	348,4	484,6	236,7	1299,2
Стерня пшеницы, 23 см	228,6	364,5	446,2	236,8	1276,0
Стерня пшеницы, 27 см	191,3	370,6	437,8	210,8	1210,4

Чистая продуктивность фотосинтеза ярового рапса зависела от изучаемых вариантов. Максимальные значения ЧПФ за период вегетации ярового рапса получены при посеве по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см: «всходы – листовая розетка» – 1,8 г/м²×сутки, «листовая розетка – стеблевание, ветвление» – 3,3 г/м²×сутки, «стеблевание, ветвление – бутонизация» – 4,6 г/м²×сутки, «бутонизация – цветение и плодообразование» – 3,0 г/м²×сутки, что превосходило вариант посева по гербицидному пару с шириной междурядий 27

см на 0,1-0,2 г/м²×сутки. Посев ярового рапса по стерне пшеницы имел меньшие показатели ЧПФ в межфазный период «стеблевание, ветвление – бутонизация» на 15,2 и 20,5% в зависимости от ширины междурядий (табл. 6.26, прил. 63).

Многочисленные исследования (Ничипорович А.А., 1973; Прахова Т.Я., 2013б; Кшникаткина А.Н. и др., 2018б) показывают, что ход роста площади листьев может служить показателем степени обеспеченности посевов влагой и минеральным питанием, нормального хода смены основных фаз развития, а в конечном итоге, показателем того как благоприятно идёт процесс формирования урожая. Кроме того, на динамику развития листовой поверхности и ее размер большое влияние оказывают биологические и сортовые особенности культуры, погодные условия и другие агротехнические факторы (Тимошенкова Т.А. и др., 2013; Прахова Т.Я. и др., 2019).

Таблица 6.26 – Чистая продуктивность фотосинтеза в межфазные периоды развития ярового рапса на маслосемена, г/м²×сутки, среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Всходы – Листовая розетка	Листовая розетка – Стеблевание, ветвление	Стеблевание, ветвление – Бутонизация	Бутонизация – Цветение и плодообразование
Гербицидный пар, 23 см	1,8	3,3	4,6	3,0
Гербицидный пар, 27 см	1,7	3,1	4,4	2,9
Стерня пшеницы, 23 см	1,2	2,4	3,9	2,1
Стерня пшеницы, 27 см	1,0	2,3	3,5	1,8

Динамика площади листьев в посевах рыжика подчиняется определённой закономерности. В начальный период роста и развития растений (фазу розетки) площадь листьев нарастает очень медленно и их ассимиляционная поверхность невелика. Затем площадь листьев медленно увеличивается до периода стеблевания. Далее в период вегетации увеличение ассимиляционной поверхности происходит более интенсивно. Максимального значения данный показатель достигает в фазу цветения, к моменту прекращения образования боковых побегов и роста растений в высоту, а затем снижается, что обусловлено подсыханием биомассы в фазу спелости семян и опадением листьев (Прахова Т.Я., 2013б).

Данные наблюдения прослеживаются и в наших опытах. В фазу ветвления ярового рыжика происходит постепенное нарастание площади листьев, затем в фазу цветения достигаются их максимальные значения, и в дальнейшем в период образования стручков площадь листового аппарата уменьшается. В проводимых нами исследованиях площадь листьев по вариантам и по фазам развития ярового рыжика составила (тыс. м²/га): «ветвление» – 21,4-26,4; «цветение» – 32,0-36,5; «образование первых стручков» – 27,5-32,9. Как видно, максимальную площадь ассимиляционной поверхности сформировали посеы ярового рыжика по гербицидному пару с шириной междурядий 23 и 27 см (табл. 6.27, прил. 64).

Таблица 6.27 – Площадь листовой поверхности по фазам развития ярового рыжика на маслосемена, тыс. м²/га, среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Ветвление	Цветение	Образование первых стручков
Гербицидный пар, 23 см	26,4	36,5	32,9
Гербицидный пар, 27 см	24,7	35,1	30,8
Стерня пшеницы, 23 см	23,3	34,0	29,1
Стерня пшеницы, 27 см	21,4	32,0	27,5

Сырая биомасса растений рыжика в процессе их роста и развития изменяется: нарастает, как правило, до молочной спелости, затем снижается к началу стадии восковой спелости, что связано не только с уменьшением оводненности тканей, но и с интенсивным отмиранием и опадением листьев после цветения (Семенова Е.Ф. и др., 2011).

В начальный период вегетации ярового рыжика накопление сухого вещества идёт медленно и составляет лишь 10,8-14,3% от общей сухой массы за вегетацию (табл. 6.28, прил. 65).

Таблица 6.28 – Накопление сухой органической массы по фазам развития ярового рыжика на маслосемена, г/м², среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Ветвление	Цветение	Образование первых стручков
Гербицидный пар, 23 см	48,6	169,5	339,1
Гербицидный пар, 27 см	41,4	150,7	301,4
Стерня пшеницы, 23 см	24,7	117,2	228,6
Стерня пшеницы, 27 см	21,4	100,5	194,6

Ощутимый прирост сухого вещества наблюдается в фазу цветения ярового рыжика – накопление сухой органической массы увеличивается в 3,5-4,7 раз. В фазу образования стручков уровень накопления сухой вещества по-прежнему остаётся высоким – 94,1-169,6 г/м². Таким образом, накопление сухой органической массы с нарастающим итогом по вариантам и по фазам развития ярового рыжика составило: «ветвление» – 21,4-48,6 г/м², «цветение» – 100,5-169,5 г/м², «образование первых стручков» – 196,4-339,1 г/м². При этом максимальные значения по накоплению сухого вещества отмечены на вариантах посева ярового рыжика по гербицидному пару с шириной междурядий 23 и 27 см.

Фотосинтетический потенциал ярового рыжика зависел от изучаемых вариантов. Так, за период вегетации высокие значения получены при посеве ярового рыжика по гербицидному пару и стерне пшеницы с шириной междурядий 23 см. Это объясняется большей продолжительностью фаз развития, в течение которых происходило нарастание площади листовой поверхности ярового рыжика. В целом за вегетационный период максимальный фотосинтетический потенциал растений ярового рыжика составил при посеве по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см – 1031,1 тыс. м²/га дней, по стерне пшеницы с аналогичной шириной междурядий – 1051,7 тыс. м²/га дней (табл. 6.29, прил. 66).

Таблица 6.29 – Фотосинтетический потенциал растений ярового рыжика на маслосемена, тыс. м²/га дней, среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Всходы – Ветвление	Ветвление – Цветение	Цветение – Образование первых стручков	За период вегетации
Гербицидный пар, 23 см	165,8	270,8	576,5	1013,1
Гербицидный пар, 27 см	152,0	286,2	556,0	994,2
Стерня пшеницы, 23 см	168,5	329,4	553,8	1051,7
Стерня пшеницы, 27 см	148,0	307,2	532,2	987,4

Нашими исследованиями установлено, что показатель ЧПФ ярового рыжика нарастает от межфазного периода «всходы – ветвление» (1,4-2,9

г/м²×сутки) до периода «ветвление – цветение» (2,6-4,5 г/м²×сутки). Данный период характеризуется высокой потребностью растений ярового рыжика во влаге и элементах питания. Затем к периоду «цветение – образование первых стручков» показатели ЧПФ ярового рыжика убывают до 1,7-2,9 г/м²×сутки. Характеризуя изучаемые предшественники и способы посева следует отметить, что чистая продуктивность фотосинтеза ярового рыжика имела высокие показатели в межфазный период «ветвление – цветение» на варианте посева по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см – 4,5 г/м²×сутки (табл. 6.30, прил. 67).

Таблица 6.30 – Чистая продуктивность фотосинтеза в межфазные периоды развития ярового рыжика на маслосемена, г/м²×сутки, среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Всходы – Ветвление	Ветвление – Цветение	Цветение – Образование первых стручков
Гербицидный пар, 23 см	2,9	4,5	2,9
Гербицидный пар, 27 см	2,7	3,8	2,7
Стерня пшеницы, 23 см	1,5	2,8	2,0
Стерня пшеницы, 27 см	1,4	2,6	1,7

Таким образом, за годы исследований на изучаемых культурах максимальная площадь листьев и стабильное накопление сухой органической массы отмечались на вариантах посева по гербицидному пару с междурядьями 23 см за счёт хороших условий по влагообеспеченности и благодаря меньшей степени затененности растений.

6.6 Урожайность и структура урожая

В годы исследований на вариантах с применением препаратов, ускоряющих созревание растений, проводилась десикация препаратом Ураган форте, норма расхода – 2,0 л/га. Данный агроприём позволил начать уборку обработанных посевов масличных культур на 5-7 суток раньше, сократить потери семян от осыпания при перестое на корню, сохранить их качество.

Анализ структуры урожая масличных культур продемонстрировал влияние изучаемых элементов технологии возделывания – предшественники,

способы посева, применение предуборочной десикации – на биометрические показатели. Стоит отметить, что элементы структуры урожая масличных культур зависели и от метеоусловий, сложившихся за годы исследований.

Так, показатели по густоте стояния растений льна масличного перед уборкой складывались следующим образом: в среднем по увлажнению 2015 г. среди изучаемых предшественников наибольшее количество растений на 1 м² отмечено по гербицидному пару – 172 шт./м². По способам посева большее количество растений к уборке сохранилось при посеве по гербицидному пару и стерне пшеницы с шириной междурядий 23 см, т.е. в менее уплотненных посевах. Во влажные 2016 и 2017 гг. максимальная густота стеблестоя льна масличного перед уборкой также сформировалась при посеве по гербицидному пару. В условиях достаточного количества влаги на вариантах посева льна масличного с междурядьями 27 см и большей плотностью растений в рядке самоизреживания не наблюдалось, т.е. среди изучаемых способов посева высокая густота растений к уборке отмечена при посеве по гербицидному пару и стерне пшеницы с шириной междурядий 27 см. В целом, наиболее оптимальные показатели структуры урожая льна масличного сформировались в условиях благоприятного 2017 г., в котором весь период от посевной до уборки был в полной мере обеспечен влагой – количество осадков по месяцам превышало среднегодовую норму. Высота растений льна масличного варьировала в пределах 64-68 см – на контроле (без десикации), 64-70 см – на вариантах с применением десикации. Максимальное число коробочек на одном растении отмечено при посеве по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см и с применением десикации – 108 шт. (на контроле – 102 шт.). По числу семян в одной коробочке выделились варианты посева по гербицидному пару с шириной междурядий 23 и 27 см с десикацией – 10 шт. (на контроле 10 и 9 шт. соответственно). Применение предуборочной десикации позволило получить более полновесные семена льна масличного – масса 1000 семян колебалась в пределах 6,8-7,2 г., что превысило контрольный вариант (без обработки) на 0,1 г. В среднем за 2015-2017 г. посев льна масличного по гербицидному пару с

шириной междурядий 23 см и применением предуборочной десикации имел следующие биометрические показатели: количество растений перед уборкой – 310 шт./м², высота растений – 67 см, число коробочек на одном растении – 84 шт., число семян в одной коробочке – 10 шт., масса 1000 семян – 6,9 г. Данные показатели имели преимущество по сравнению с посевом по стерне пшеницы с шириной междурядий 23 и 27 см, а также без применения десикации, что доказывает целесообразность использования названных элементов технологии (табл. 6.31, прил. 68).

Таблица 6.31 – Элементы структуры урожая льна масличного, среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Высота растений, см	Число коробочек на одном растении, шт.	Число семян в одной коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
Без десикации (контроль)					
Гербицидный пар, 23 см	304	67	81	9	6,6
Гербицидный пар, 27 см	313	64	74	9	6,5
Стерня пшеницы, 23 см	274	63	74	9	6,7
Стерня пшеницы, 27 см	304	66	67	8	6,6
С десикацией					
Гербицидный пар, 23 см	310	67	84	10	6,9
Гербицидный пар, 27 см	307	64	79	9	6,7
Стерня пшеницы, 23 см	288	61	77	9	6,7
Стерня пшеницы, 27 см	298	63	75	9	6,8

Структурный анализ выявил, что наибольшее влияние на урожайность семян льна масличного, посеянного по различным предшественникам с разной шириной междурядий, оказало число коробочек на растении, т.к. коэффициент корреляции имел сильную связь: $r=+0,94\pm 0,25$ (рис. 6.10). Доля влияния данного признака составила 88% ($d_{yx}=0,88$).

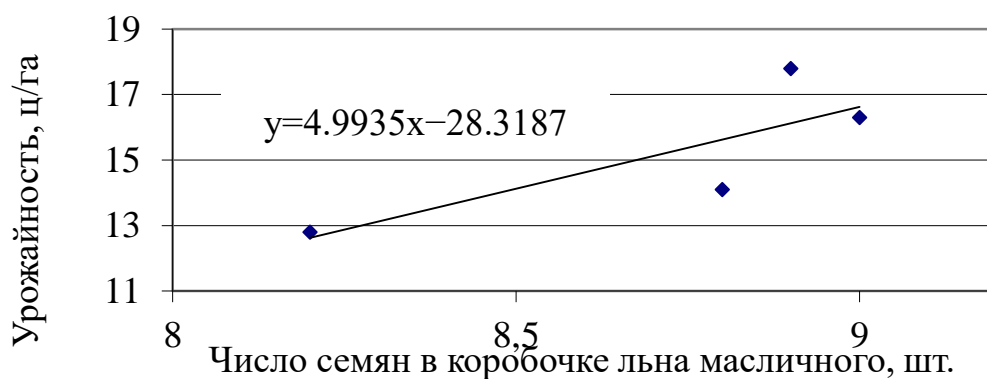
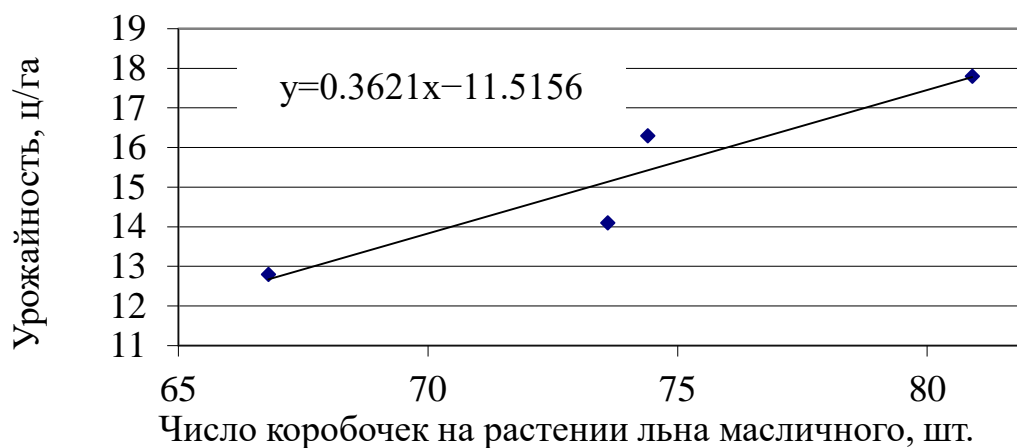


Рисунок 6.10 – Влияние структуры урожая льна масличного в зависимости от предшественника и способа посева на его урожайность, 2015-2017 гг.

Между величиной урожая семян льна масличного и числом семян в коробочке наблюдалась корреляционная зависимость средней степени $r=+0,80\pm 0,42$. Доля влияния данного признака на величину урожая составила 65% ($d_{yx}=0,65$) от всех вместе взятых влияний.

Полученные элементы структуры урожая льна масличного в итоге оказали влияние на показатели его урожайности. Минимальная урожайность льна масличного отмечена в условиях 2015 г. на контрольном варианте без применения десикации: при посеве по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см – 15,7 ц/га (с десикацией – 16,5 ц/га), с шириной междурядий 27 см – 13,9 ц/га (с десикацией – 14,3 ц/га); при посеве по стерне пшеницы с междурядьями 23 см – 10,5 ц/га (с десикацией – 11,8 ц/га), с междурядьями 27 см – 9,9 ц/га (с десикацией – 10,7 ц/га).

2016 г. занимал промежуточное положение по урожайности льна масличного. Наибольшая урожайность получена на вариантах с применением

препаратов, ускоряющих созревание: по гербицидному пару с междурядьями 23 см – 18,9 ц/га (на 1,4 ц/га выше контроля), с междурядьями 27 см – 17,2 ц/га (на 1,6 ц/га больше контроля); по стерне пшеницы с междурядьями 23 см – 14,5 ц/га (на 1,2 ц/га выше контроля), с междурядьями 27 см – 12,2 ц/га (на 1,5 ц/га больше контроля).

Максимальная урожайность льна масличного получена в 2017 г.: при посеве по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см – 22,8 ц/га (с десикацией), 20,3 ц/га (контроль), с шириной междурядий 27 см – 21,2 ц/га (с десикацией), 19,4 ц/га (контроль); при посеве по стерне пшеницы с шириной междурядий 23 см – 19,6 ц/га (с десикацией), 18,5 ц/га (контроль), с шириной междурядий 27 см – 18,3 ц/га (с десикацией), 17,9 ц/га (контроль).

Средняя урожайность льна масличного за годы исследований по вариантам составила: с десикацией – по гербицидному пару с междурядьями 23 см – 19,4 ц/га, с междурядьями 27 см – 17,6 ц/га; по стерне пшеницы с междурядьями 23 см – 15,3 ц/га, с междурядьями 27 см – 13,7 ц/га; без десикации – по гербицидному пару с междурядьями 23 см – 17,8 ц/га, с междурядьями 27 см – 16,3 ц/га; по стерне пшеницы с междурядьями 23 см – 14,1 ц/га, с междурядьями 27 см – 12,8 ц/га. Статистическая обработка полученных данных свидетельствует об уровне их достоверности (табл. 6.32, прил. 69).

Таблица 6.32 – Урожайность льна масличного в зависимости от предшественников, способов посева и применения десикации, ц/га, 2015-2017 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га			
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	средняя за 3 года
Без десикации (контроль)				
Гербицидный пар, 23 см	15,7	17,5	20,3	17,8
Гербицидный пар, 27 см	13,9	15,6	19,4	16,3
Стерня пшеницы, 23 см	10,5	13,3	18,5	14,1
Стерня пшеницы, 27 см	9,9	10,7	17,9	12,8
С десикацией				
Гербицидный пар, 23 см	16,5	18,9	22,8	19,4
Гербицидный пар, 27 см	14,3	17,2	21,2	17,6
Стерня пшеницы, 23 см	11,8	14,5	19,6	15,3
Стерня пшеницы, 27 см	10,7	12,2	18,3	13,7
НСР ₀₅ по фактору А	0,86	1,24	1,65	
НСР ₀₅ по фактору В	0,94	1,38	1,74	
НСР ₀₅ по фактору С	0,97	1,07	1,45	
AB	0,68	0,87	1,18	
AC	0,74	0,69	1,26	
BC	0,56	0,75	1,10	

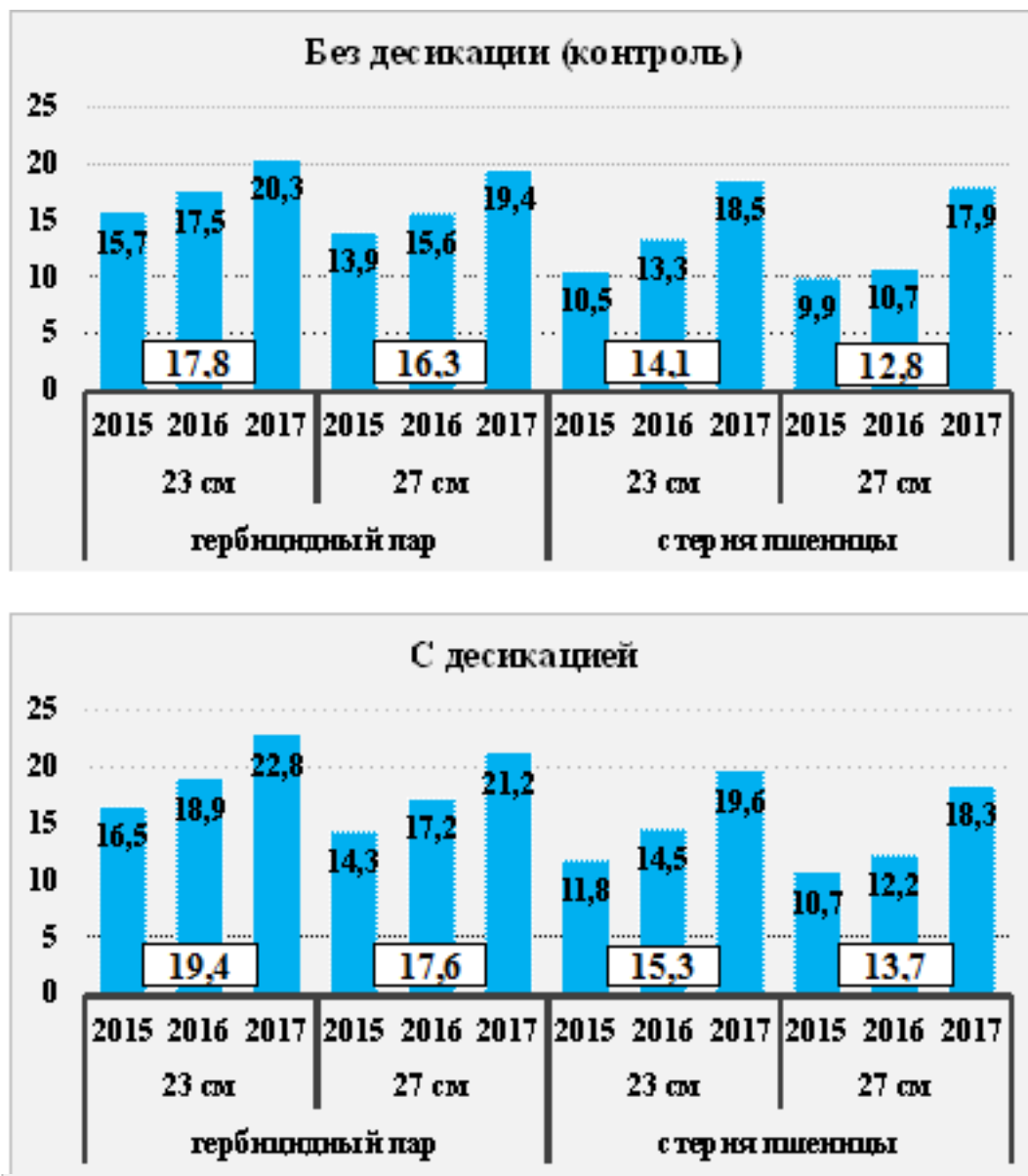




Рис. 6.11 Урожайность льна масличного в зависимости от предшественников, способов посева и применения десикации, ц/га, 2015-2017 гг.

 – урожайность, ц/га;
 – среднее за 3 года.

Элементы структуры урожая ярового рапса формировались в зависимости от метеоусловий года и изучаемых вариантов. Максимальная густота стеблестоя ярового рапса перед уборкой установлена в 2016 г., когда особенно ярко проявился «июльский максимум» осадков (141,2 мм). Так, на вариантах с применением предуборочной десикации данный показатель составил 166-194 шт./м², на контроле (без десикации) – 164-188 шт./м², причём высокую густоту стояния растений продемонстрировали посеы по гербицидному пару. Высота

растений в этом же году составила 100-128 см на обработанных вариантах, 91-119 см – на контроле (без десикации). Однако по количеству стручков на одном растении ярового рапса выделился 2017 г., где на посевах по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см максимальные значения составили 161 шт./растение (контроль), 162 шт./растение (с применением десикации). Семенная продуктивность растений ярового рапса в 2017 г. составила при посеве по гербицидному пару с десикацией 30-32 шт./стручок, на контроле – 28-31 шт./стручок, по стерне пшеницы с десикацией – 29-31 шт./стручок, на контроле (без десикации) – 27-29 шт./стручок, наибольшие показатели на всех вариантах отмечены при посеве с шириной междурядий 23 см. Более крупные семена ярового рапса отмечены также в условиях 2017 г.: по гербицидному пару – 4,5-4,6 г, по стерне пшеницы – 4,3-4,5 г., тогда как в 2016 г. масса 1000 семян не превышала 3,9 г.

В среднем за годы исследований биометрические показатели ярового рапса сложились следующим образом: количество растений к уборке на 1 м² – 129-176 шт. (без десикации), 133-186 шт. (с десикацией) (табл. 6.33, прил. 70).

Таблица 6.33 – Элементы структуры урожая ярового рапса на маслосемена, среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Высота растения, см	Число стручков на одном растении, шт.	Число семян в одном стручке, шт.	Масса 1000 семян, г
Без десикации (контроль)					
Гербицидный пар, 23 см	176	113	119	30	4,3
Гербицидный пар, 27 см	173	108	102	29	4,2
Стерня пшеницы, 23 см	151	92	94	31	3,9
Стерня пшеницы, 27 см	129	89	89	27	4,1
С десикацией					
Гербицидный пар, 23 см	186	112	119	31	4,3
Гербицидный пар, 27 см	173	111	101	32	4,2
Стерня пшеницы, 23 см	157	98	98	32	4,0
Стерня пшеницы, 27 см	133	95	89	29	4,2

Растения ярового рапса с наиболее стабильными показателями по высоте (95-112 см) отмечены по гербицидному пару. Число стручков на одном растении составило: на контроле – 89-119 шт., с десикацией – 89-119 шт. Семенная продуктивность растений ярового рапса на контроле (без обработки) составила 27-30 шт./стручок, на обработанном варианте – 29-32 шт./стручок. Масса 1000 семян ярового рапса находилась в пределах 3,9-4,3 г – на контроле, 4,0-4,3 г – на обработанных вариантах. Стоит отметить, что посеы ярового рапса по гербицидному пару с шириной междурядий 23 и 27 см по биометрическим показателям превосходили аналогичные варианты посева по стерне пшеницы.

Между количеством растений на 1 м² перед уборкой и урожайностью ярового рапса, посеянного по различным предшественникам с разной шириной междурядий, установлена прямая корреляционная связь сильной степени ($r=+0,94\pm 0,25$). В соответствии с коэффициентом детерминации ($d_{yx}=0,88$) данный признак имел большую долю влияния на величину урожая – 88%.

Также результаты наших исследований показали, что урожайность ярового рапса находилась в сильной корреляционной зависимости от числа стручков на растении ($r=+0,97\pm 0,16$). Доля влияния признака на урожайность составляла 95% ($d_{yx}=0,95$) (рис. 6.12).

Яровой рапс, посеянный в 2015 г. по различным предшественникам с разной шириной междурядий и с применением предуборочной десикации, немного превосходил по урожайности 2016 г. Высокую урожайность показал вариант посева по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см – 20,5 ц/га (контроль), 22,6 ц/га (с десикацией), при посеве ярового рапса с междурядьями 27 см урожай семян составил 17,3 ц/га (контроль), 17,9 ц/га (с десикацией).

На вариантах посева ярового рапса по стерне пшеницы урожайность варьировала в следующих пределах: с шириной междурядий 23 см на контроле – 15,4 ц/га, с применением десикации – 16,8 ц/га, с междурядьями 27 см на контроле 12,5 ц/га, с десикацией – 13,7 ц/га.

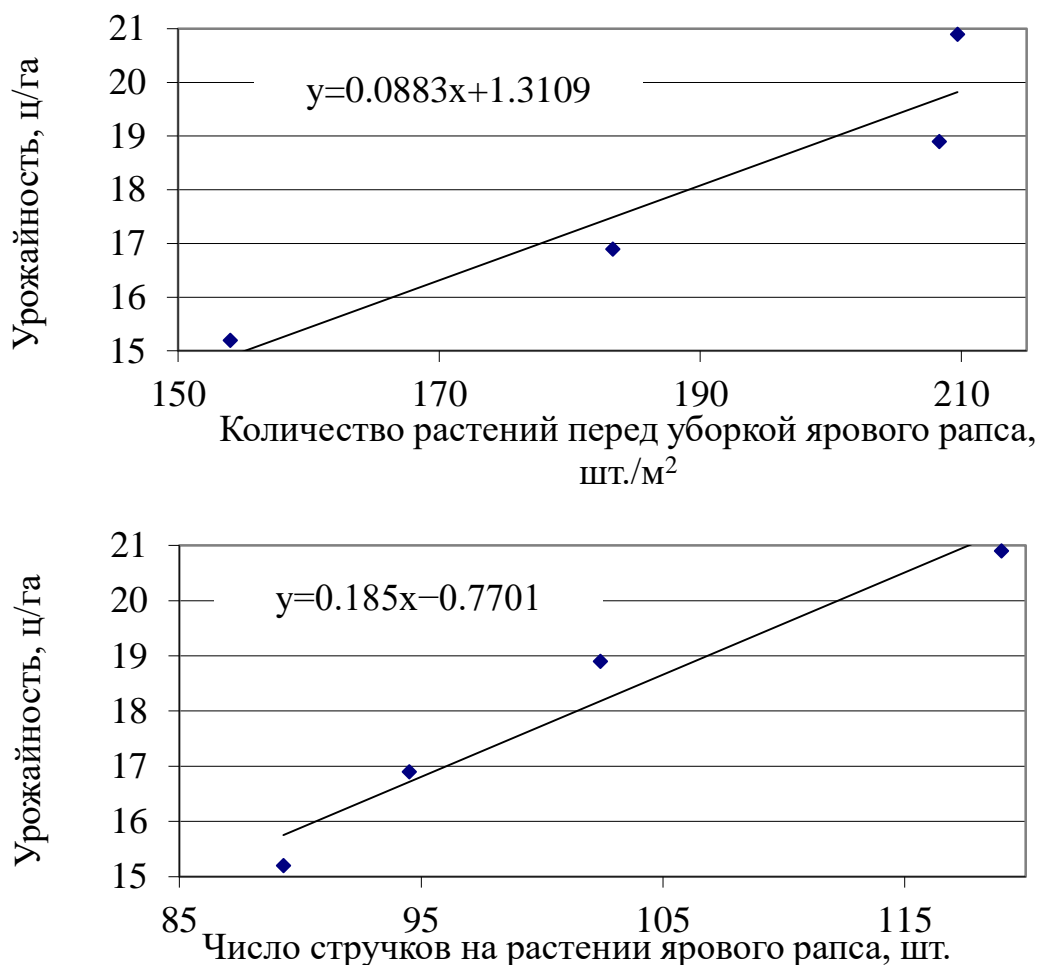


Рисунок 6.12 – Влияние структуры урожая ярового рапса в зависимости от предшественника и способа посева на его урожайность, 2015-2017 гг.

Урожайность ярового рапса в 2016 г. на вариантах с применением предуборочной десикации была выше контрольных вариантов (без обработки). Так, при посеве по гербицидному пару с междурядьями 23 см урожай семян составил 19,2 ц/га (на 1,8 ц/га выше контроля), с междурядьями 27 см – 18,7 ц/га (на 2,3 ц/га выше контроля); при посеве по стерне пшеницы с междурядьями 23 см – 14,6 ц/га (на 1,6 ц/га выше контроля), с междурядьями 27 см – 12,7 ц/га (на 0,9 ц/га выше контроля).

Наибольшая урожайность ярового рапса за 2015-2017 гг. получена в условиях 2017 г. на вариантах с применением препаратов, ускоряющих созревание культуры. При посеве ярового рапса по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см – 26,9 ц/га (контроль – 24,8 ц/га), с междурядьями

27 см – 24,7 ц/га (контроль – 23,1 ц/га); при посеве по стерне пшеницы с шириной междурядий 23 см – 23,5 ц/га (контроль – 22,3 ц/га), с междурядьями 27 см – 22,2 ц/га (контроль – 21,4 ц/га).

Средняя урожайность ярового рапса за годы исследований по вариантам с применением предуборочной десикации составила: при посеве по гербицидному пару с междурядьями 23 см – 22,9 ц/га, с междурядьями 27 см – 20,4 ц/га; по стерне пшеницы с междурядьями 23 см – 18,3 ц/га, с междурядьями 27 см – 16,2 ц/га. На контрольных вариантах (без десикации) средняя урожайность ярового рапса выглядела следующим образом: при посеве по гербицидному пару с междурядьями 23 см – 20,9 ц/га, с междурядьями 27 см – 18,9 ц/га; по стерне пшеницы с междурядьями 23 см – 16,9 ц/га, с междурядьями 27 см – 15,2 ц/га. Статистическая обработка полученных данных свидетельствует об уровне их достоверности (табл. 6.34, рис. 6.13).

Таблица 6.34 – Урожайность ярового рапса на маслосемена в зависимости от предшественников, способов посева и применения десикации, ц/га, 2015-2017 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га			
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	средняя за 3 года
Без десикации (контроль)				
Гербицидный пар, 23 см	20,5	17,4	24,8	20,9
Гербицидный пар, 27 см	17,3	16,4	23,1	18,9
Стерня пшеницы, 23 см	15,4	13,0	22,3	16,9
Стерня пшеницы, 27 см	12,5	11,8	21,4	15,2
С десикацией				
Гербицидный пар, 23 см	22,6	19,2	26,9	22,9
Гербицидный пар, 27 см	17,9	18,7	24,7	20,4
Стерня пшеницы, 23 см	16,8	14,6	23,5	18,3
Стерня пшеницы, 27 см	13,7	12,7	22,2	16,2
НСР ₀₅ по фактору А	1,68	1,46	1,84	
НСР ₀₅ по фактору В	1,81	1,33	1,65	
НСР ₀₅ по фактору С	1,46	1,28	1,58	
АВ	1,26	1,08	1,26	
АС	1,08	1,14	1,18	
ВС	1,36	1,21	1,32	

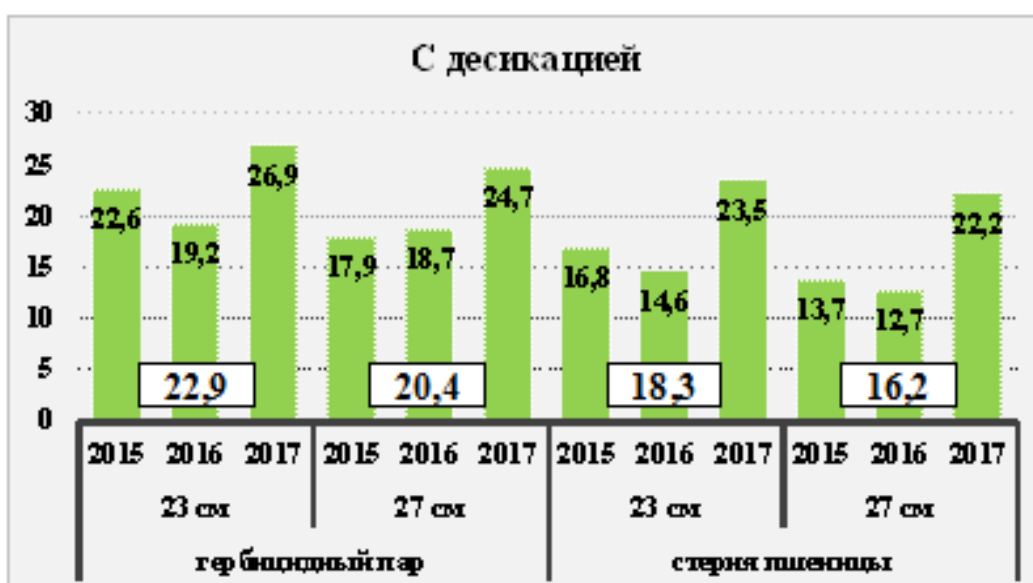


Рис. 6.13 Урожайность ярового рапса на маслосемена в зависимости от предшественников, способов посева и применения десикации, ц/га, 2015-2017 гг.

– урожайность, ц/га;
 – среднее за 3 года.

Биометрические показатели структуры урожая ярового рыжика определялись характером погодных условий за вегетацию и изучаемыми вариантами. Наибольшее количество растений ярового рыжика на 1 м² перед уборкой наблюдалось в 2017 г.: на контрольных вариантах (без десикации) густота стеблестоя составила 285-327 шт./м² в зависимости от предшественника и способа посева, на вариантах обработанных десикантом – 293-317 шт./м². Высота растений ярового рыжика в условиях года варьировала в пределах 75-93

см – на контроле, 78-95 см – на вариантах с применением десикации. Максимальное число коробочек на растении ярового рыжика сформировалось в условиях 2015 г., когда меньшая загущенность посевов (на контроле – 72-143 шт./м², с десикацией – 75-145 шт./м²) компенсировалась большим количеством стручков на растении: на контрольных вариантах (без обработки), посеянных по гербицидному пару с шириной междурядий 23 и 27 см – 418 и 409 шт./растение соответственно, по стерне пшеницы с аналогичной шириной междурядий – 341 и 312 шт./растение соответственно. Применение препаратов, ускоряющих созревание, увеличило количество стручков на растении при посеве ярового рыжика по гербицидному пару на 1,9-3,6%, по стерне пшеницы – на 0,3-3,5% в зависимости от ширины междурядий. Высокая семенная продуктивность ярового рыжика отмечена во влажном 2017 г.: на контроле (без обработки) – 14-19 шт., с применением десикации – 15-19 шт., причём самое большое число семян в стручке ярового рыжика получено при посеве по гербицидному пару. Наибольшая масса 1000 семян ярового рыжика отмечена в 2015 г. на вариантах с применением десикации – 1,3-1,4 г, на контроле – 1,2-1,3 г.

Растения ярового рыжика в среднем за годы исследований обеспечили следующие показатели по густоте стояния растений к уборке: на контроле (без обработки) – 210-248 шт./м², на вариантах с применением десикации – 209-251 шт./м², наибольшие показатели получены при посеве по гербицидному пару. Высота растений варьировала в пределах 69-85 см – на контрольных вариантах, 75-90 см – на вариантах, обработанных десикантом. Число стручков на одном растении ярового рыжика на вариантах с применением десикации, посеянных по гербицидному пару, составило 286 и 277 шт. (на 7 и 4 шт. больше контроля) в зависимости от ширины междурядий, по стерне пшеницы – 250 и 235 шт. (на 2 и 6 шт. больше контроля). По числу семян в стручке варианты с применением десикации (13-16 шт.) превосходили контроль на 1 шт. в зависимости от предшественника и способа посева. Масса 1000 семян ярового рыжика на всех вариантах составила 1,2 г (табл. 6.35).

Таблица 6.35 – Элементы структуры урожая ярового рыжика на маслосемена, среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Высота растений, см	Число стручков на одном растении, шт.	Число семян в одном стручке, шт.	Масса 1000 семян, г
Без десикации (контроль)					
Гербицидный пар, 23 см	238	85	286	15	1,2
Гербицидный пар, 27 см	248	81	277	14	1,2
Стерня пшеницы, 23 см	218	74	250	14	1,2
Стерня пшеницы, 27 см	210	69	235	12	1,2
С десикацией					
Гербицидный пар, 23 см	251	90	293	16	1,2
Гербицидный пар, 27 см	239	89	281	15	1,2
Стерня пшеницы, 23 см	221	82	252	15	1,2
Стерня пшеницы, 27 см	209	75	241	13	1,2

Нашими исследованиями установлена прямая коррелятивная связь между урожаем семян ярового рыжика, посеянного по различным предшественникам с разной шириной междурядий, и его биометрическими показателями. Так, между количеством растений на 1 м² перед уборкой и урожайностью ярового рыжика выявлена прямая коррелятивная связь средней степени ($r=+0,79\pm 0,43$). Доля влияния данного признака на урожай составляет 63% ($d_{yx}=0,63$) от всех вместе взятых влияний.

Также урожайность ярового рыжика находилась в прямой корреляционной зависимости сильной степени от числа стручков на одном растении ($r=+0,96\pm 0,19$). Согласно коэффициенту детерминации $d_{yx}=0,93$, число стручков на одном растении имеет долю влияния на урожайность в размере 93% от всех вместе взятых влияний.

Существует прямая коррелятивная связь сильной степени между урожайностью ярового рыжика и числом семян в стручке ($r=+0,97\pm 0,16$), доля влияния высоты растений на урожай составляет 95% ($d_{yx}=0,95$). Точность коэффициентов корреляции r является достоверной (рис. 6.14).

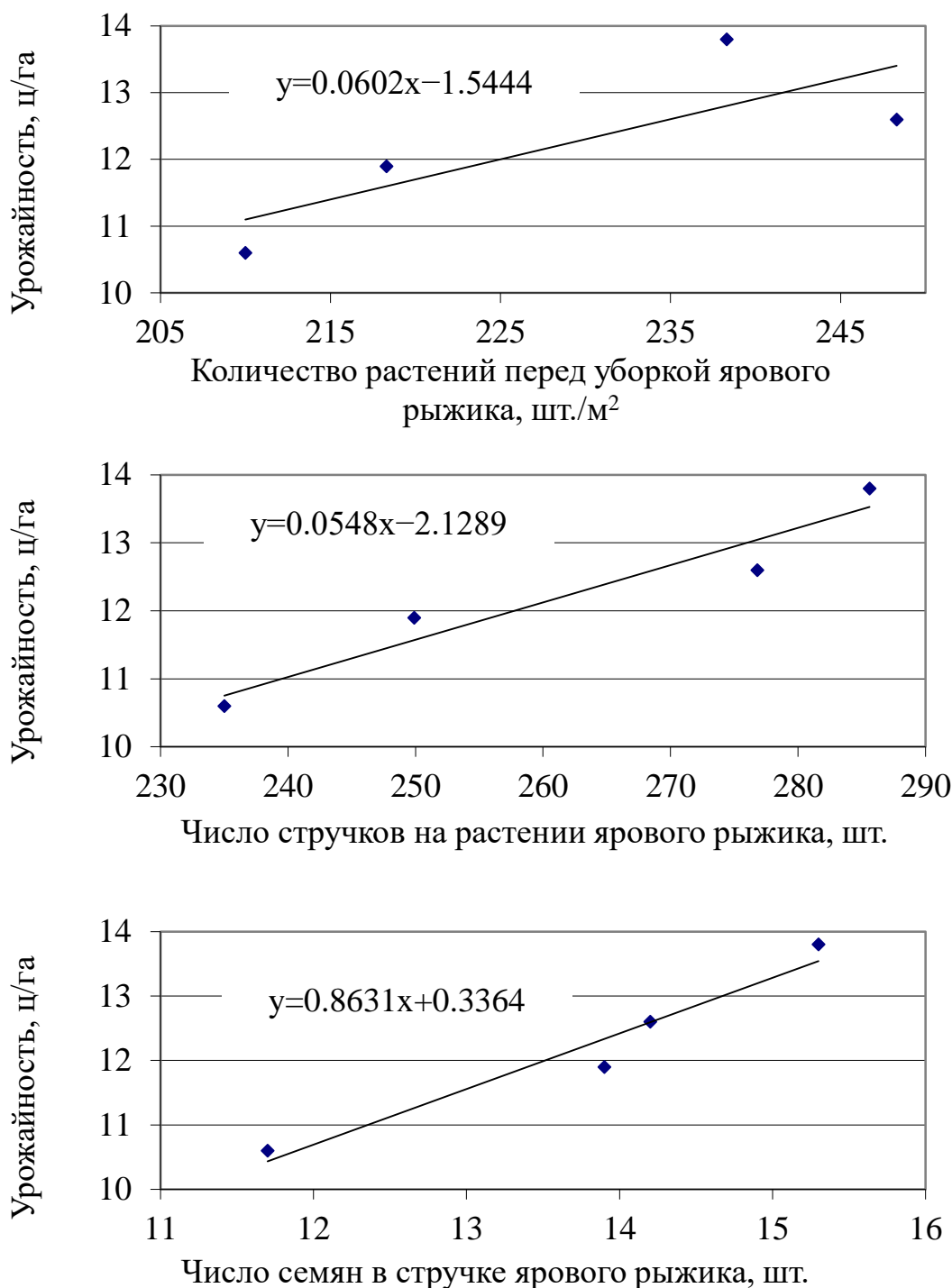


Рисунок 6.14 – Влияние структуры урожая ярового рыжика в зависимости от предшественника и способа посева на его урожайность, 2015-2017 гг.

Урожайность ярового рыжика в условиях 2015 г. являлась минимальной за годы исследований и составила на обработанных десикантом вариантах, посеянных по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см – 11,6 ц/га (на 1,3 ц/га выше контроля), с междурядьями 27 см – 9,8 ц/га (на 0,3 ц/га выше

контроля); по стерне пшеницы с шириной междурядий 23 см – 10,7 ц/га (на 1,5 ц/га выше контроля), с междурядьями 27 см – 8,4 ц/га (на 0,3 ц/га выше контроля).

В 2016 г. получена урожайность рыжика, которая занимала промежуточное положение по своим показателям. Высокие значения урожайности в условиях года получены при посеве ярового рыжика по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см – 12,3 ц/га (контроль), 13,9 ц/га (с десикацией), с междурядьями 27 см – 10,7 ц/га (контроль), 11,9 ц/га (с десикацией); при посеве ярового рыжика по стерне пшеницы с шириной междурядий 23 см урожайность составила 9,9 ц/га (контроль), 10,6 ц/га (с десикацией), с междурядьями 27 см – 8,3 ц/га (контроль), 9,1 ц/га (с десикацией).

Таблица 6.36 – Урожайность ярового рыжика на маслосемена в зависимости от предшественников, способов посева и применения десикации, ц/га, 2015-2017 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га			
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	средняя за 3 года
Без десикации (контроль)				
Гербицидный пар, 23 см	10,3	12,3	18,7	13,8
Гербицидный пар, 27 см	9,5	10,7	17,5	12,6
Стерня пшеницы, 23 см	9,2	9,9	16,6	11,9
Стерня пшеницы, 27 см	8,1	8,3	15,3	10,6
С десикацией				
Гербицидный пар, 23 см	11,6	13,9	20,6	15,4
Гербицидный пар, 27 см	9,8	11,9	19,2	13,6
Стерня пшеницы, 23 см	10,7	10,6	18,4	13,2
Стерня пшеницы, 27 см	8,4	9,1	17,0	11,5
НСР ₀₅ по фактору А	0,84	0,74	1,46	
НСР ₀₅ по фактору В	0,71	0,73	1,38	
НСР ₀₅ по фактору С	0,65	0,69	1,43	
АВ	0,68	0,56	1,18	
АС	0,60	0,58	1,14	
ВС	0,63	0,61	1,06	

В условиях 2017 г. получена самая высокая урожайность за годы исследований. Так, урожайность ярового рыжика на контрольных вариантах (без применения десикации) при посеве по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см составила 18,7 ц/га (с десикацией – 20,6 ц/га), с шириной междурядий 27 см – 17,5 ц/га (с десикацией – 19,2 ц/га); при посеве по стерне

пшеницы с междурядьями 23 см – 16,6 ц/га (с десикацией – 18,4 ц/га), с междурядьями 27 см – 15,3 ц/га (с десикацией – 17,0 ц/га).

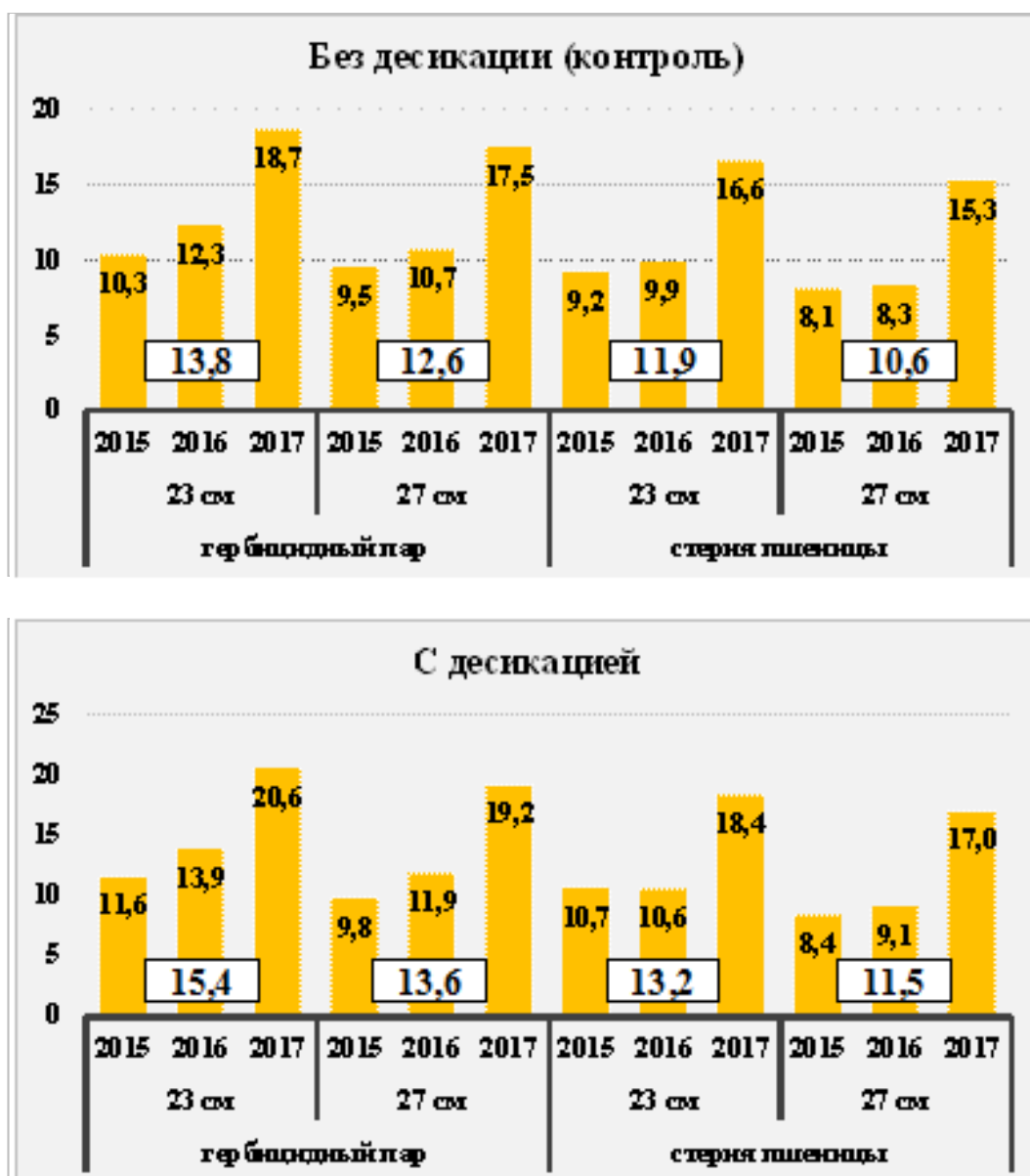


Рис. 6.15 Урожайность ярового рожика на маслосемена в зависимости от предшественников, способов посева и применения десикации, ц/га, 2015-2017 гг.

- урожайность, ц/га;
- среднее за 3 года.

Средняя урожайность ярового рожика за годы исследований по вариантам составила: на обработанных десикантом вариантах при посеве по гербицидному пару с междурядьями 23 см – 15,4 ц/га, с междурядьями 27 см – 13,6 ц/га; по стерне пшеницы с междурядьями 23 см – 13,2 ц/га, с междурядьями 27 см – 11,5

ц/га; без десикации (контроль) при посеве по гербицидному пару с междурядьями 23 см – 13,8 ц/га, с междурядьями 27 см – 12,6 ц/га; по стерне пшеницы с междурядьями 23 см – 11,9 ц/га, с междурядьями 27 см – 10,6 ц/га. Статистическая обработка полученных данных свидетельствует об уровне их достоверности (табл. 6.36, рис. 6.15).

Таким образом, посев льна масличного, ярового рапса и рыжика по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см позволил получить максимальную урожайность и хорошие биометрические показатели, благодаря созданию оптимальной плотности растений в рядках и обеспеченности посевов влагой. Применение препаратов, ускоряющих созревание растений, даёт возможность повысить семенную продуктивность и качество семян, сократить потери при уборке, избежать снижения качества семян.

6.7 Качество полученного урожая

Содержание жира в семенах масличных культур в разные по увлажнению годы складывалось по-разному.

Так, в условиях среднего по увлажнению 2015 г. количество масла в семенах льна масличного на контроле (без обработки) составило 42,1-43,4%. На вариантах с применением предуборочной десикации масличность была в пределах 43,0-44,1%. В 2016 г. масличность семян на контроле (без обработки) составила 41,5-43,0%, варианты с применением десикации превышали контроль на 0,1-0,5%. Наибольшее содержание масла в семенах льна масличного составило в 2017 г.: на контрольных вариантах данный показатель составил 44,0-45,9%. Использование десиканта позволило повысить уровень масличности семян до 47,3-49,9%. Стоит отметить, что варианты посева льна масличного по гербицидному пару в большинстве имели преимущество по содержанию масла в семенах по сравнению с посевом по стерне пшеницы. В среднем за 2015-2017 гг. масличность семян на контроле составила 43,0-43,4%, на обработанных вариантах – 44,3-45,3%, что является хорошим показателем (табл. 6.37, прил. 71).

Таблица 6.37 – Масличность семян льна масличного и выход масла с 1 га, среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Выход масла с 1 га, ц
Без десикации (контроль)			
Гербицидный пар, 23 см	17,8	43,3	7,8
Гербицидный пар, 27 см	16,3	43,4	7,1
Стерня пшеницы, 23 см	14,1	43,0	6,1
Стерня пшеницы, 27 см	12,8	43,2	5,6
С десикацией			
Гербицидный пар, 23 см	19,4	44,3	8,7
Гербицидный пар, 27 см	17,6	45,3	8,0
Стерня пшеницы, 23 см	15,3	44,7	6,9
Стерня пшеницы, 27 см	13,7	44,7	6,2

С учётом урожайности льна масличного по вариантам наибольшие показатели по сбору масла с 1 га отмечены при посеве по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см: на контроле – 7,8 ц/га, с применением десикации – 8,7 ц/га.

Масличность семян ярового рапса, как влаголюбивой культуры, зависела от уровня осадков по годам. Так, минимальный уровень содержания жира в семенах отмечен в 2015 г.: на контроле (без обработки) – 39,2-43,0%, на вариантах с применением десикации – 41,8-43,7%. Максимальные показатели по масличности семян ярового рапса наблюдались в 2016 г.: контроль (без обработки) – 43,9-51,4%, варианты с десикацией – 48,9-53,1%. В условиях благоприятного 2017 г. также имелись стабильно высокие показатели масличности семян: на контрольных вариантах – 45,9-46,9%, на вариантах с применением предуборочной десикации – 49,0-50,1%. Посев ярового рапса по гербицидному пару в средних по обеспеченности влагой условиях показал преимущество данного варианта перед посевом по стерне пшеницы. В целом, за годы исследований предуборочная обработка посевов ярового рапса препаратами, ускоряющими созревание, даёт возможность получить уровень масличности семян, превышающий контрольные варианты на 1,5-3,7% (табл. 6.38, прил. 72).

Таблица 6.38 – Масличность семян ярового рапса на маслосемена и выход масла с 1 га, среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Выход масла с 1 га, ц
Без десикации (контроль)			
Гербицидный пар, 23 см	20,9	44,4	9,3
Гербицидный пар, 27 см	18,9	45,4	8,6
Стерня пшеницы, 23 см	16,9	45,7	7,7
Стерня пшеницы, 27 см	15,2	44,9	6,9
Гербицидный пар, 23 см	22,9	47,6	10,9
Гербицидный пар, 27 см	20,4	46,9	9,6
Стерня пшеницы, 23 см	18,3	47,6	8,7
Стерня пшеницы, 27 см	16,2	48,6	7,9

Учитывая высокий уровень масличности семян ярового рапса по сравнению с другими изучаемыми культурами, получен наибольший выход масла с 1 га на более урожайных вариантах при посеве ярового рапса по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см: на контроле – 9,3 ц/га, с применением десикации – 10,9 ц/га.

У ярового рыжика содержание масла в семенах также было связано с уровнем выпадения осадков по годам. В 2015 г. масличность семян была самой низкой за годы исследования и составила на контроле (без обработки) – 37,3-38,6%, на вариантах с применением десикации – 38,1-39,4%. В условиях 2016 г. уровень масличности семян ярового рыжика повышается до 38,9-43,7% – на контроле, 39,4-43,1% – на обработанных вариантах. Максимальное содержание масла в семенах ярового рыжика зафиксировано в 2017 г.: на контрольных вариантах – 39,1-41,5%, на вариантах с применением предуборочной десикации – 43,9-46,5%. В среднем за годы исследований масличность семян ярового рыжика варьировала в следующих пределах: контрольные варианты – 38,8-40,6%, обработанные варианты – 41,1-43,0% (табл. 6.39, прил. 73).

На основании урожайных данных наибольший выход масла с 1 га получен при посеве ярового рыжика по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см: на контроле – 5,4 ц/га, с применением десикации – 6,4 ц/га.

Таблица 6.39 – Масличность семян ярового рыжика на маслосемена и выход масла с 1 га, среднее за 2015-2017 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Выход масла с 1 га, ц
Без десикации (контроль)			
Гербицидный пар, 23 см	13,8	38,8	5,4
Гербицидный пар, 27 см	12,6	39,5	5,0
Стерня пшеницы, 23 см	11,9	40,6	4,8
Стерня пшеницы, 27 см	10,6	40,2	4,2
С десикацией			
Гербицидный пар, 23 см	15,4	41,5	6,4
Гербицидный пар, 27 см	13,6	41,1	5,7
Стерня пшеницы, 23 см	13,2	42,2	5,6
Стерня пшеницы, 27 см	11,5	43,0	5,0

Таким образом, изучаемые элементы технологии возделывания масличных культур повлияли на качество полученной продукции. При посеве их по гербицидному пару, особенно в засушливые годы, складываются благоприятные условия по влагообеспеченности масличных культур, что в дальнейшем влияет на уровень содержания масла в семенах, особенно это проявляется на влаголюбивых культурах (яровой рапс). Влияние способов посева на уровень масличности семян нивелировался в связи с тем, что годы исследований были средними и благоприятными по обеспеченности осадками. Применение препаратов, ускоряющих созревание, позволило некоторым образом повысить содержание масла в семенах, особенно если период созревания масличных культур совпадал с выпадением осадков в августе и сентябре.

Выводы по шестой главе:

1. Изучаемые элементы технологии возделывания льна масличного оказали влияние на его рост и развитие, уровень продуктивности и качество семян. Так, при посеве льна масличного по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см отмечен наименьший коэффициент водопотребления – 13,3 мм. Кроме того, лён масличный, посеянный по гербицидному пару, созревает быстрее по сравнению с вариантами по стерне пшеницы, в среднем на 4-6 суток.

2. Максимальное потребление элементов питания отмечено при посеве льна масличного по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см: нитраты

– 3,5 мг/кг почвы, подвижный фосфор – 12,0 мг/кг почвы. Установлена положительная корреляционная связь средней степени между содержанием N-NO₃ в слое 0-40 см перед посевом и урожайностью льна масличного, посеянного по различным предшественникам с разной шириной междурядий – $r=+0,79\pm 0,43$.

3. Посев льна масличного по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см и применением предуборочной десикации имел следующие биометрические показатели: количество растений перед уборкой – 310 шт./м², высота растений – 67 см, число коробочек на одном растении – 84 шт., число семян в одной коробочке – 10 шт., масса 1000 семян – 6,9 г.

Самые высокие показатели чистой продуктивности фотосинтеза отмечены в межфазный период «бутонизация – цветение» на варианте посева льна масличного по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см – 4,0 г/м²×сутки.

4. Наибольшая продуктивность льна масличного за годы исследований получена на варианте посева по гербицидному пару с междурядьями 23 см и применением десикацией: урожайность – 19,4 ц/га, выход масла – 8,7 ц/га.

5. Посев ярового рапса по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см позволил получить минимальный коэффициент водопотребления и затратить всего 12,9 мм/ц семян и побочной продукции. Рост и развитие растений ярового рапса, посеянного по гербицидному пару, происходило на 6-13 суток быстрее по сравнению с посевом по стерне пшеницы.

6. Наибольшее потребление элементов питания отмечено при посеве ярового рапса по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см: N-NO₃ – 3,9 мг/кг почвы, P₂O₅ – 14,2 мг/кг почвы. Между содержанием N-NO₃ в слое 0-40 см перед посевом и урожайностью ярового рапса, посеянного по различным предшественникам с разной шириной междурядий, отмечена сильная корреляционная связь: $r=+0,96\pm 0,19$.

7. Растения ярового рапса, возделываемые по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см, превышали по густоте стояния растений вариант, посеянный по стерне пшеницы с аналогичной шириной междурядий: по полноте

всходов – на 9,1%, по сохранности к уборке – на 4,0%, по общей выживаемости – на 10,0%.

Максимальные значения ЧПФ ярового рапса получены при посеве по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см в межфазный период «стеблевание, ветвление – бутонизация» – 4,6 г/м²×сутки.

8. Посевы ярового рапса по гербицидному пару с шириной междурядий 23 и 27 см по биометрическим показателям превосходили аналогичные варианты посева по стерне пшеницы.

Высокая продуктивность ярового рапса за годы исследований отмечена при посеве по гербицидному пару с междурядьями 23 см и применением предуборочной десикации: урожайность – 22,9 ц/га, выход масла – 10,9 ц/га.

9. Наименьший коэффициент водопотребления за годы исследований отмечен на варианте посева ярового рыжика по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см – 18,6 мм/ц. Рост и развитие растений ярового рыжика при посеве по гербицидному пару проходило быстрее, чем по стерне пшеницы – на 3-10 суток.

10. Максимальный уровень потребления элементов питания отмечен при посеве ярового рыжика по гербицидному пару: с шириной междурядий 23 см – 3,4 мг/кг почвы N-NO₃, 12,7 мг/кг почвы P₂O₅. Корреляционный анализ связи между содержанием N-NO₃ в слое 0-40 см перед посевом и урожайностью ярового рыжика, возделываемого по различным предшественникам с разной шириной междурядий, показал довольно значительную взаимосвязь ($r=+0,94\pm 0,24$).

Наиболее оптимальные показатели густоты стояния растений за годы исследований отмечены на посевах ярового рыжика по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см: полнота всходов – 72,7%, сохранность к уборке – 63,0%, общая выживаемость – 45,9%. К периоду полной спелости ярового рыжика после проведения гербицидной обработки и путем механического удаления сорные растения в посевах практически не встречались.

Чистая продуктивность фотосинтеза ярового рыжика имела высокие показатели в межфазный период «ветвление – цветение» на варианте посева по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см – 4,5 г/м²×сутки.

Посев ярового рыжика по гербицидному пару с применением предуборочной десикации позволил получить максимальные показатели структуры урожая.

Максимальная продуктивность ярового рыжика за годы исследований получена при посеве по гербицидному пару с междурядьями 23 см на обработанных десикантом вариантах: урожайность – 15,4 ц/га, выход масла – 6,4 ц/га.

7 ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Важным элементом технологии возделывания сельскохозяйственных культур в экстремальных условиях Северного Казахстана является повышение устойчивости фитоценозов за счёт применения регуляторов и стимуляторов роста, биологически-активных веществ, органоминеральных препаратов с комплексом микроэлементов. Использование их стимулирует защитно-адаптивные силы растений, позволяет растениям легче перенести неблагоприятные условия и, тем самым, способствует повышению продуктивности сельскохозяйственных культур.

В сельскохозяйственной практике известно об использовании так называемых регуляторов роста растений для стимулирования (иногда для ингибирования) развития и созревания некоторых видов сельскохозяйственных культур. Их биологический эффект проявляется в виде «мягкого» воздействия на ферментативные системы самих агрокультур, что выражается в увеличении урожайности, в повышенной холодо- или засухостойкости, в других желательных биологических и экономических эффектах (Самсонов Ю.Н. и др., 2015).

Большой интерес представляет использование комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста, полученных в последнее время. Использование микроудобрений в хелатной форме, комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста позволяет оптимизировать питание сельскохозяйственных культур и разрабатывать высокоэффективную систему удобрения, обеспечивающую высокую устойчивую продуктивность (Вильдфлуш И.Р. и др., 2015).

Применение регуляторов роста позволяет уменьшить кратность обработки посевов фунгицидами в период вегетации. Привлекательность этих соединений обусловлена малой токсичностью для человека, животных, растений и полезной микрофлоры, а также низкими нормами расхода (Герасименко В.Ю. и др., 2007; Чирков С.В., 2009; Rashad R.T. и др., 2014).

В настоящее время на территории Казахстана на выбор сельхозпроизводителей представлены различные виды регуляторов роста растений отечественного и импортного производства (Базильжанов Е.К., 2016). Однако для условий Северного Казахстана до сих пор не изучена эффективность применения регуляторов роста растений на высоко востребованных масличных культурах, их влияние на устойчивость к внешним факторам и продуктивность.

В данной работе нами выбраны препараты для изучения их росторегулирующего действия на льне масличном, яровом рапсе и рыжике – Проспер плюс и Циркон.

7.1 Фенологические наблюдения

Наблюдения за особенностями роста и развития изучаемых масличных культур позволили установить даты наступления фенологических фаз, продолжительность отдельных межфазных периодов и периода вегетации в целом в зависимости от применения препаратов Проспер плюс и Циркон.

Посев льна масличного, ярового рапса и рыжика по годам проведен в рекомендованные оптимальные сроки: в 2012 г. – 23 мая, в 2013 г. – 25 мая, в 2014 г. – 23 мая. Варианты обрабатывались регуляторами роста согласно схеме опыта.

В сухом 2012 г. длительность вегетационного периода льна масличного находилась в пределах 67-68 суток. Всходы на всех вариантах появились на 7 сутки после посева (30 мая). Межфазный период «всходы – ёлочка» продлился 22 суток за счёт выпадения осадков (17,7 мм) в первой декаде июня. В дальнейшем остальные фазы развития льна масличного сокращались, поскольку до третьей декады июля продуктивных осадков не наблюдалось. В период созревания льна масличного проявилось применение регуляторов роста Проспер плюс и Циркон в условиях сложившегося 2012 г., и позволило уменьшить завершающий период вегетации «ранняя жёлтая спелость – жёлтая спелость» на 1 сутки по сравнению с контролем (табл. 7.1, прил. 74).

Таблица 7.1 – Продолжительность межфазных периодов развития льна масличного в зависимости от применения регуляторов роста, сутки, 2012-2014 гг.

Варианты	Посев – Всходы	Всходы – Ёлочка	Ёлочка – Бутонизация	Бутонизация – Цветение	Цветение – Зелёная спелость	Зелёная спелость – Ранняя жёлтая спелость	Ранняя жёлтая спелость – Жёлтая спелость	Вегетационный период, сутки
2012 г.								
Контроль	7	22	12	8	6	6	7	68
Проспер плюс	7	22	12	8	6	6	6	67
Циркон	7	22	12	8	6	6	6	67
2013 г.								
Контроль	10	3	20	11	14	18	18	94
Проспер плюс	10	3	20	11	14	18	18	94
Циркон	10	3	20	11	14	18	18	94
2014 г.								
Контроль	10	6	9	12	7	17	15	76
Проспер плюс	10	6	9	9	7	17	15	73
Циркон	10	6	10	9	7	17	14	73

В условиях 2013 г. полные всходы льна масличного отмечены через 10 суток после посева (04 июня). Длительность начальных межфазных периодов развития составила: «всходы – ёлочка» – 3 суток, «ёлочка – бутонизация» – 20 суток, «бутонизация – цветение» – 11 суток. Цветение растений льна масличного в опытах началось 08 июля и продолжалось 14 суток благодаря осадкам, выпавшим за этот период в количестве 24,9 мм. Наступление зеленой и ранней желтой спелости льна масличного сопровождалось осадками третьей декады июля – 86,9 мм и первой декады августа – 69,0 мм. В связи с этим влияния регуляторов роста на быстроту созревания не обнаружено. В целом вегетационный период льна масличного продлился почти до конца августа и составил на всех вариантах 94 суток.

В среднем по увлажнению 2014 г. для получения полных всходов льна масличного потребовалось 10 суток, период «всходы – ёлочка» составил 6 суток. С момента наступления фазы ёлочки в изучаемых вариантах наблюдается разница по длительности каждой фазы. Так, межфазный период «ёлочка – бутонизация» на контроле и варианте, обработанном Проспер плюс, составил 9

суток, на варианте с Цирконом – 10 суток. Далее фаза «бутонизация – цветение» на контроле длится 12 суток, на обработанных вариантах – 9 суток. Период цветения и зеленой спелости на всех вариантах составил 7 суток. Подобное ускорение фаз развития объясняется дефицитом осадков и влиянием регуляторов роста. За вторую и третью декады июля выпадает 101 мм осадков. В связи с этим созревание льна масличного на изучаемых вариантах длится 31-32 суток, на варианте с Цирконом данный период сократился на 1 сутки. В целом, вегетационный период льна масличного составил на контроле 76 суток, на обработанных вариантах – 73 суток.

По результатам фенологических наблюдений за годы исследований полные всходы ярового рапса в изучаемых вариантах наблюдались на 10-11 сутки после посева (табл. 7.2, прил. 75).

Таблица 7.2 – Продолжительность межфазных периодов развития ярового рапса на маслосемена в зависимости от применения регуляторов роста, сутки, 2012-2014 гг.

Варианты	Посев – Всходы	Всходы – Листовая розетка	Листовая розетка – Стебление, ветвление	Стебление, ветвление – Бутонизация	Бутонизация – Цветение и плодообразование	Цветение и плодообразование – Зелёная спелость	Зелёная спелость – Восковая спелость	Восковая спелость – Полная спелость	Вегетационный период, сутки
2012 г.									
Контроль	10	4	5	9	20	11	4	4	67
Проспер плюс	10	4	5	9	20	10	4	4	66
Циркон	10	4	5	9	20	10	4	4	66
2013 г.									
Контроль	10	10	8	5	9	16	15	20	93
Проспер плюс	10	10	8	5	9	16	15	20	93
Циркон	10	10	8	5	9	16	15	20	93
2014 г.									
Контроль	11	9	7	10	17	13	11	15	93
Проспер плюс	10	10	6	9	18	12	10	14	89
Циркон	10	10	6	9	18	12	10	14	89

В 2012 г. продолжительность начальных межфазных периодов развития ярового рапса на всех вариантах была одинаковой и составила: «всходы – листовая розетка» – 4 суток, «листовая розетка – стебление, ветвление» – 5 суток, «стебление, ветвление – бутонизация» – 9 суток, «бутонизация – цветение и плодообразование» – 20 суток. Начиная с фазы «цветение и плодообразование», проявляется действие регуляторов роста – продолжительность данного периода сокращается на 1 сутки. Период созревания с учетом погодных условий 2012 г. проходит с ускорением на всех вариантах – общая продолжительность его составляет 8 суток. Таким образом, вегетационный период на контроле составил 67 суток, на вариантах с применением регуляторов роста – 66 суток.

Длительность вегетационного периода ярового рапса в 2013 г. составила на всех вариантах 93 суток. Фаза листовой розетки наступила через 20 суток после посева, фаза стебления, ветвления – через 28 суток, фаза бутонизации наблюдалась на 33-е сутки со дня посева, фаза цветения и плодообразования через 42 суток, зелёная спелость наступала через 58 суток с момента посева. В связи с большим количеством осадков середины июля – начала августа 2013 г. созревание растений ярового рапса длилось 35 суток: продолжительность межфазного периода «зелёная спелость – восковая спелость» составила 15 суток, «восковая спелость – полная спелость» – 20 суток. Действие регуляторов роста на растениях ярового рапса не проявилось.

В 2014 г. для получения полных всходов ярового рапса потребовалось 10-11 суток. Далее в изучаемых вариантах отмечается разница по продолжительности каждого периода развития. Так, межфазный период «всходы – листовая розетка» на контроле составляет 9 суток, на обработанных вариантах – 10 суток. Затем период «листовая розетка – стебление, ветвление» на контроле длится 7 суток, на обработанных вариантах – 6 суток. Продолжительность межфазного периода «стебление, ветвление – бутонизация» составляет на контроле 10 суток и на обработанных вариантах – 9 суток, «бутонизация – цветение и плодообразование» – 17 и 18 суток

соответственно. Наиболее ответственный период ярового рапса «цветение и плодообразование» продолжается 13 суток – на варианте без обработки и 12 суток – на вариантах, обработанных регуляторами роста. Применение препаратов Проспер плюс и Циркон оказывает влияние и на общую продолжительность созревания ярового рапса – обработанные варианты проходят данный период на 2 суток быстрее контроля. В целом, вегетационный период ярового рапса завершился 20-24 августа и составил на контроле 93 суток, на обработанных вариантах – 89 суток.

В неблагоприятных для произрастания условиях 2012 г. (недостаток влаги, высокая среднесуточная температура воздуха – до 28,9⁰С) фазы развития ярового рыжика сокращались, что в итоге повлияло на общую продолжительность вегетационного периода (табл. 7.3, прил. 76).

Таблица 7.3 – Продолжительность межфазных периодов развития ярового рыжика на маслосемена в зависимости от применения регуляторов роста, сутки, 2012-2014 гг.

Варианты	Посев – Всходы	Всходы – Ветвление	Ветвление – Цветение	Цветение – Образование первых стручков	Образование первых стручков – Молочная спелость	Молочная спелость – Восковая спелость	Восковая спелость – Полная спелость	Вегетационный период, сутки
2012 г.								
Контроль	7	10	11	15	12	5	4	64
Проспер плюс	7	10	11	15	11	5	4	63
Циркон	7	10	11	15	11	5	4	63
2013 г.								
Контроль	13	18	11	14	17	6	12	91
Проспер плюс	13	18	11	14	17	6	12	91
Циркон	13	18	11	14	17	6	12	91
2014 г.								
Контроль	12	23	9	10	8	7	5	74
Проспер плюс	11	23	9	10	8	6	5	72
Циркон	11	23	9	10	8	6	5	72

Вегетационный период ярового рыжика в изучаемых вариантах составил: на контроле (без обработки) – 64 суток, на вариантах, обработанных

регуляторами роста Проспер плюс и Циркон, – 63 суток. Начальные периоды развития во всех вариантах имели одинаковую продолжительность. Полные всходы ярового рыжика появились на 7-е сутки после посева, фаза «ветвление» началась через 17 суток с момента посева, фаза «цветение» – на 28-е сутки. Период цветения длился 15 суток. Начиная с образования первых стручков, развитие растений ярового рыжика на обработанных вариантах идёт с опережением контроля на 1 сутки. Длительность данного периода составила 12 суток – на контроле, 11 суток – на вариантах с Проспер плюс и Цирконом. Период созревания (от молочной до полной спелости) в изучаемых вариантах составил 9 суток.

В 2013 г. вегетационный период ярового рыжика в изучаемых вариантах составил 91 суток. В условиях года регуляторы роста не оказали влияния на скорость прохождения фаз развития, которые в итоге имели одинаковую продолжительность. Полные всходы появились на 13 сутки. Ввиду того, что рыжик является культурой наиболее уязвимой в этот период, т.к. образовавшаяся почвенная корка мешает семенам полноценно прорасти, необходимо проводить боронование посевов с целью разрушения почвенной корки. Длительность межфазных периодов роста и развития ярового рыжика составила: «всходы – ветвление» – 18 суток, «ветвление – цветение» – 11 суток, «цветение – образование первых стручков» – 14 суток, «образование первых стручков – молочная спелость» – 17 суток. Период от молочной до полной спелости семян ярового рыжика продолжался 18 суток.

В условиях 2014 г. вегетационный период ярового рыжика составил 74 суток – на контроле, 72 суток – на вариантах, обработанных регуляторами роста. Для появления полных всходов на контрольном варианте потребовалось 11-12 суток. Продолжительность последующих фаз развития вплоть до наступления молочной спелости в изучаемых вариантах была одинаковой. Межфазный период «всходы – ветвление» длился 23 суток. От фазы ветвления до наступления цветения прошло 9 суток. Период цветения продолжался 10 суток, спустя которые началось образование первых стручков. Через 8 суток наступила

молочная спелость семян ярового рыжика. Период от молочной до полной спелости семян составил 11-12 суток – обработка регуляторами роста сократила созревание еще на 1 сутки.

Таким образом, анализ вегетационного периода льна масличного, ярового рапса и рыжика показал, что изучаемые препараты Проспер плюс и Циркон повлияли на прохождение фаз развития масличных культур, особенно во время созревания культур. Также это влияние усиливалось в стрессовых ситуациях (дефицит влаги, высокие температуры). В среднем сокращение продолжительности вегетации по культурам на вариантах применения регуляторов роста составило: лён масличный – 1-3 суток, яровой рапс – 1-4 суток, яровой рыжик – 1-2 суток. Действие регуляторов роста на ускорение формирования урожая масличных культур нивелировалось в 2013 г., когда в период созревания выпало количество осадков, в 3,6 раз превышающее многолетнюю норму.

7.2 Густота стояния растений и засоренность

Реализация потенциала продуктивности сельскохозяйственных культур начинается в первую очередь с формирования оптимально загущенных посевов. Изучаемые масличные культуры были посеяны со следующими нормами высева (млн. всх. семян/га): лён – 7,0, рапс – 2,5, рыжик – 6,0.

Погодные условия за период исследований складывались по-разному, что отразилось на появлении всходов и состоянии густоты посевов в течение вегетации масличных культур. Тем не менее, стоит отметить положительное влияние на густоту стояния растений препаратов Проспер плюс и Циркон.

Показатели всхожести на льне масличном по годам существенно отличались. Данная разница объясняется количеством осадков, выпавших за май месяц: в 2012 г. полнота всходов составила 88,0-88,5% (выпало 28,1 мм осадков), в 2013 г. – 68,6-71,4% (20,6 мм), в 2014 г. – 82,3-83,9% (13,5 мм). Семена льна масличного, обработанные регулятором роста Циркон, продемонстрировали полноту всходов на 0,5-2,8% выше контрольного варианта. В среднем за 2012-

2014 гг. полнота всходов составила: на контроле (без обработки) – 79,6%, на варианте, заложенном для испытания препарата Проспер плюс, – 80,8%, на варианте, обработанным Цирконом, – 81,3% (табл. 7.4, прил. 77).

Таблица 7.4 – Влияние применения регуляторов роста на полноту всходов, сохранность к уборке и общую выживаемость растений льна масличного, среднее за 2012-2014 гг.

Варианты	Всходы		Уборка		Общая выживаемость, %
	шт./м ²	полнота всходов, %	шт./м ²	сохранность, %	
Контроль	557,4	79,6	310,5	54,6	44,4
Проспер плюс	565,6	80,8	373,5	66,0	53,4
Циркон	568,8	81,3	378,0	66,4	54,0

В течение периода вегетации, в процессе роста и развития растений льна масличного происходит изреживание посевов из-за неблагоприятных условий (отсутствие осадков, высокие температуры, конкуренция с сорными растениями за влагу и питание и др.). По уровню сохранности к уборке самые низкие показатели отмечены в 2013 г. – 28,1% (на контроле), поскольку вплоть до фазы цветения растения льна масличного не получили нужного количества продуктивных осадков (за июнь выпало всего 8,1 мм). Однако, стоит отметить, что использование регуляторов роста позволило растениям льна масличного пережить стрессовые условия и показать уровень сохранности, превышающий контроль на 20,7-20,8%. В среднем за годы исследований сохранность к уборке составила: на контроле (без обработки) – 54,6%, на варианте с Проспер плюс – 66,0%, на варианте с Цирконом – 66,4%. Уровень общей выживаемости растений на контроле составил 44,4%, на вариантах, обработанных Проспер плюс и Цирконом, 53,4% и 54,0% соответственно.

Корреляционный анализ полученных данных показал, что при изучении использования регуляторов роста урожайность льна масличного имела прямую корреляционную зависимость сильной степени с количеством его растений перед уборкой ($r=+0,99\pm 0,10$). Доля влияния данного признака на урожайность составила 99% ($d_{yx}=0,99$) (рис. 7.1).

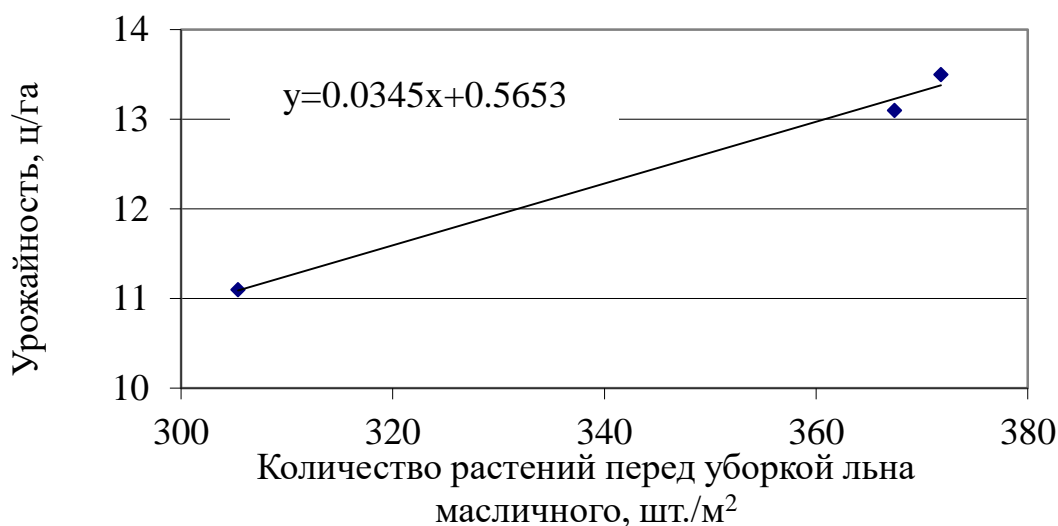


Рисунок 7.1 – Влияние количества растений льна масличного перед уборкой в зависимости от применения регуляторов роста на его урожайность, 2012-2014 гг.

Подсчет густоты стояния растений ярового рапса в период всходов в среднем за 2012-2014 гг. показал, что полнота всходов по вариантам находилась на следующем уровне: контроль – 83,3%, вариант с изучением препарата Проспер плюс – 86,6%, вариант с Цирконом – 86,4% (табл. 7.5).

Таблица 7.5 – Влияние применения регуляторов роста на полноту всходов, сохранность к уборке и общую выживаемость растений ярового рапса на маслосемена, среднее за 2012-2014 гг.

Варианты	Всходы		Уборка		Общая выживаемость, %
	шт./м ²	полнота всходов, %	шт./м ²	сохранность, %	
Контроль	208,2	83,3	95,0	45,9	38,0
Проспер плюс	216,5	86,6	110,2	51,6	44,1
Циркон	216,1	86,4	113,7	53,4	45,5

Стоит отметить важность применения протравителей семян (Круйзер, Модесто и др.), а также инсектицидные обработки посевов, которые в период появления всходов ярового рапса защищают растения от опасного вредителя – крестоцветной блошки. Обязательное проведение защитных мероприятий позволило получить хорошие показатели по полноте всходов ярового рапса за годы исследований (прил. 78).

Дальнейшая сохранность растений ярового рапса зависела от распределения осадков в течение вегетационного периода. Так, минимальные значения получены в сухом 2012 г., сохранность растений ярового рапса выглядела следующим образом: вариант без обработки – 36,7%, с Проспер плюс – 48,1%, с Цирконом – 50,8%. Как видно, использование регуляторов роста растений в 2012-2014 гг. положительно повлияло на количество растений ярового рапса к уборке – отклонение от контроля на варианте применения Проспер плюс составило 5,7%, на варианте использования Циркона – 7,5%. На общую выживаемость растений ярового рапса, складывающаяся из числа растений перед уборкой от количества посеянных семян, повлияло применение регуляторов роста за годы исследований: контроль – 38,0%, вариант, обработанный Проспер плюс, – 44,1%, вариант с внесением Циркона – 45,5%.

Между количеством растений перед уборкой в зависимости от применения регуляторов роста и урожайностью ярового рапса установлена прямая корреляционная связь сильной степени ($r=+0,99\pm 0,03$). Доля влияния данного признака составила 99% ($d_{yx}=0,99$) (рис. 7.2).

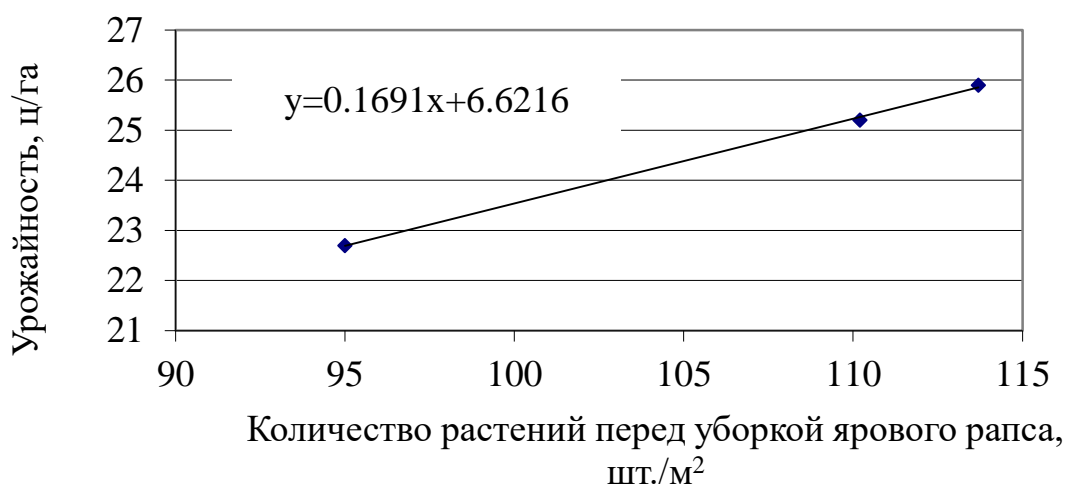


Рисунок 7.2 – Влияние количества растений ярового рапса перед уборкой в зависимости от применения регуляторов роста на его урожайность, 2012-2014 гг.

Полнота всходов ярового рыжика за годы исследований была примерно на одном уровне и в среднем по вариантам составила 68,7-71,0%. Самые высокие показатели полноте всходов отмечаются в 2014 г.: контроль – 72,0%, вариант с

изучением препарата Проспер плюс – 72,9%, вариант с препаратом Циркон – 73,3% (табл. 7.6, прил. 79). Как видно, предпосевная обработка семян ярового рыжика регулятором роста Циркон положительно сказалась на прорастании семян.

Таблица 7.6 – Влияние применения регуляторов роста на полноту всходов, сохранность к уборке и общую выживаемость растений ярового рыжика на маслосемена, среднее за 2012-2014 гг.

Варианты	Всходы		Уборка		Общая выживаемость, %
	шт./м ²	полнота всходов, %	шт./м ²	сохранность, %	
Контроль	418,3	69,7	165,1	40,1	27,5
Проспер плюс	425,2	70,9	177,8	42,5	29,6
Циркон	426,1	71,0	181,2	43,2	30,2

За период вегетации растения ярового рыжика, в зависимости от метеоусловий года, также подвергались влиянию засухи и высоких температур. Это отразилось на количестве растений, сохранившихся к уборке. Так, за 2012-2014 гг. к периоду уборки сохранность растений ярового рыжика на контроле составила 40,1%, на варианте, обработанном Проспер плюс, этот показатель был равен 42,5%, на варианте с Цирконом – 43,2%. Исходя из этого, общая выживаемость растений ярового рыжика после обработки регуляторами роста была выше контроля на 2,1-2,7% и составила 29,6% при обработке препаратом Проспер плюс, 30,2% – при обработке Цирконом.

Нами установлено, что имеется положительная корреляционная связь в среднем за годы исследований между количеством растений ярового рыжика перед уборкой в зависимости от применения регуляторов роста и его урожайностью: $r=+0,91\pm 0,41$. Доля влияния признака на урожайность была равна 83% ($d_{yx}=0,83$) (рис. 7.3).

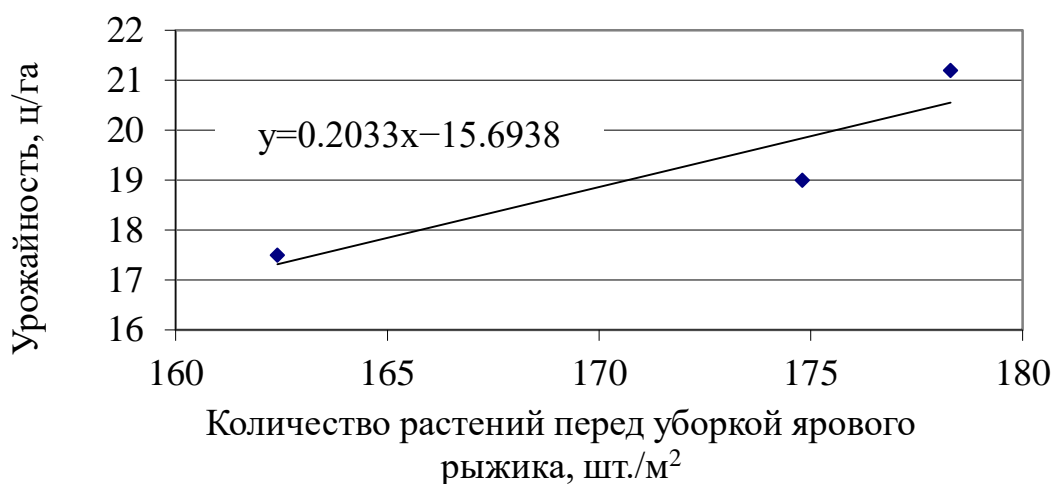


Рисунок 7.3 – Влияние количества растений ярового рыжика перед уборкой в зависимости от применения регуляторов роста на его урожайность, 2012-2014 гг.

Таким образом, внесение препаратов для регуляции роста растений, согласно схеме опыта, благоприятно подействовало на повышение устойчивости растений масличных культур к внешним факторам среды (неблагоприятные метеоусловия и т.д.). Среди изучаемых вариантов по показателям густоты стояния растений за период вегетации выделился вариант с применением Циркона.

Одной из главных причин низкой урожайности масличных культур является засоренность посевов. В наших исследованиях сорная растительность представлена такими видами, как однолетние злаковые – просо волосовидное (*Panicum capillare*), щетинник сизый (*Setaria glauca*), щетинник зеленый (*Setaria viridis*), куриное просо (*Echinochloa crusgalli*); однолетние двудольные – щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*), щирица жминдовидная (*Amaranthus blitoides*), марь белая (*Chenopodium album*), горец вьюнковый (*Fallopia convolvulus*); многолетние корнеотпрысковые – вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), бодяк полевой (*Cirsium arvense*), молокан татарский (*Lactuca tatarica*).

Система защитных мероприятий в опытах выполнялась с помощью опрыскивания посевов гербицидами, разрешенными к использованию на каждой культуре, по мере появления в посевах сорных растений. На льне масличном проводили опрыскивание гербицидами (против просовидных – Барс, норма

расхода – 1,5-2,0 л/га, против однолетних двудольных – Секатор, 150-180 г/га). В фазу розетки ярового рапса проведена обработка посевов баковой смесью гербицидов Арамо, 1,5 л/га и Лонтрел, 0,3 л/га для уничтожения злаковых и двудольных сорняков. На яровом рыжике в течение вегетации проводилась 2-кратная обработка против однолетних и многолетних злаковых сорняков гербицидом Фуроре ультра, норма расхода – 0,5-0,75 л/га, против двудольных – Базагран, 1,5-2,5 л/га.

Кроме того, регуляторы роста, повышая устойчивость и конкурентоспособность культурных растений к сорнякам, тем самым повлияли на снижение их численности в посевах.

Рассматривая засоренность посевов масличных культур перед уборкой по годам, стоит отметить следующую закономерность – в годы с наименьшими показателями по густоте стояния растений масличных культур в посевах наблюдается больший показатель засоренности. Так, в посевах льна масличного в условиях 2013 г. количество однолетних сорных растений составило 2,5-3,0 шт./м², многолетних – 0,2-0,3 шт./м². Сухая масса однолетних сорняков была в пределах 5,0-6,0 г/м², многолетних – 2,1-2,2 г/м². Выпадение осадков со второй декады июля по первую декаду августа включительно способствовало росту сорняков в посевах льна масличного (прил. 80). В среднем за 2012-2014 гг. минимальные значения по засоренности отмечены на варианте применения Циркона (табл. 7.7).

Таблица 7.7 – Засоренность посевов при применении регуляторов роста на посевах льна масличного, среднее за 2012-2014 гг.

Варианты	Количество сорняков, шт./м ²		Сухая масса сорняков, г/м ²	
	однолетн.	многолетн.	однолетн.	многолетн.
Контроль	2,5	0,3	5,7	2,1
Проспер плюс	2,4	0,2	4,5	1,6
Циркон	2,0	0,2	4,4	1,6

Учитывая, что яровой рапс при своевременной защите от вредителей и сорняков на начальных стадиях, в дальнейшем самостоятельно подавляет

развитие сорных растений своей мощной корневой системой и листовой поверхностью, дополнительная поддержка растений в виде регуляторов роста помогла им переносить стрессовые условия. В 2012 г. зафиксированы следующие показатели по засоренности: однолетние сорняки – 5,0-5,1 шт./м² (их сухая масса составила 8,4-10,2 г/м²), многолетние сорняки – 0,2 шт./м² (сухая масса – 1,2-2,3 г/м²). Дефицит влаги в условиях 2012 г. в начальные периоды роста ярового рапса способствовал некоторой изреженности посевов и росту численности сорняков (прил. 81). Однако, по итогам 2012-2014 гг., стоит отметить меньшие показатели засоренности на вариантах, обработанных регуляторами роста (табл. 7.8).

Таблица 7.8 – Засоренность посевов при применении регуляторов роста на посевах ярового рапса на маслосемена, среднее за 2012-2014 гг.

Варианты	Количество сорняков, шт./м ²		Сухая масса сорняков, г/м ²	
	однолетн.	многолетн.	однолетн.	многолетн.
Контроль	3,4	0,2	7,0	1,6
Проспер плюс	3,4	0,1	5,8	1,0
Циркон	3,2	0,1	5,4	1,5

В посевах ярового рыжика высокая засоренность обнаружена в условиях 2013 г. Так, количество однолетних сорных растений составило 2,5-3,0 шт./м², многолетних – 0,1-0,2 шт./м². Сухая масса однолетних сорняков достигала 6,0-7,1 г/м², многолетних – 2,2-2,5 г/м². На высокую численность и массу сорняков большое влияние оказали осадки середины июля – начала августа 2013 г. (прил. 82). Средние показатели за 2012-2014 гг. показывают преимущество по числу сорных растений на вариантах, обработанных препаратом Циркон (табл. 7.9).

Таблица 7.9 – Засоренность посевов при применении регуляторов роста на посевах ярового рыжика на маслосемена, среднее за 2012-2014 гг.

Варианты	Количество сорняков, шт./м ²		Сухая масса сорняков, г/м ²	
	однолетн.	многолетн.	однолетн.	многолетн.
Контроль	2,9	0,2	6,4	2,3
Проспер плюс	2,6	0,2	5,5	1,7
Циркон	2,5	0,1	4,8	1,6

Анализ засоренности посевов масличных культур показал, что в случае применения росторегулирующих препаратов численность и сухая масса сорных растений снижались за счёт подавления их культурными растениями с большей густотой стеблестоя. В посевах льна масличного и ярового рыжика рост засоренности может провоцироваться выпадением большого количества осадков в течение вегетации. У ярового рапса растения более раскидистые, что позволяет ему угнетать сорные растения. Однако при отсутствии защитных мероприятий в начальные фазы развития ярового рапса создаются условия для увеличения количества сорняков.

7.3 Урожайность и структура урожая

Структура урожая масличных культур определяется такими показателями, как количество растений на единице площади, количество сформированных стручков (коробочек) на растении, число семян в стручке (коробочке) и масса 1000 семян. Применение регуляторов роста за годы исследований положительно повлияло на структуру урожая масличных культур.

Оптимальные биометрические показатели структуры урожая льна масличного сформировались в условиях 2013 г. Несмотря на небольшую густоту стояния растений, вызванную дефицитом осадков в начале вегетации, благодаря осадкам в период «цветение – налив» растения льна масличного сформировали следующие структурные показатели: высота растений – 72,4-77,5 см, число коробочек на одном растении – 34,5-55,5 шт., число семян в одной коробочке – 8,0-8,5 шт., масса 1000 семян – 6,5-7,8 г. (прил. 83). В среднем за 2012-2014 гг. варианты, обработанные регуляторами роста, имели преимущество по сравнению с контролем по густоте стеблестоя, высоте растений (на 4,8-5,0 см), числу коробочек на растении (на 5,5 шт.), числу семян в коробочке (на 0,9 шт.). Стоит отметить, что регулятор роста Проспер плюс способствовал увеличению числа коробочек на растении и массы 1000 семян льна масличного, а Циркон оказывал влияние на увеличение количества семян в коробочке (табл. 7.10).

Таблица 7.10 – Элементы структуры урожая льна масличного в зависимости от применения регуляторов роста, среднее за 2012-2014 гг.

Варианты	Количество растений, шт./м ²	Высота растений, см	Число коробочек на одном растении, шт.	Число семян в одной коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
Контроль	310,5	57,9	40,1	7,3	6,7
Проспер плюс	373,5	62,7	45,6	7,2	6,6
Циркон	378,0	62,9	36,9	8,2	6,4

Между урожайностью льна масличного и числом семян в коробочке в зависимости от применения регуляторов роста обнаружена прямая корреляционная связь средней степени ($r=+0,56\pm 0,83$). Доля влияния признака на урожайность составила 31% ($d_{yx}=0,31$) (рис. 7.4).

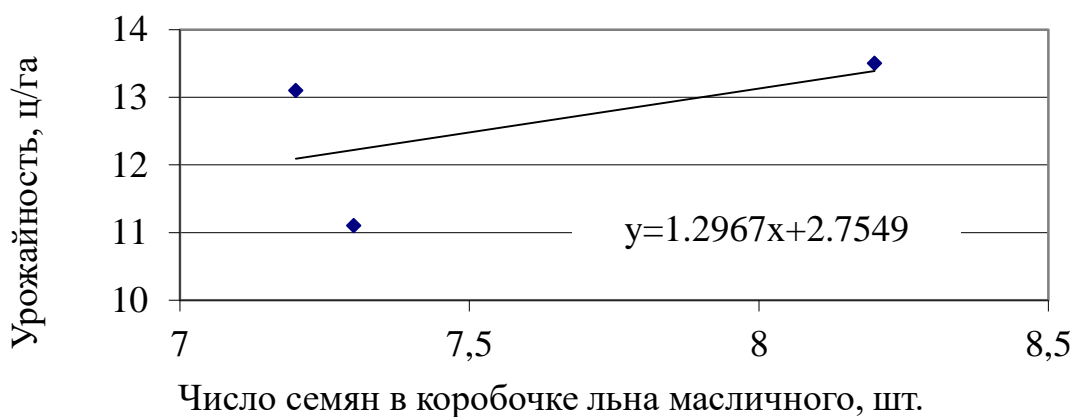


Рисунок 7.4 – Влияние числа семян в коробочке льна масличного в зависимости от применения регуляторов роста на его урожайность, 2012-2014 гг.

Уровень урожайности масличных культур зависит от многих факторов, однако решающими являются природно-климатические. В условиях засухи 2012 г. урожайность льна масличного на контрольном варианте была почти в два раза ниже обработанных вариантов – 4,9 ц/га. При обработке посевов по вегетации с препаратом Проспер плюс урожайность составила 8,2 ц/га. Наибольшую урожайность показал вариант с Цирконом – 8,7 ц/га, т.е. в критический по осадкам вегетационный период достоверную прибавку обеспечил регулятор роста Циркон – 3,8 ц/га (табл. 7.11).

Таблица 7.11 – Урожайность льна масличного в зависимости от применения регуляторов роста, ц/га, 2012-2014 гг.

Варианты	Урожайность по годам, ц/га			Средняя, ц/га	Прибавка урожая, 2012-2014 гг.							
					2012 г.		2013 г.		2014 г.		средняя за 3 года	
	2012 г.	2013 г.	2014 г.		ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
Контроль	4,9	12,1	16,2	11,1	К	К	К	К	К	К	К	К
Проспер плюс	8,2	13,7	17,4	13,1	3,3	67,3	1,6	13,2	1,2	7,4	2,0	29,3
Циркон	8,7	14,1	17,7	13,5	3,8	77,6	2,0	16,5	1,5	9,3	2,4	34,4
НСР ₀₅	1,19	1,17	1,02									

В 2013 г. урожайность льна масличного на контроле составила 12,1 ц/га, на варианте с Проспер плюс – 13,7 ц/га, с Цирконом – 14,1 ц/га. Таким образом, в условиях 2013 г., который сопровождался отсутствием осадков в начальный период роста и развития растений и их обильным проявлением в период цветения и начала созревания растений льна масличного, достоверную прибавку урожая обеспечил регулятор роста Циркон – 2,0 ц/га.

В 2014 г. отмечена максимальная за годы исследований урожайность льна масличного: на контроле (без обработки) – 16,2 ц/га, обработка Проспер плюс дала урожайность 17,4 ц/га, и лучший результат показал вариант с Цирконом – 17,7 ц/га. 2014 г. также характеризовался отсутствием осадков в начале вегетации растений и их максимальным выпадением в период наибольшего потребления влаги растениями. В таких условиях достоверную прибавку урожая льна масличного 1,5 ц/га позволил получить регулятор роста Циркон.

Оценивая урожайность льна масличного за годы исследований, следует отметить, что применение в сухой год регулятора роста Циркон позволило получить прибавку урожая на уровне 3,8 ц/га (77,6% от контроля), во влажные 2013 и 2014 гг. превышение по урожайности составило 2,0 ц/га (16,5%) и 1,5 ц/га (9,3%) соответственно.

Использование регуляторов роста в 2012-2014 гг. положительно сказалось и на структуре урожая ярового рапса. Наиболее оптимальные биометрические показатели структуры урожая ярового рапса сформированы в годы обеспеченные влагой – 2013 и 2014 г. (прил. 84). В среднем за годы исследований

использование регулятора роста Циркон способствовало росту густоты стеблестоя – 113,7 шт./м², увеличению числа стручков на одном растении – 123,8 шт., массы 1000 семян – 4,4 г. Внесение в течение вегетации препарата Проспер плюс позволило получить самые высокие растения ярового рапса – 119,2 см с наибольшим числом семян в одном стручке – 27,8 шт. (табл. 7.12).

Таблица 7.12 – Элементы структуры урожая ярового рапса на маслосемена в зависимости от применения регуляторов роста, среднее за 2012-2014 гг.

Варианты	Количество растений, шт./м ²	Высота растений, см	Число стручков на одном растении, шт.	Число семян в одном стручке, шт.	Масса 1000 семян, г
Контроль	95,0	112,3	108,8	23,5	4,0
Проспер плюс	110,2	119,2	118,6	27,8	4,0
Циркон	113,7	118,9	123,8	24,3	4,4

Число семян в стручке в зависимости от применения регуляторов роста коррелирует в средней степени с урожаем семян ярового рапса ($r=+0,47\pm 0,88$) и влияет на него в размере 22% ($d_{yx}=0,22$) (рис. 7.5).

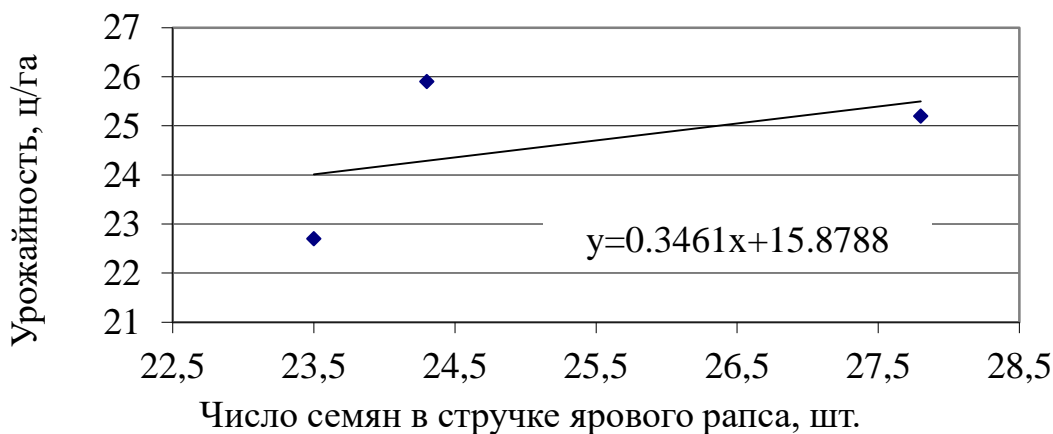


Рисунок 7.5 – Влияние числа семян в стручке ярового рапса в зависимости от применения регуляторов роста на его урожайность, 2012-2014 гг.

Урожайность ярового рапса по годам в зависимости от применения регуляторов роста складывалась следующим образом. В сухом 2012 г. урожай маслосемян ярового рапса на контроле (без обработки) составил 20,3 ц/га, на варианте с Проспер плюс – 23,3 ц/га. Наибольшую урожайность ярового рапса в неблагоприятный по осадкам вегетационный период обеспечил регулятор роста

Циркон – 24,2 ц/га, прибавка урожая составила 3,9 ц/га. Довольно высокий урожай семян ярового рапса в условиях засухи удалось получить благодаря возделыванию его по влагосберегающей технологии, своевременному проведению защитных мероприятий, что позволило растениям укорениться, использовать запасы влаги из почвы (табл. 7.13).

Таблица 7.13 – Урожайность ярового рапса в зависимости от применения регуляторов роста, ц/га, 2012-2014 гг.

Варианты	Урожайность по годам, ц/га			Средняя, ц/га	Прибавка урожая, 2012-2014 гг.							
					2012 г.		2013 г.		2014 г.		средняя за 3 года	
	2012 г.	2013 г.	2014 г.		ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
Контроль	20,3	23,6	24,1	22,7	К	К	К	К	К	К	К	К
Проспер плюс	23,3	25,4	26,8	25,2	3,0	14,8	1,8	7,6	2,7	11,2	2,5	11,2
Циркон	24,2	25,9	27,6	25,9	3,9	19,2	2,3	9,7	3,5	14,5	3,2	14,5
НСР ₀₅	2,23	1,59	1,89									

В 2013 г. урожайность ярового рапса на контроле составила 23,6 ц/га, на варианте с Проспер плюс – 25,4 ц/га, с Цирконом – 25,9 ц/га. Следовательно, в условиях 2013 г., который характеризовался отсутствием осадков в начальные фазы роста и развития растений и их обильным выпадением в период цветения и плодообразования, достоверную прибавку урожая показал регулятор роста Циркон – 2,3 ц/га.

В 2014 г. зафиксирована наибольшая урожайность ярового рапса за годы исследований: на контроле (без обработки) – 24,1 ц/га, обработка Проспер плюс повысила урожайность до 26,8 ц/га. Лучший показатель отмечен на варианте с Цирконом – 27,6 ц/га. 2014 г. также выделился отсутствием осадков в начале вегетации растений и их максимальным выпадением в период цветения. Таким образом, достоверную прибавку урожая 3,5 ц/га позволил получить регулятор роста Циркон.

Характеризуя урожайность ярового рапса за годы исследований, стоит подчеркнуть положительное влияние регулятора роста Циркон на данный показатель. Наибольшее преимущество по сравнению с контролем отмечено в

2012 г. – прибавка составила 3,9 ц/га (19,2%). Во влажные годы использование Циркона дало прибавку урожая: в 2013 г. – 2,3 ц/га (9,7%), в 2014 г. – 3,5 ц/га (14,5% от контроля).

Растения ярового рыжика также хорошо откликнулись на применение регуляторов роста за годы исследований, что подтверждается элементами структуры урожая. Максимальные биометрические показатели получены во влажные годы. Так, в 2013 г. на вариантах, обработанных препаратами Проспер плюс и Циркон, сформированы растения высотой 72,4-72,5 см, превышающие контрольный вариант по числу стручков (на 74,5-152,5 шт.), числу семян в стручке (на 1,6 шт.), массе 1000 семян (на 0,1 г.) (прил. 85). В среднем за 2012-2014 г. применение регулятора Циркон обеспечило наиболее оптимальную структуру урожая ярового рыжика: густота стояния растений к уборке – 181,2 шт./м², количество стручков на растении – 498,6 шт., число семян в стручке – 11,6 шт., масса 1000 семян – 1,2 г (табл. 7.14).

Таблица 7.14 – Элементы структуры урожая ярового рыжика на маслосемена в зависимости от применения регуляторов роста, среднее за 2012-2014 гг.

Варианты	Количество растений, шт./м ²	Высота растений, см	Число стручков на одном растении, шт.	Число семян в одном стручке, шт.	Масса 1000 семян, г
Контроль	165,1	70,2	434,8	10,9	1,1
Проспер плюс	177,8	71,9	471,5	12,0	1,2
Циркон	181,2	72,0	498,6	11,6	1,2

Исследованиями установлена прямая коррелятивная связь средней степени между числом семян в стручке в зависимости от применения регуляторов роста и урожайностью ярового рыжика ($r=+0,54\pm 0,84$). Доля влияния данного признака на величину урожая составила 29% ($d_{yx}=0,29$) (рис. 7.6).

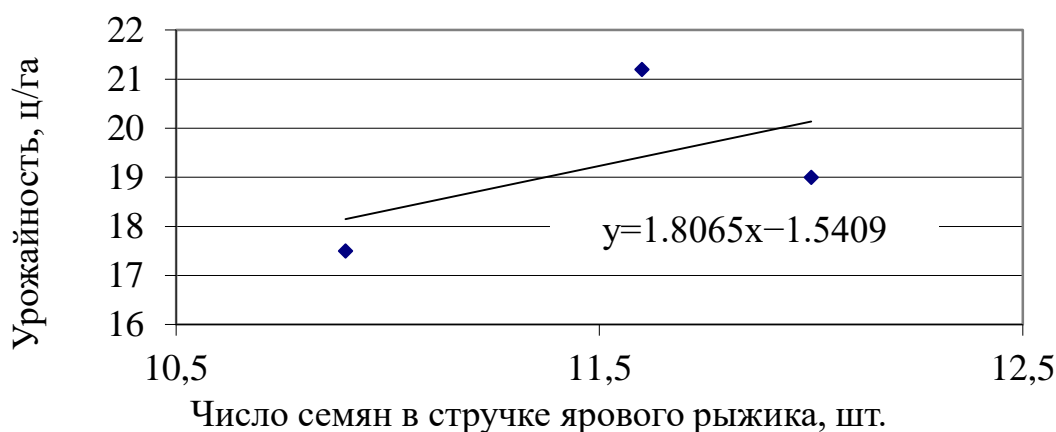


Рисунок 7.6 – Влияние числа семян в стручке ярового рыжика в зависимости от применения регуляторов роста на его урожайность, 2012-2014 гг.

Биометрические показатели структуры урожая ярового рыжика характеризовали его урожайность по годам. В 2012 г. урожайность ярового рыжика на контрольном варианте составила 16,8 ц/га, на варианте внесения регулятора роста Проспер плюс – 18,4 ц/га. В условиях дефицита влаги за вегетационный период 2012 г. наибольший урожай семян ярового рыжика получен на варианте с регулятором роста Циркон – 23,3 ц/га. Данный вариант обеспечил прибавку урожая 6,5 ц/га (табл. 7.15).

Таблица 7.15 – Урожайность ярового рыжика в зависимости от применения регуляторов роста, 2012-2014 гг.

Варианты	Урожайность по годам, ц/га			Средняя, ц/га	Прибавка урожая, 2012-2014 гг.							
					2012 г.		2013 г.		2014 г.		средняя за 3 года	
	2012 г.	2013 г.	2014 г.		ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
Контроль	16,8	17,6	18,1	17,5	К	К	К	К	К	К	К	К
Проспер плюс	18,4	18,3	20,2	19,0	1,6	9,5	0,7	4,0	2,1	11,6	1,5	8,4
Циркон	23,3	19,2	21,2	21,2	6,5	38,7	1,6	9,1	3,1	17,1	3,7	21,6
НСР ₀₅	1,64	1,02	1,33									

В 2013 г. урожай семян ярового рыжика на контроле составил 17,6 ц/га, на варианте с Проспер плюс – 18,3 ц/га, с Цирконом – 19,2 ц/га. Исходя из этого, в условиях 2013 г., который характеризовался отсутствием осадков в начальные фазы роста и развития растений и их обильным выпадением в период цветения

ярового рыжика, достоверную прибавку урожая дал регулятор роста Циркон – 1,6 ц/га.

В 2014 г. отмечен самый высокий урожай семян ярового рыжика за годы исследований: на контроле (без обработки) – 18,1 ц/га, обработка Проспер плюс позволила увеличить урожайность до 20,2 ц/га. Лучший показатель отмечен на варианте с регулятором роста Циркон – 21,2 ц/га. 2014 г. также отличился отсутствием осадков в начале вегетации растений и их максимальным выпадением в период цветения. Таким образом, достоверная прибавка урожая 3,1 ц/га получена с регулятором роста Циркон.

Таким образом, за годы исследований обработка семян и посевов ярового рыжика регулятором роста Циркон показала прибавку урожая по сравнению с контрольным вариантом: в 2012 г. – 6,5 ц/га (38,7%), в 2013 г. – 1,6 ц/га (9,1%), в 2014 г. – 3,1 ц/га (17,1% от контроля).

7.4 Качество полученного урожая

Нашими исследованиями установлено, что изучаемые росторегулирующие препараты в отличающиеся по метеоусловиям годы влияли на процесс накопления жира в семенах масличных культур.

Так, на льне масличном в сухом 2012 г. выделился вариант с использованием препарата Проспер плюс – масличность семян составила 39,6%. Во влажные годы большее содержание жира в семенах показал вариант, обработанный Цирконом: в 2013 г. – 41,2% (на уровне контроля – 41,3%), в 2014 г. – 40,6% (на 0,2% выше контроля) (прил. 86). В среднем за годы исследований между вариантами имелись незначительные отличия по масличности семян (0,1%). Однако с учетом урожайности льна масличного наибольший выход масла с 1 га получен на варианте с применением Циркона – 5,5 ц/га, что на 1,0 ц/га больше по сравнению с контролем (табл. 7.16).

Таблица 7.16 – Масличность семян льна масличного и выход масла с 1 га в зависимости от применения регуляторов роста, среднее за 2012-2014 гг.

Варианты	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Выход масла с 1 га, ц
Контроль	11,1	40,4	4,5
Проспер плюс	13,1	40,3	5,3
Циркон	13,5	40,3	5,5

Растения ярового рапса за 2012-2014 гг. хорошо отзывались на применение регулятора роста Циркон, особенно во влажные годы. Так, в условиях сухого 2012 г. уровень масличности семян на всех вариантах был одинаковым – 41,8%. В благоприятные по увлажнению годы применение Циркона показало преимущество по содержанию жира в семенах: в 2013 г. – 43,3% (на 0,6% выше контроля), в 2014 г. – 42,6% (больше контроля на 0,3%) (прил. 87). В целом за 2012-2014 гг. высокий показатель масличности семян ярового рапса отмечен на варианте с применением Циркона – 42,6%. На основании урожайных данных ярового рапса за годы исследований наибольший сбор масла с 1 га получен на варианте внесения Циркона – 11,0 ц/га, что превысило по данному показателю контрольный вариант на 1,4 ц/га (табл. 7.17).

Таблица 7.17 – Масличность семян ярового рапса и выход масла с 1 га в зависимости от применения регуляторов роста, среднее за 2012-2014 гг.

Варианты	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Выход масла с 1 га, ц
Контроль	22,7	42,3	9,6
Проспер плюс	25,2	42,5	10,7
Циркон	25,9	42,6	11,0

Применение регуляторов роста на яровом рыжике во все годы повышало масличность семян относительно контроля. В 2012 и 2014 гг. большее содержание жира в семенах продемонстрировал вариант с использованием Циркона – 34,3 и 36,1% соответственно. В условиях благоприятного 2013 г. высокое содержание жира в семенах показал вариант с внесением препарата Проспер плюс – 38,1% (прил. 88). В итоге наибольшее влияние на показатель масличности семян ярового рыжика оказал регулятор роста Циркон – 36,1%. Учитывая среднюю урожайность ярового рыжика за три года, максимальный

выход масла отмечен на варианте с Цирконом – 7,6 ц/га, что на 1,5 ц/га больше по сравнению с контролем (табл. 7.18).

Таблица 7.18 – Масличность семян ярового рыжика и выход масла с 1 га в зависимости от применения регуляторов роста, среднее за 2012-2014 гг.

Варианты	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Выход масла с 1 га, ц
Контроль	17,5	34,7	6,1
Проспер плюс	19,0	35,8	6,8
Циркон	21,2	36,1	7,6

Таким образом, использование регуляторов роста благоприятно отразилось на качестве семян масличных культур, повышая содержание масла в семенах в разные по уровню выпадения осадков годы. Кроме того, за счёт повышения уровня урожайности семян, регуляторы роста растений увеличили сбор масла с 1 га (на 1,0-1,5 ц/га выше контроля).

Выводы по седьмой главе:

1. Нашими исследованиями установлено, что в условиях Северного Казахстана обработка семян и посевов регулятором роста Циркон позволяет растениям льна масличного достигать полной спелости за 67-94 суток, в зависимости от метеоусловий года, сформировать более высокий урожай – 13,5 ц/га с содержанием масла в семенах 40,3%, выход масла составляет 5,5 ц/га.

2. Использование регуляторов роста позволило растениям ярового рапса сократить вегетационный период на 1-4 суток в зависимости от условий года, что положительно повлияло на сохранность растений к уборке и структуру урожая ярового рапса. Лучшие показатели продуктивности ярового рапса за годы исследований сформированы на варианте применения регулятора роста Циркон: средняя урожайность – 25,9 ц/га (прибавка урожая – 3,2 ц/га), содержание масла в семенах – 42,6%, выход масла – 11,0 ц/га.

3. Применение регуляторов роста позволило растениям ярового рыжика сократить вегетационный период на 1-2 суток в разные по метеоусловиям годы, что положительно повлияло на структуру урожая. Самые оптимальные показатели продуктивности ярового рыжика за годы исследований получены на варианте с регулятором роста Циркон: средняя урожайность – 21,2 ц/га, содержание масла в семенах – 36,1%, выход масла – 7,6 ц/га.

8 АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

8.1 Агроэнергетическая оценка

Мероприятия по использованию технологических приемов выращивания культур в сельскохозяйственном производстве должны быть экономически и энергетически целесообразными. В агроценозах кроме энергии, фиксируемой растениями в процессе фотосинтеза, и энергии, запасенной в гумусе почвы, определенную роль играют различные виды антропогенной энергии, привлекаемой человеком – топливо, используемое сельскохозяйственной техникой и автомобилями, электроэнергия, затраченная на протравливание, сушку и доработку семян (Посыпанов Г.С. и др., 1995; Жеряков Е.В., 2011; Лобков В.Т. и др., 2013).

Энергетический показатель не зависит от конъюнктуры рынка или политики цен. В то же время он в достаточной мере характеризует уровень трудо-, энерго-, и ресурсозатратности возделываемой культуры, то есть является методом оценки альтернативных решений, предлагаемых для использования в сельском хозяйстве. Поскольку задействованные ресурсы и полученная продукция качественно различны и имеют разные единицы измерения, то для оценки их совокупности необходимо найти единый интегральный показатель, таким и является – джоуль, в соответствии с системой «СИ» (Васин В.Г. и др., 1998; Новоселов Ю.К., 1988). При этом в связи с ведущей ролью антропогенных факторов в настоящее время принято называть его агроэнергетическим методом. На основе его можно на стадии исследований решать ряд важных задач.

Агроэнергетическая оценка эффективности возделывания сельскохозяйственных культур сводится к сравнению совокупных затрат энергии на производство продукции и количество получаемой с урожаем энергии (Васин В.Г. и др., 1998).

Прямые и косвенные затраты энергии при выращивании изучаемых культур определяли на основании технологических карт, типовых норм

выработки, затрат горючего, энергетических эквивалентов использования сельскохозяйственной техники и трудовых ресурсов.

Агроэнергетическая оценка показала преимущество возделывания льна масличного сорта Бизон в сравнении с остальными изучаемыми сортами, включая и сорт-стандарт Кустанайский янтарь (табл. 8.1). Так сорт Бизон обеспечил максимальный выход энергии – 39,48 ГДж/га, что на 11% оказалось выше стандартного сорта, при этом затраты энергии по нему были минимальными (20,82 ГДж/га) и уступали только сорту Линол (20,21 ГДж/га).

Таблица 8.1 – Агроэнергетическая оценка различных сортов льна масличного селекции ВНИИМК и Сибирской опытной станции ВНИИМК, 2009-2014 гг.

Название сорта	Затрачено энергии ГДж/га	Урожайность, т/га	Получено энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности посева	Энергетическая себестоимость, ГДж/т семян
Линол	20,21	1,26	29,61	9,40	1,47	16,04
Сокол	21,71	1,40	32,90	11,19	1,52	15,51
Улан	21,71	1,39	32,67	10,96	1,50	15,62
Северный	21,90	1,40	32,90	11,00	1,50	15,64
Исилькульский	21,51	1,15	27,03	5,52	1,26	18,70
Небесный	21,80	1,04	24,44	2,64	1,12	20,96
Ручеёк	21,51	1,42	33,37	11,86	1,55	15,15
Бизон	20,82	1,68	39,48	18,66	1,90	12,39
ВНИИМК 620	21,90	1,33	31,26	9,36	1,43	16,47
Легур	21,02	1,20	28,20	7,18	1,34	17,52
Кустанайский янтарь (St)	20,92	1,51	35,49	14,57	1,70	13,85

Показатель чистого энергетического дохода по вариантам опыта варьировал на уровне от 2,64 (сорт Небесный) до 18,66 (сорт Бизон). По сорту-стандарт Кустанайский янтарь он составил 14,57.

Одним из наиболее важных показателей агроэнергетической оценки является коэффициент энергетической эффективности, характеризующийся выходом обменной энергии на единицу совокупных энергетических затрат. Технология возделывания считается эффективной, если данный коэффициент больше единицы. По изучаемым сортам льна он находился в пределах 1,12-1,90.

Наибольшее значение 1,90 принадлежит варианту с сортом Бизон, что говорит об эффективности данного сорта.

При сравнительной агроэнергетической оценке изучаемых сортов ярового рапса выявлено преимущество в 2009-2011 гг. сорта Д 01/08 РАС. Затраты энергии при этом по вариантам были в среднем в пределах 17,04 ГДж/га (табл. 8.2).

Таблица 8.2 – Агроэнергетическая оценка различных сортов ярового рапса, 2009-2011 гг.

Название сорта	Затрачено энергии ГДж/га	Урожайность, т/га	Получено энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности посева	Энергетическая себестоимость, ГДж/т семян
Юбилейный (St)	17,04	2,08	36,61	19,57	2,15	8,19
Герос	17,05	2,16	38,02	20,97	2,23	7,89
Хантер	17,05	2,21	38,90	21,85	2,28	7,72
Липецкий	17,04	2,35	41,36	24,32	2,43	7,25
Ратник	17,04	2,06	36,26	19,22	2,13	8,27
Рубеж	17,04	2,23	39,25	22,21	2,30	7,64
Фрегат	17,04	2,14	37,66	20,63	2,21	7,96
Аккорд	17,04	2,11	37,14	20,10	2,18	8,07
Лира	17,04	2,11	37,14	20,10	2,18	8,08
Мадригал	17,04	2,06	36,26	19,22	2,13	8,27
Форум	17,04	1,99	35,02	17,99	2,06	8,56
Аргумент	17,04	1,93	33,97	16,93	1,99	8,83
Д 01/08 РАС	17,06	2,58	45,41	28,35	2,66	6,61
Абилити	17,05	2,22	39,07	22,02	2,29	7,68
Лизора	17,05	2,38	41,89	24,84	2,46	7,16
Хайлайт	17,04	2,25	39,60	22,56	2,32	7,57
К-121	17,04	2,14	37,66	20,63	2,21	7,96
КСИ Галант 15	17,04	2,03	35,73	18,69	2,10	8,39

Превышение сорта Д 01/08 РАС над стандартом Юбилейный по выходу энергии составило 24%. Показатель чистого энергетического дохода по сортам ярового рапса был в пределах 17,99-28,35 ГДж/га. При этом по стандарту Юбилейный он составил 19,57 ГДж/га, а по сорту Д 01/08 РАС был максимальным – 28,35 ГДж/га. Наибольшее значение коэффициента энергетической эффективности 2,66 принадлежит также сорту Д 01/08 РАС. При

этом энергетическая себестоимость по этому сорту была минимальной и составила 6,61 ГДж/т семян.

По сортам ярового рапса, прошедших экологическое испытание в 2012-2014 гг. затраты энергии в среднем составили 16,99 ГДж/га. У сорта Герос (St) выход энергии составил 35,38 ГДж/га, чистый энергетический доход 18,40 ГДж/га (табл. 8.3).

Таблица 8.3 – Агроэнергетическая оценка различных сортов ярового рапса, 2012-2014 гг.

Название сорта	Загнано энергии ГДж/га	Урожайность, т/га	Получено энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности посева	Энергетическая себестоимость, ГДж/т семян
Герос (St)	16,98	2,01	35,38	18,40	2,08	8,45
Липецкий	16,98	2,06	36,26	19,28	2,14	8,24
Булат	16,99	2,21	38,90	21,91	2,29	7,69
Авангард	16,97	2,00	35,20	18,23	2,07	8,49
Ермак	16,98	2,20	38,72	21,74	2,28	7,72
Старт	16,99	2,46	43,30	26,31	2,55	6,90
Гранит	16,99	2,33	41,01	24,02	2,41	7,29
Купол	17,00	2,66	46,82	29,82	2,75	6,39
Дороти	16,99	1,70	29,92	12,93	1,76	9,99
SW Svinto	16,99	2,04	35,90	18,92	2,11	8,33
Грифин	16,98	2,11	37,14	20,16	2,19	8,05
Лариса	16,99	1,93	33,97	16,98	2,00	8,80
ГК-001	16,98	2,03	35,73	18,75	2,10	8,36
Сафия	16,99	2,17	38,19	21,20	2,25	7,83
К-39	16,99	2,35	41,36	24,37	2,43	7,23
К-4	16,99	2,35	41,36	24,37	2,43	7,23
Г-2	16,99	2,33	41,01	24,02	2,41	7,29

Коэффициент энергетической эффективности практически у всех изучаемых сортов ярового рапса, за исключением трех сортов Авангард, Дороти и Лариса превышал сорт-стандарт. В условиях 2012-2014 гг. наибольшие показатели энергетической эффективности с учетом минимальной энергетической себестоимости (6,39 ГДж/т семян) получены при возделывании

сорта Купол, так выход энергии составил 46,82 ГДж/га, чистый энергетический доход – 29,82 ГДж/га, коэффициент энергетической эффективности 2,75.

Как видно из данных опыта, характер энергетических показателей возделывания сортов масличных культур во многом определен уровнем урожайности.

Максимальные показатели энергетической эффективности возделывания яровой пшеницы по различным предшественникам показали варианты посева её первой культурой после пара и после гороха (табл. 8.4). При этом наибольшее увеличение затрат было по варианту с размещением яровой пшеницы первой культурой после пара 20,87 ГДж/га, по остальным вариантам в среднем этот показатель находился в пределах 15,25 ГДж/га.

Таблица 8.4 – Агроэнергетическая оценка возделывания яровой пшеницы в зависимости от предшественников, 2009-2014 гг.

Варианты	Затрачено энергии ГДж/га	Урожайность, т/га	Получено энергии с основной и побочной продукции, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности посева	Энергетическая себестоимость, ГДж/т семян
1-й культурой после пара	20,87	2,30	42,78	21,91	2,05	9,08
2-й культурой после пара	15,25	1,70	31,62	16,37	2,07	8,97
3-й культурой после пара	15,18	1,43	26,60	11,42	1,75	10,61
После гороха	15,25	2,01	37,39	22,14	2,45	7,59
По рапсу на маслосемена	15,25	1,69	31,43	16,18	2,06	9,02

Выход энергии был максимальным с размещением яровой пшеницы первой культурой после пара – 42,78 ГДж/га, вариант с размещением после гороха уступал и составил 37,39 ГДж/га. При этом показатели чистого энергетического дохода были выше по варианту после гороха 22,14, а вариант размещения яровой пшеницы первой культурой после пара уступал ему и находился в пределах 21,91 ГДж/га. Наибольшее значение коэффициента энергетической эффективности 2,45 принадлежит варианту размещения яровой пшеницы после гороха. Энергетическая себестоимость по этому сорту была

минимальной и составила 7,59 ГДж/т семян. Коэффициент энергетической эффективности размещения яровой пшеницы после рапса и второй культурой после пара был практически на одном уровне по этим вариантам 2,06 и 2,07, соответственно. Несмотря на минимальные показатели затраченной энергии 15,18 ГДж/га вариант размещения яровой пшеницы третьей культурой после пара уступает всем остальным вариантам энергетически.

Энергетическая оценка эффективности возделывания льна масличного с разной нормой высева показала преимущество нормы высева 7,0 млн. всх. семян/га в различные сроки посева (табл. 8.5).

Таблица 8.5 – Агроэнергетическая оценка различных сроков посева и норм высева льна масличного, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Затрачено энергии ГДж/га	Урожайность, т/га	Получено энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности посева	Энергетическая себестоимость, ГДж/т семян
2 декада мая	6,5	20,11	1,14	26,79	6,68	1,33	17,64
	7,0	20,67	1,28	30,08	9,41	1,46	16,15
	7,5	21,16	1,00	23,5	2,34	1,11	21,16
3 декада мая	6,5	20,05	0,93	21,86	1,81	1,09	21,56
	7,0	20,67	1,31	30,79	10,12	1,49	15,78
	7,5	21,16	1,17	27,5	6,34	1,30	18,09
1 декада июня	6,5	20,11	1,14	26,79	6,68	1,33	17,64
	7,0	20,67	1,30	30,55	9,88	1,48	15,90
	7,5	21,16	1,23	28,91	7,75	1,37	17,21

Так, при посеве льна масличного в первый срок (2 декада мая) с этой нормой высева коэффициент энергетической эффективности составил 1,46. При посеве льна в третий срок (1 декада июня) с той же нормой высева коэффициент был равен 1,48. Наибольший энергетический эффект получен при посеве льна масличного во второй срок (3 декада мая) с нормой высева 7,0 млн. всх. семян/га, получено энергии с урожаем 30,79 ГДж/га, чистый энергетический доход составил 10,12 ГДж/га, при самой минимальной себестоимости 15,78 ГДж/т семян, коэффициент энергетической эффективности 1,49.

При сравнительной агроэнергетической оценке различных сроков посева и норм высева ярового рапса выявлено преимущество посева в разные сроки с нормой высева 2,5 млн. всх. семян/га (табл. 8.6).

Таблица 8.6 – Агроэнергетическая оценка различных сроков посева и норм высева ярового рапса, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Затрачено энергии ГДж/га	Урожайность, т/га	Получено энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности посева	Энергетическая себестоимость, ГДж/т семян
2 декада мая	2,0	17,13	2,00	35,20	18,07	2,05	8,57
	2,5	17,36	2,07	36,43	19,08	2,10	8,38
	3,0	17,39	2,09	36,78	19,40	2,12	8,32
3 декада мая	2,0	17,13	1,97	34,67	17,54	2,02	8,70
	2,5	17,36	2,29	40,30	22,95	2,32	7,58
	3,0	17,39	2,22	39,07	21,69	2,25	7,83
1 декада июня	2,0	17,13	1,99	35,02	17,89	2,04	8,61
	2,5	17,36	2,05	36,08	18,73	2,08	8,47
	3,0	17,39	2,06	36,26	18,87	2,09	8,44

Посев ярового рапса в первый срок (2 декада мая) с нормой высева 2,5 млн. всх. семян/га показал коэффициент энергетической эффективности 2,10, и был практически одинаков варианту с нормой высева 3,0 млн. всх. семян/га (2,12). Такая же закономерность прослеживается по третьему сроку посева (1 декада июня), так с нормой высева 2,5 млн. всх. семян/га коэффициент энергетической эффективности был 2,08, с нормой высева 3,0 млн. всх. семян/га – 2,09. Максимальный энергетический эффект достигнут при посеве ярового рапса во второй срок (3 декада мая) с нормой высева 2,5 млн. всх. семян/га: энергии с урожаем получено 40,30 ГДж/га, чистый энергетический доход составил 22,95 ГДж/га, коэффициент энергетической эффективности 2,32, при минимальной энергетической себестоимости 7,58 ГДж/т семян.

Наиболее энергетически эффективным является сочетание сроков посева с нормой высева ярового рыжика 6,0 млн. всх. семян/га (табл. 8.7). Так посев ярового рыжика первым сроком (2 декада мая) с данной нормой высева имел

накопление энергии с урожаем 23,66 ГДж/га, чистый энергетический доход 8,33 ГДж/га, коэффициент энергетической эффективности 1,54 при энергетической себестоимости 9,07 ГДж/т семян.

Таблица 8.7 – Агроэнергетическая оценка различных сроков посева и норм высева ярового рыжика, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Затрачено энергии ГДж/га	Урожайность, т/га	Получено энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности посева	Энергетическая себестоимость, ГДж/т семян
2 декада мая	5,5	15,26	1,33	18,62	3,36	1,22	11,47
	6,0	15,33	1,69	23,66	8,33	1,54	9,07
	6,5	15,28	1,48	20,72	5,44	1,36	10,32
3 декада мая	5,5	15,26	1,33	18,62	3,36	1,22	11,47
	6,0	15,33	1,70	23,80	8,47	1,55	9,02
	6,5	15,35	1,55	21,70	6,36	1,41	9,90
1 декада июня	5,5	15,26	1,25	17,50	2,24	1,15	12,21
	6,0	15,33	1,68	23,52	8,19	1,53	9,13
	6,5	15,35	1,63	22,82	7,48	1,49	9,41

Показатели по третьему сроку посева ярового рыжика (1 декада июня) с той же нормой высева позволили получить чистый энергетический доход чуть ниже первого срока (8,19 ГДж/га). Коэффициент энергетической эффективности посева третьего срока составил 1,53. Самый высокий энергетический эффект от возделывания ярового рыжика был получен на варианте его посева вторым сроком (3 декада мая). Энергетическая себестоимость по данному сроку самой минимальной и составила 9,02 ГДж/т семян, а коэффициент энергетической эффективности посева самый высокий 1,55.

По результатам проведенных исследований, можно сделать вывод, что энергетически оправдан второй срок посева (3 декада мая) для конкретных масличных культур с различной нормой высева (млн. всх. семян/га) – 7,0 для льна масличного, 2,5 – ярового рапса и 6,0 – для ярового рыжика.

Анализ энергетической эффективности возделывания изучаемых масличных культур по различным предшественникам и различной шириной

междурядий, а также применением предуборочной десикации выявил следующие закономерности. Посев льна масличного по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см без десикации позволил получить энергии с урожаем 42,83 ГДж/га, чистый энергетический доход 20,30 ГДж/га, коэффициент энергетической эффективности 1,94, что превысило энергетические показатели посева льна масличного по стерне пшеницы с аналогичной шириной междурядий на 8,66% (табл. 8.8).

Таблица 8.8 – Агроэнергетическая оценка возделывания льна масличного в зависимости от способов посева, предшественников и применения десикации, 2015-2017 гг.

Варианты	Затрачено энергии ГДж/га	Урожайность, т/га	Получено энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности посева	Энергетическая себестоимость, ГДж/т семян
Без десикации (контроль)						
Гербицидный пар, 23 см	21,53	1,78	41,83	20,30	1,94	12,09
Гербицидный пар, 27 см	21,53	1,63	38,31	16,78	1,78	13,21
Стерня пшеницы, 23 см	17,88	1,41	33,14	15,27	1,85	12,68
Стерня пшеницы, 27 см	17,88	1,28	30,08	12,21	1,68	13,96
С десикацией						
Гербицидный пар, 23 см	21,98	1,94	45,59	23,61	2,07	11,33
Гербицидный пар, 27 см	21,98	1,76	41,36	19,38	1,88	12,49
Стерня пшеницы, 23 см	17,95	1,53	35,96	18,01	2,00	11,73
Стерня пшеницы, 27 см	18,33	1,37	32,20	13,87	1,76	13,38

При проведении десикации, которая позволяла ускорить созревание культуры по сравнению с контрольным вариантом и тем самым увеличивала урожайность, коэффициент энергетической эффективности при посеве льна масличного по гербицидному пару с шириной междурядья 23 см был выше (2,07) по сравнению с посевом льна масличного по стерне пшеницы в связи со снижением засоренности в посевах.

При посеве ярового рапса по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см энергии получено 36,78 ГДж/га, чистый энергетический доход 18,82 ГДж/га, что выше энергетических показателей посева ярового рапса по стерне с

аналогичной шириной междурядий на 7,0 и 3,0 ГДж/га, соответственно (табл. 8.9).

Таблица 8.9 – Агроэнергетическая оценка возделывания ярового рапса в зависимости от способов посева, предшественников и применения десикации, 2015-2017 гг.

Варианты	Затрачено энергии ГДж/га	Урожайность, т/га	Получено энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности посева	Энергетическая себестоимость, ГДж/т семян
Без десикации (контроль)						
Гербицидный пар, 23 см	17,96	2,09	36,78	18,82	2,05	8,59
Гербицидный пар, 27 см	17,77	1,89	33,26	15,49	1,87	9,40
Стерня пшеницы, 23 см	14,19	1,69	29,74	15,55	2,10	8,40
Стерня пшеницы, 27 см	14,19	1,52	26,75	12,56	1,89	9,34
С десикацией						
Гербицидный пар, 23 см	19,44	2,29	40,30	20,86	2,07	8,49
Гербицидный пар, 27 см	19,44	2,04	35,90	16,46	1,85	9,53
Стерня пшеницы, 23 см	15,67	1,83	32,21	16,53	2,05	8,57
Стерня пшеницы, 27 см	15,67	1,62	28,51	12,84	1,82	9,68

При дополнительной предуборочной обработке выделившегося контрольного варианта препаратами, ускорившими созревание ярового рапса и тем самым способствующего увеличению урожайности культуры и получению высоких показателей энергии с урожаем 40,30 ГДж/га, чистого энергетического дохода 20,86 ГДж/га, коэффициента энергетической эффективности 2,07.

Максимальный чистый энергетический доход 6,20 ГДж/га получен при посеве ярового рыжика без десикации по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см, что энергетически выше показателей посева ярового рыжика по стерне пшеницы с аналогичной шириной междурядий на 1,52 ГДж/га, соответственно (табл. 8.10).

Таблица 8.10 – Агроэнергетическая оценка возделывания ярового рыжика в зависимости от способов посева, предшественников и применения десикации, 2015-2017 гг.

Варианты	Затрачено энергии ГДж/га	Урожайность, т/га	Получено энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности посева	Энергетическая себестоимость, ГДж/т семян
Без десикации (контроль)						
Гербицидный пар, 23 см	13,12	1,38	19,32	6,20	1,47	9,51
Гербицидный пар, 27 см	13,12	1,26	17,64	4,52	1,34	10,41
Стерня пшеницы, 23 см	11,98	1,19	16,66	4,68	1,39	10,07
Стерня пшеницы, 27 см	11,98	1,06	14,84	2,86	1,24	11,31
С десикацией						
Гербицидный пар, 23 см	14,60	1,54	21,56	6,96	1,48	9,48
Гербицидный пар, 27 см	14,58	1,36	19,04	4,46	1,31	10,72
Стерня пшеницы, 23 см	13,47	1,32	18,48	5,02	1,37	10,20
Стерня пшеницы, 27 см	13,47	1,15	16,10	2,64	1,20	11,71

При обработке посевов препаратами, ускоряющими созревание культуры, чистый энергетический доход при посеве ярового рыжика по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см выше, что объясняется повышением урожайности и снижением засоренности посевов культуры.

По результатам энергетической оценки наиболее эффективным для изучаемых масличных культур является прямой посев по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см. Поскольку в данном варианте растения более обеспечены влагой, создается оптимальная плотность стеблестоя в рядке, снижается засоренность посевов, что способствует увеличению урожайности культур. Проведение предуборочной десикации на посевах изучаемых масличных культур необходимо определять с учетом уровня прибавки урожая и чистого энергетического дохода от использования данного агроприёма.

Результаты применения регуляторов роста на льне масличном выявили следующие закономерности (табл. 8.11). Чистый энергетический доход на контрольном варианте без обработки составил 5,98 ГДж/га, при применении препарата Проспер плюс – 10,41 ГДж/га, регулятора роста Циркон – 11,35 ГДж/га.

Таблица 8.11 – Агроэнергетическая оценка возделывания льна масличного в зависимости от применения регуляторов роста, 2012-2014 гг.

Варианты	Затрачено энергии ГДж/га	Урожайность, т/га	Получено энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности посева	Энергетическая себестоимость, ГДж/т семян
Контроль	20,11	1,11	26,09	5,98	1,30	18,12
Проспер плюс	20,38	1,31	30,79	10,41	1,51	15,55
Циркон	20,38	1,35	31,73	11,35	1,56	15,09

При одинаковых затратах 20,38 ГДж/га по сравнению с использованием препарата Проспер плюс регулятор роста Циркон обеспечил наименьшую себестоимость 15,09 ГДж/т семян и высокий коэффициент энергетической эффективности посевов 1,56 льна масличного за исследуемые годы. Таким образом, среди изучаемых регуляторов роста на льне масличном больший энергетический эффект имело внесение регулятора роста Циркон, что способствовало прибавки урожайности по данной культуре на 21% в сравнении с контролем.

Применение регуляторов роста при возделывании ярового рапса показало следующий энергетический эффект: получено энергии с урожаем на контроле 22,60 ГДж/га, с использованием препарата Проспер плюс – 44,35 ГДж/га, регулятора роста Циркон – 45,58 ГДж/га. При равных затратах (17,61 ГДж/га) на использование препаратов чистый энергетический доход был выше по регулятору роста Циркон (27,98 ГДж/га), чем с применением препарата Проспер плюс (26,74 ГДж/га) (табл. 8.12).

В целом использование регулятора роста Циркон при меньшей энергетической себестоимости (6,80 ГДж/т семян) среди обработанных вариантов было энергетически выгодно, коэффициент энергетической эффективности составил 2,59.

Таблица 8.12 – Агроэнергетическая оценка возделывания ярового рапса в зависимости от применения регуляторов роста, 2012-2014 гг.

Варианты	Затрачено энергии ГДж/га	Урожайность, т/га	Получено энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности посева	Энергетическая себестоимость, ГДж/т семян
Контроль	17,36	2,27	39,95	22,60	2,30	7,65
Проспер плюс	17,61	2,52	44,35	26,74	2,52	6,99
Циркон	17,61	2,59	45,58	27,98	2,59	6,80

Энергетическая эффективность на опыте применения регуляторов роста при возделывании ярового рыжика проявила следующим образом: на контрольном варианте (без обработки) чистый энергетический доход составил 9,18 ГДж/га, на варианте с применением препарата Проспер плюс – 11,02 ГДж/га, с внесением регулятора роста Циркон – 13,90 ГДж/га (табл. 8.13).

Таблица 8.13 – Агроэнергетическая оценка возделывания ярового рыжика в зависимости от применения регуляторов роста, 2012-2014 гг.

Варианты	Затрачено энергии ГДж/га	Урожайность, т/га	Получено энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности посева	Энергетическая себестоимость, ГДж/т семян
Контроль	15,33	1,75	24,50	9,18	1,60	8,75
Проспер плюс	15,58	1,90	26,60	11,02	1,71	8,20
Циркон	15,78	2,12	29,68	13,90	1,88	7,44

С учетом меньших затрат – 15,78 ГДж/га по сравнению с препаратом Проспер плюс (15,58 ГДж/га), препарат Циркон способствовал росту урожайности ярового рыжика. Поэтому, среди изучаемых регуляторов роста на яровом рыжике максимальный энергетический эффект был получен при использовании регулятора роста Циркон – коэффициент энергетической эффективности составил 1,88.

Таким образом, использование регулятора роста Циркон на изучаемых культурах по сравнению с контрольным вариантом, обеспечило высокий уровень чистого энергетического дохода и способствовало прибавки урожайности изучаемых масличных культур.

8.2 Экономическая эффективность

На современном этапе в растениеводстве в условиях дефицита финансовых и материальных ресурсов ставится задача – снизить затраты на производство возделываемой культуры, получить максимальную отдачу от вложенных средств, при этом увеличить производство и улучшить качество продукции (Пироговская Г.В. и др., 2013).

Экономическая эффективность возделывания масличных культур обусловлена влиянием множества факторов – от конъюнктуры внутреннего рынка, формирующего спрос и соответственно цену реализации маслосемян, до природно-климатических условий, определяющих, в том числе показатель урожайности культуры. Кроме того, различные погодные и хозяйственно-экономические условия могут обусловить необходимость применения либо отказа от тех или иных агротехнологических приемов возделывания масличных культур (Колотов А.П. и др., 2015а).

Расчет экономической эффективности возделывания сортов льна масличного показал, что рентабельность изучаемых сортов варьировала в пределах 66,2-77,1%. Преимущество имел более урожайный сорт Бизон, который показал максимальный уровень рентабельности (выше сорта-стандарта Кустанайский янтарь на 2,0%) и чистый доход – 104552 тнг./га (больше стандартного сорта на 13013 тнг./га), а также имел самый низкий уровень себестоимости производства 1 ц семян льна масличного – 1852 тнг. (табл. 8.14).

Таблица 8.14 – Экономическая эффективность различных сортов льна масличного селекции ВНИИМК и Сибирской опытной станции ВНИИМК, 2009-2014 гг.

Название сорта	Урожайность, ц/га	Заплаты на 1 га, тнг.	Себестоимость 1 ц, тнг.	Стоимость валовой продукции с 1 га, тнг.	Чистый доход, тнг.	Рентабельность, %
Линол	12,6	29344	2329	101745	72401	71,2
Сокол	14,0	29932	2138	113050	83118	73,5
Улан	13,9	29890	2150	112243	82353	73,4
Северный	14,0	29932	2138	113050	83118	73,5
Исилькульский	11,5	28882	2511	92863	63981	68,9
Небесный	10,4	28420	2733	83980	55560	66,2
Ручеёк	14,2	30016	2114	114665	84649	73,8
Бизон	16,8	31108	1852	135660	104552	77,1
ВНИИМК 620	13,3	29638	2228	107398	77760	72,4
Легур	12,0	29092	2424	96900	67808	70,0
Кустанайский янтарь (St)	15,1	30394	2013	121933	91539	75,1

Изучаемые сорта ярового рапса продемонстрировали довольно высокий уровень рентабельности в 2009-2011 гг. – свыше 80%. Показатели экономической эффективности сорта Юбилейный, принятого за стандарт в 2009-2011 гг., были следующие: чистый доход – 136634 тнг./га, рентабельность 81,3%. Превышение над стандартом по уровню рентабельности отмечено у большинства изучаемых сортов ярового рапса, за исключением сортов Ратник, Мадригал, Форум, Аргумент, КСИ Галант 15, урожайность которых не превысила сорт-стандарт. Максимальный уровень рентабельности в 2009-2011 гг. получен у сорта ярового рапса Д 01/08 РАС – 84,0%, чистый доход составил 174909 тнг./га. Себестоимость продукции данного сорта была минимальной и составила 1296 тнг./ц (табл. 8.15).

Таблица 8.15 – Экономическая эффективность различных сортов ярового рапса, 2009-2011 гг.

Название сорта	Урожайность, ц/га	Загрaты на 1 га, тнr.	Себестоимость 1 ц, тнr.	Стоимость валовой продукции с 1 га, тнr.	Чистый доход, тнr.	Рентабельность, %
Юбилейный (St)	20,8	31326	1506	167960	136634	81,3
Герос	21,6	31662	1466	174420	142758	81,8
Хантер	22,1	31872	1442	178458	146586	82,1
Липецкий	23,5	32460	1381	189763	157303	82,9
Ратник	20,6	31242	1517	166345	135103	81,2
Рубеж	22,3	31956	1433	180073	148117	82,3
Фрегат	21,4	31578	1476	172805	141227	81,7
Аккорд	21,1	31452	1491	170383	138931	81,5
Лира	21,1	31452	1491	170383	138931	81,5
Мадригал	20,6	31242	1517	166345	135103	81,2
Форум	19,9	30948	1555	160693	129745	80,7
Аргумент	19,3	30696	1590	155848	125152	80,3
Д 01/08 PAC	25,8	33426	1296	208335	174909	84,0
Абилити	22,2	31914	1438	179265	147351	82,2
Лизора	23,8	32586	1369	192185	159599	83,0
Хайлайт	22,5	32040	1424	181688	149648	82,4
К-121	21,4	31578	1476	172805	141227	81,7
КСИ Галант 15	20,3	31116	1533	163923	132807	81,0

Сорта ярового рапса, проходившие экологическое испытание в 2012-2014 гг., имели уровень рентабельности не ниже 75%. У сорта-стандарта Герос получен чистый доход в размере 127286 тнr./га, рентабельность составила 78,4%. Практически все изучаемые сорта ярового рапса, за исключением сортов Авангард, Дороти, Лариса, имели уровень рентабельности, превышающий сорт-стандарт. В условиях 2012-2014 гг. наибольшие показатели экономической эффективности с учетом минимальной себестоимости (1419 тнr.) получены при возделывании сорта Купол: рентабельность составила 82,4%, чистый доход – 177043 тнr./га (табл. 8.16).

Таблица 8.16 – Экономическая эффективность различных сортов ярового рапса, 2012-2014 гг.

Название сорта	Урожайность, ц/га	Загрaты на 1 га, тнг.	Себестоимость 1 ц, тнг.	Стоимость валовой продукции с 1 га, тнг.	Чистый доход, тнг.	Рентабельность, %
Герос (St)	20,1	35022	1742	162308	127286	78,4
Липецкий	20,6	35232	1710	166345	131113	78,8
Булаг	22,1	35862	1623	178458	142596	79,9
Авангард	20,0	34980	1749	161500	126520	78,3
Ермак	22,0	35820	1628	177650	141830	79,8
Старт	24,6	36912	1500	198645	161733	81,4
Гранит	23,3	36366	1561	188148	151782	80,7
Купол	26,6	37752	1419	214795	177043	82,4
Дороти	17,0	33720	1984	137275	103555	75,4
SW Svinto	20,4	35148	1723	164730	129582	78,7
Грифин	21,1	35442	1680	170383	134941	79,2
Лариса	19,3	34686	1797	155848	121162	77,7
ГК-001	20,3	35106	1729	163923	128817	78,6
Сафия	21,7	35694	1645	175228	139534	79,6
К-39	23,5	36450	1551	189763	153313	80,8
К-4	23,5	36450	1551	189763	153313	80,8
Г-2	23,3	36366	1561	188148	151782	80,7

Максимальные показатели экономической эффективности возделывания яровой пшеницы по различным предшественникам отмечена на вариантах посева её первой культурой после пара и после гороха. Уровень рентабельности составил 29,6 и 29,1% соответственно. Однако изучение возможности возделывания ярового рапса в качестве предшественника яровой пшеницы помимо научных аргументов имело хорошее экономическое обоснование. Так, уровень рентабельности возделывания яровой пшеницы после рапса составил 19,6%, чистый доход был равен 9561 тнг./га, что по экономическому эффекту приравнивается ко второй культуре после пара. Также по уровню себестоимости продукции посев пшеницы после рапса был менее затратным (2324 тнг.) по сравнению с её возделыванием третьей культурой после пара (табл. 8.17).

Таблица 8.17 – Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы в зависимости от предшественников, 2009-2014 гг.

Варианты	Урожайность, ц/га	Загрaты на 1 га, тнГ.	Себестоимость 1 ц, тнГ.	Стоимость валовой продукции с 1 га, тнГ.	Чистый доход, тнГ.	Рентабельность, %
1-й культурой после пара	23,0	46817	2036	66470	19653	29,6
2-й культурой после пара	17,0	39320	2313	49130	9810	20,0
3-й культурой после пара	14,3	38420	2687	41327	2907	7,0
После гороха	20,1	41214	2050	58089	16875	29,1
По рапсу на маслосемена	16,9	39280	2324	48841	9561	19,6

Экономическая оценка эффективности возделывания изучаемых масличных культур в различные сроки посева с разной нормой высева показала преимущество более урожайных вариантов. Так, при посеве льна масличного в первый срок (2 декада мая) нормой высева 7,0 млн. всх. семян/га уровень рентабельности составил 70,1%. При посеве льна масличного в третий срок (1 декада июня) с той же нормой высева рентабельность была равна 70,4% (табл. 8.18).

Таблица 8.18 – Экономическая эффективность различных сроков посева и норм высева льна масличного, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Урожайность, ц/га	Загрaты на 1 га, тнГ.	Себестоимость 1 ц, тнГ.	Стоимость валовой продукции с 1 га, тнГ.	Чистый доход, тнГ.	Рентабельность, %
2 декада мая	6,5	11,4	29008	2545	92055	63047	68,5
	7,0	12,8	30946	2418	103360	72414	70,1
	7,5	10,0	31228	3123	80750	49522	61,3
3 декада мая	6,5	9,3	28126	3024	75098	46972	62,5
	7,0	13,1	31072	2372	105783	74711	70,6
	7,5	11,7	31942	2730	94478	62536	66,2
1 декада июня	6,5	11,4	29008	2545	92055	63047	68,5
	7,0	13,0	31030	2387	104975	73945	70,4
	7,5	12,3	32263	2623	99323	67060	67,5

Наибольший экономический эффект получен при посеве льна масличного во второй срок (2 декада мая) нормой высева 7,0 млн. всх. семян/га: рентабельность достигала 70,6%, чистый доход составил 74711 тнг./га.

Посев ярового рапса в первый срок (2 декада мая) нормой высева 2,5 млн. всх. семян/га показал уровень рентабельности 79,0%. При посеве ярового рапса в третий срок (1 декада июня) с аналогичной нормой высева рентабельность находилась на уровне 78,8%. Максимальная экономическая эффективность достигнута при посеве ярового рапса во второй срок (3 декада мая) нормой высева 2,5 млн. всх. семян/га: рентабельность составила 80,5%, чистый доход – 148844 тнг./га (табл. 8.19).

Таблица 8.19 – Экономическая эффективность различных сроков посева и норм высева ярового рапса, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Урожайность, ц/га	Заграты на 1 га, тнг.	Себестоимость 1 ц, тнг.	Стоимость валовой продукции с 1 га, тнг.	Чистый доход, тнг.	Рентабельность, %
2 декада мая	2,0	20,0	34106	1705	161500	127394	78,9
	2,5	20,7	35150	1698	167153	132003	79,0
	3,0	20,9	36164	1730	168768	132604	78,6
3 декада мая	2,0	19,7	33980	1725	159078	125098	78,6
	2,5	22,9	36074	1575	184918	148844	80,5
	3,0	22,2	36980	1666	179265	142285	79,4
1 декада июня	2,0	19,9	34064	1712	160693	126629	78,8
	2,5	20,5	35066	1711	165538	130472	78,8
	3,0	20,6	36308	1763	166345	130037	78,2

Яровой рыжик, посеянный первым сроком (2 декада мая) нормой высева 6,0 млн. всх. семян/га имел уровень рентабельности 70,4%. Посев ярового рыжика третьим сроком (1 декада июня) с той же нормой высева позволил получить рентабельность, равную 70,3%. Самый высокий экономический эффект от возделывания ярового рыжика получен на варианте его посева вторым сроком (3 декада мая): рентабельность – 71,0%, чистый доход – 82078 тнг./га (табл. 8.20).

Таблица 8.20 – Экономическая эффективность различных сроков посева и норм высева ярового рыжика, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Урожайность, ц/га	Затраты на 1 га, тнг.	Себестоимость 1 ц, тнг.	Стоимость валовой продукции с 1 га, тнг.	Чистый доход, тнг.	Рентабельность, %
2 декада мая	5,5	13,3	30594	2300	90440	59846	66,2
	6,0	16,9	34026	2013	114920	80894	70,4
	6,5	14,8	35214	2379	100640	65426	65,0
3 декада мая	5,5	13,3	30594	2300	90440	59846	66,2
	6,0	17,0	33522	1972	115600	82078	71,0
	6,5	15,5	35508	2291	105400	69892	66,3
1 декада июня	5,5	12,5	30258	2421	85000	54742	64,4
	6,0	16,8	33984	2023	114240	80256	70,3
	6,5	16,3	35844	2199	110840	74996	67,7

Таким образом, по результатам проведенных исследований, можно сделать вывод, что наиболее стабильные показатели по продуктивности изучаемых масличных культур имели варианты второго срока посева (3 декада мая) с нормой высева (млн. всх. семян/га): лён масличный – 7,0; яровой рапс – 2,5; яровой рыжик – 6,0, т.к. растения были обеспечены запасами почвенной влаги, имели высокие показатели общей выживаемости. Экономическая оценка изучаемых агроприёмов свидетельствует о высокой рентабельности данных вариантов.

Анализ экономической эффективности возделывания изучаемых масличных культур по различным предшественникам и с различной шириной междурядий, применением предуборочной десикации выявил преимущество урожайных вариантов. Так, посев льна масличного по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см позволил получить уровень рентабельности 67,3%, чистый доход – 96755 тнг./га, что превышает экономические показатели посева льна масличного по стерне пшеницы с аналогичной шириной междурядий на 6,6% и 27657 тнг./га соответственно. В случае предуборочной обработки посевов препаратами, ускоряющими созревание культуры, уровень рентабельности при посеве льна масличного по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см

снизился до 65,3%, что связано с дополнительными расходами на покупку препарата и его внесение. Однако чистый доход был высоким – 102315 тнг./га в связи с большим уровнем урожайности на данном варианте (табл. 8.21).

Таблица 8.21 – Экономическая эффективность возделывания льна масличного в зависимости от способов посева, предшественников и применения десикации, 2015-2017 гг.

Варианты	Урожайность, ц/га	Затраты на 1 га, тнг.	Себестоимость 1 ц, тнг.	Стоимость валовой продукции с 1 га, тнг.	Чистый доход, тнг.	Рентабельность, %
Без десикации (контроль)						
Гербицидный пар, 23 см	17,8	46980	2639	143735	96755	67,3
Гербицидный пар, 27 см	16,3	46080	2827	131623	85543	65,0
Стерня пшеницы, 23 см	14,1	44760	3174	113858	69098	60,7
Стерня пшеницы, 27 см	12,8	43980	3436	103360	59380	57,4
С десикацией						
Гербицидный пар, 23 см	19,4	54340	2801	156655	102315	65,3
Гербицидный пар, 27 см	17,6	53260	3026	142120	88860	62,5
Стерня пшеницы, 23 см	15,3	51880	3391	123548	71668	58,0
Стерня пшеницы, 27 см	13,7	50920	3717	110628	59708	54,0

При посеве ярового рапса по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см уровень рентабельности составил 71,9%, чистый доход – 140575 тнг./га, что выше экономических показателей посева ярового рапса по стерне пшеницы с аналогичной шириной междурядий на 5,1% и 35000 тнг./га соответственно. При дополнительной предуборочной обработке выделившегося контрольного варианта препаратами, ускоряющими созревание ярового рапса, уровень рентабельности снижается до 70,8%, что связано с финансовыми затратами на покупку десиканта и его внесение. В то же время чистый доход от использования десикации оставался высоким – 151675 тнг./га в связи с уровнем урожайности, превышающим контрольный вариант (без обработки) (табл. 8.22).

Таблица 8.22 – Экономическая эффективность возделывания ярового рапса в зависимости от способов посева, предшественников и применения десикации, 2015-2017 гг.

Варианты	Урожайность, ц/га	Загрaты на 1 га, тнг.	Себестоимость 1 ц, тнг.	Стоимость валовой продукции с 1 га, тнг.	Чистый доход, тнг.	Рентабельность, %
Без десикации (контроль)						
Гербицидный пар, 23 см	20,9	54840	2624	195415	140575	71,9
Гербицидный пар, 27 см	18,9	53640	2838	176715	123075	69,6
Стерня пшеницы, 23 см	16,9	52440	3103	158015	105575	66,8
Стерня пшеницы, 27 см	15,2	51420	3383	142120	90700	63,8
С десикацией						
Гербицидный пар, 23 см	22,9	62440	2727	214115	151675	70,8
Гербицидный пар, 27 см	20,4	60940	2987	190740	129800	68,1
Стерня пшеницы, 23 см	18,3	59680	3261	171105	111425	65,1
Стерня пшеницы, 27 см	16,2	58420	3606	151470	93050	61,4

Максимальный уровень рентабельности – 60,0% и чистый доход – 66835 тнг./га получен при посеве ярового рыжика по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см, что выше экономических показателей посева ярового рыжика по стерне пшеницы с аналогичной шириной междурядий на 5,2% и 14202 тнг./га соответственно. При обработке посевов препаратами, ускоряющими созревание культуры, уровень рентабельности при посеве ярового рыжика по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см снизился до 58,2%, что объясняется дополнительными расходами на покупку препарата и его внесение. В то время как по уровню чистого дохода (72395 тнг./га) данный вариант превысил контроль в связи с прибавкой урожайности на данном варианте (табл. 8.23).

Таким образом, по результатам экономической оценки наиболее эффективным для изучаемых масличных культур является прямой посев по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см. Поскольку данный вариант более обеспечен влагой и создается оптимальная плотность стеблестоя в рядке. Целесообразность проведения предуборочной десикации на посевах изучаемых масличных культур необходимо определять с учётом уровня прибавки урожая и чистого дохода от использования данного агроприёма.

Таблица 8.23 – Экономическая эффективность возделывания ярового рыжика в зависимости от способов посева, предшественников и применения десикации, 2015-2017 гг.

Варианты	Урожайность, ц/га	Затраты на 1 га, тнг.	Себестоимость 1 ц, тнг.	Стоимость валовой продукции с 1 га, тнг.	Чистый доход, тнг.	Рентабельность, %
Без десикации (контроль)						
Гербицидный пар, 23 см	13,8	44600	3232	111435	66835	60,0
Гербицидный пар, 27 см	12,6	43880	3483	101745	57865	56,9
Стерня пшеницы, 23 см	11,9	43460	3652	96093	52633	54,8
Стерня пшеницы, 27 см	10,6	42680	4026	85595	42915	50,1
С десикацией						
Гербицидный пар, 23 см	15,4	51960	3374	124355	72395	58,2
Гербицидный пар, 27 см	13,6	50880	3741	109820	58940	53,7
Стерня пшеницы, 23 см	13,2	50640	3836	106590	55950	52,5
Стерня пшеницы, 27 см	11,5	49620	4315	92863	43243	46,6

Опыт с применением регуляторов роста на льне масличном обнаружил следующие экономические показатели: рентабельность производства на контроле (без обработки) составила 67,8%, при использовании препарата Проспер плюс – 61,3%, с регулятором роста Циркон – 65,0%. При меньшем уровне затрат – 38159 тнг./га, включая стоимость и расходы на внесение, по сравнению с использованием препарата Проспер плюс регулятор роста Циркон обеспечил более высокую урожайность (прибавка урожая к контролю составила 2,4 ц/га) льна масличного за годы исследований. Таким образом среди изучаемых регуляторов роста на льне масличном больший экономический эффект имело внесение регулятора роста Циркон – чистый доход составил 70854 тнг./га, себестоимость производства 1 ц продукции – 2827 тнг. (табл. 8.24).

Применение регуляторов роста при возделывании ярового рапса показало следующий экономический эффект: рентабельность производства на контрольном варианте (без обработки) составила 83,4%, с использованием препарата Проспер плюс – 72,7%, с регулятором роста Циркон – 74,8%.

Таблица 8.24 – Экономическая эффективность возделывания льна масличного в зависимости от применения регуляторов роста, 2012-2014 гг.

Варианты	Урожайность, ц/га	Затраты на 1 га, тнг.	Себестоимость 1 ц, тнг.	Стоимость валовой продукции с 1 га, тнг.	Чистый доход, тнг.	Рентабельность, %
Контроль	11,1	28882	2602	89633	60751	67,8
Проспер плюс	13,1	41209	3122	106590	65381	61,3
Циркон	13,5	38159	2827	109013	70854	65,0

Затраты на варианте с использованием регулятора роста Циркон составили – 61033 тнг./га, включая стоимость препарата и расходы на его внесение, при более высокой урожайности ярового рапса (прибавка урожая к контролю – 3,2 ц/га), были ниже на 3350 тнг./га, чем с применением препарата Проспер плюс. В целом использование регулятора роста Циркон при меньшей себестоимости среди обработанных вариантов – 2356 тнг. позволило получить чистый доход – 181132 тнг./га (табл. 8.25).

Таблица 8.25 – Экономическая эффективность возделывания ярового рапса в зависимости от применения регуляторов роста, 2012-2014 гг.

Варианты	Урожайность, ц/га	Затраты на 1 га, тнг.	Себестоимость 1 ц, тнг.	Стоимость валовой продукции с 1 га, тнг.	Чистый доход, тнг.	Рентабельность, %
Контроль	22,7	35240	1552	212245	177005	83,4
Проспер плюс	25,2	64383	2555	235620	171237	72,7
Циркон	25,9	61033	2356	242165	181132	74,8

Экономическая эффективность на опыте применения регуляторов роста при возделывании ярового рыжика сложилась следующим образом: контрольный вариант (без обработки) показал уровень рентабельности 77,1%, вариант с применением препарата Проспер плюс – 64,0%, вариант с внесением регулятора роста Циркон – 69,3%. С учётом меньших затрат – 52503 тнг./га по

сравнению с препаратом Проспер плюс, включая расходы на закупку препарата и его внесение, препарат Циркон способствовал росту урожайности ярового рыжика (прибавка урожая к контролю – 3,7 ц/га). Поэтому среди изучаемых регуляторов роста на яровом рыжике максимальный экономический эффект имело внесение регулятора роста Циркон – чистый доход составил 118687 тнг./га, себестоимость производства 1 ц продукции – 2477 тнг. (табл. 8.26).

Таблица 8.26 – Экономическая эффективность возделывания ярового рыжика в зависимости от применения регуляторов роста, 2012-2014 гг.

Варианты	Урожайность, ц/га	Загрaты на 1 га, тнг.	Себестоимость 1 ц, тнг.	Стоймость валовой продукции с 1 га, тнг.	Чистый доход, тнг.	Рентабельность, %
Контроль	17,5	32358	1849	141313	108955	77,1
Проспер плюс	19,0	55223	2906	153425	98202	64,0
Циркон	21,2	52503	2477	171190	118687	69,3

Таким образом, использование регулятора роста Циркон на изучаемых культурах, несмотря на меньший уровень рентабельности по сравнению с контрольным вариантом, обеспечило высокий уровень чистого дохода и способствовало росту урожайности возделываемых масличных культур.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено, что изучаемые сорта льна масличного относятся к среднеспелой группе. В среднем за 2009-2014 гг. наиболее скороспелыми являлись сорта льна масличного Бизон и ВНИИМК 620 – 76 суток. Самыми высокорослыми были сорта Лиол – 62 см, Северный, Сокол – по 60 см.

По результатам корреляционного анализа элементов структуры урожая установлено, что на формирование урожая изучаемых сортов льна масличного в первую очередь оказывают влияние растения с большим количеством семян в коробочке.

Максимальную продуктивность в исследованиях обеспечили сорта льна масличного Бизон (урожайность – 16,8 ц/га, масличность – 39,6%, сбор масла – 6,7 ц/га), Ручеек (урожайность – 14,2 ц/га, масличность – 43,1%, сбор масла – 6,3 ц/га), Северный (урожайность – 14,0 ц/га, масличность – 43,6%, сбор масла – 6,2 ц/га).

2. За период 2009-2011 гг. более высокорослыми в фазу полного цветения оказались сорта ярового рапса Ратник – 126 см, в среднем за 2012-2014 годы исследований наиболее высокорослыми в период полного цветения оказались сорта ярового рапса SW Svinto и Грифин – по 129 см.

По массе 1000 семян за 2009-2011 г. отличились сорта Д 01/08 РАС – 4,6 г, Абилити – 4,3 г, Лизора, Герос, Хантер – по 4,2 г. В среднем за 2012-2014 гг. наибольшую массу 1000 семян обеспечил сорт ярового рапса Сафия – 4,5 г. Наиболее высокий урожай маслосемян ярового рапса за период 2009-2011 гг. формировали сорта Д 01/08 РАС – 25,8 ц/га, Лизора – 23,8 ц/га, Липецкий – 23,5 ц/га, за 2012-2014 гг. – Купол – 26,6 ц/га.

По масличности семян в 2009-2011 г. выделились сорта ярового рапса Абилити – 46,6% и Герос – 46,4%, в 2012-2014 гг. – Купол – 47,8%.

3. За 2009-2014 годы исследований ко времени посева лучшая влагообеспеченность наряду с размещением пшеницы по пару (136,0 мм)

обеспечивают варианты пшеницы после гороха (130,7 мм) и пшеницы по рапсу на маслосемена (117,1 мм).

В среднем за 2009-2014 годы исследований высокие показатели структуры урожая обеспечивали варианты посева пшеницы после гороха и рапса на маслосемена с продуктивной кустистостью на этих вариантах 1,4, массой 1000 семян после гороха – 31,9 г, после рапса на маслосемена – 32,0 г.

Урожайность яровой пшеницы, посеянной после гороха составила 20,1 ц/га, по рапсу на маслосемена – 16,9 ц/га.

4. Анализируя полученные данные, можно утверждать, что растения льна масличного, посеянные во второй срок (3-я декада мая), были хорошо обеспечены влагой. Наиболее рационально расходовалась влага при посеве льна масличного нормой 7,0 млн. всх. семян/га (17,2-18,2 мм/ц).

Лучший показатель общей выживаемости (55,7%) отмечен на втором сроке посева с нормой высева 7,0 млн. всх. семян/га.

Максимальную продуктивность льна масличного обеспечил второй срок посева (3-я декада мая) нормой высева 7,0 млн. всх. семян/га – урожай семян 13,1 ц/га, масличность – 41,2%, выход масла – 5,4 ц/га.

5. Оптимальной нормой высева ярового рапса в среднем за 2012-2014 гг. на первом и третьем сроках была норма 3,0 млн. всх. семян/га – 20,9 и 20,6 ц/га соответственно, на втором сроке норма высева 2,5 млн. всх. семян/га – 22,9 ц/га. Что обеспечило максимальный выход масла – 9,4 ц/га с содержанием масла в семенах ярового рапса 41,2%.

6. Наиболее стабильные показатели по продуктивности ярового рыжика имели варианты второго срока посева (3 декада мая). При норме высева 6,0 млн. всх. семян/га расход влаги растениями ярового рыжика за вегетацию был более рациональным (12,4-14,7 мм/ц). Нормы высева не оказывают влияния на продолжительность вегетационного периода.

Максимальная продуктивность ярового рыжика отмечена при посеве во второй срок (3-я декада мая) нормой высева 6,0 млн. всх. семян/га – с урожайностью семян 17,0 ц/га, масличностью – 34,2%, сбором масла – 5,8 ц/га.

7. Элементы технологии возделывания льна масличного оказали влияние на его рост и развитие, уровень продуктивности и качество семян. При посеве льна масличного по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см отмечен наименьший коэффициент водопотребления – 13,3 мм. Посев льна масличного по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см и применением предуборочной десикации имел следующие биометрические показатели: количество растений перед уборкой – 310 шт./м², высота растений – 67 см, число коробочек на одном растении – 84 шт., число семян в одной коробочке – 10 шт., масса 1000 семян – 6,9 г. Лучшая продуктивность льна масличного за годы исследований формируется на варианте посева по гербицидному пару с междурядьями 23 см и применением десикацией с урожайностью – 19,4 ц/га, выходом масла – 8,7 ц/га.

8. Посев ярового рапса по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см позволил получить минимальный коэффициент водопотребления и затратить всего 12,9 мм/ц семян и побочной продукции. Рост и развитие растений ярового рапса, посеянного по гербицидному пару, происходило на 6-13 суток быстрее по сравнению с посевом по стерне пшеницы.

Растения ярового рапса, возделываемые по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см, превышали по густоте стояния растений вариант, посеянный по стерне пшеницы с аналогичной шириной междурядий: по полноте всходов – на 9,1%, по сохранности к уборке – на 4,0%, по общей выживаемости – на 10,0%.

Максимальная продуктивность ярового рапса за годы исследований достигается при посеве по гербицидному пару с междурядьями 23 см и применением предуборочной десикации с урожайностью 22,9 ц/га, выходом масла 10,9 ц/га.

9. Наиболее оптимальные показатели густоты стояния растений за годы исследований отмечены на посевах ярового рыжика по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см: полнота всходов – 72,7%, сохранность к уборке – 63,0%, общая выживаемость – 45,9%.

Максимальная продуктивность ярового рыжика за годы исследований получена при посеве по гербицидному пару с междурядьями 23 см на обработанных десикантом вариантах с урожайностью 15,4 ц/га, выходом масла 6,4 ц/га.

10. В условиях Северного Казахстана обработка семян и посевов регулятором роста Циркон позволяет растениям льна масличного сформировать более высокий урожай – 13,5 ц/га с содержанием масла в семенах 40,3%, выход масла составляет 5,5 ц/га; ярового рапса сформировать урожайность – 25,9 ц/га (прибавка урожая – 3,2 ц/га), содержание масла в семенах – 42,6%, выход масла – 11,0 ц/га; ярового рыжика с урожайностью – 21,2 ц/га, содержанием масла в семенах – 36,1%, выходом масла – 7,6 ц/га.

11. Агроэнергетическая оценка и расчет экономической эффективности разработанных агроприёмов возделывания масличных культур подтверждает высокий уровень показателей, рекомендованных агроприёмов по всем опытам работы.

Максимальный уровень рентабельности в 2009-2011 гг. получен у сорта ярового рапса Д 01/08 РАС – 84,0%, чистый доход составил 174909 тнг./га. Себестоимость продукции данного сорта была минимальной и составила 1296 тнг./ц. В условиях 20012-2014 гг. наибольшие показатели экономической эффективности с учетом минимальной себестоимости (1419 тнг.) получены при возделывании сорта Купол: рентабельность составила 82,4%, чистый доход – 177043 тнг./га с коэффициентом энергетической эффективности от 1,12 до 1,90.

Уровень рентабельности возделывания яровой пшеницы после рапса составил 19,6%, чистый доход был равен 9561 тнг./га, что по экономическому эффекту приравнивается ко второй культуре после пара с коэффициентом энергетической эффективности 2,06.

Наибольший экономический эффект получен при посеве льна масличного во второй срок (2 декада мая) нормой высева 7,0 млн. всх. семян/га: рентабельность достигала 70,6%, чистый доход составил 74711 тнг./га. Максимальная экономическая эффективность достигнута при посеве ярового

рапса во второй срок (3 декада мая) нормой высева 2,5 млн. всх. семян/га: рентабельность составила 80,5%, чистый доход – 148844 тнг./га. Самый высокий экономический эффект от возделывания ярового рыжика получен на варианте его посева вторым сроком (3 декада мая): рентабельность – 71,0%, чистый доход – 82078 тнг./га. Эти варианты лучшие по агроэнергетической оценке.

Посев льна масличного по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см позволил получить коэффициент энергетической эффективности 2,06, уровень рентабельности 67,3%, чистый доход – 96755 тнг./га. При посеве ярового рапса по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см, соответственно коэффициент энергетической эффективности 2,05, уровень рентабельности составил 71,9%, чистый доход – 140575 тнг./га.

Среди изучаемых регуляторов роста на льне масличном больший экономический эффект обеспечивает внесение регулятора роста Циркон с рентабельностью – 65,0%, чистый доход составил 70854 тнг./га. Использование регулятора роста Циркон на яровом рапсе с рентабельностью 74,8% позволило получить чистый доход – 181132 тнг./га. На яровом рыжике максимальный экономический эффект обеспечивает внесение регулятора роста Циркон – рентабельность 69,3%, чистый доход составил 118687 тнг./га.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В условиях южных черноземов Северного Казахстана рекомендуется к возделыванию сорт льна масличного Бизон, обеспечивающий среднюю урожайность – 16,8 ц/га, масличность – 39,6%, сбор масла – 6,7 ц/га.

2. На южных черноземных почвах Северного Казахстана рекомендуются к возделыванию сорт ярового рапса Д 01/08 РАС с урожайностью 25,8 ц/га, выходом масла – 11,5 ц/га и сорт ярового рапса Купол с урожаем семян 26,6 ц/га, сбором масла – 11,2 ц/га.

3. На малогумусных южных черноземах легко- и среднесуглинистого механического состава в степной зоне рекомендуется использовать в качестве предшественника яровой пшеницы рапс на маслосемена, который обеспечивает средний урожай зерна пшеницы 16,9 ц/га.

4. На черноземных посевах Северного Казахстана посев льна масличного проводить в третью декаду мая нормой высева 7,0 млн. всх. семян/га. Для повышения продуктивности льна масличного применять регулятор роста Циркон: 1-я обработка семян перед посевом, норма расхода – 4 мл/тонну; 2-я обработка фаза «ёлочка», норма расхода – 30 мл/га; 3-я обработка фаза «бутонизация – цветение», норма расхода – 30 мл/га. При прямом посеве льна масличного в качестве предшественника использовать гербицидный пар с междурядьями 23 см, при необходимости использовать десикацию посевов.

5. На черноземных посевах Северного Казахстана посев ярового рапса проводить в третью декаду мая нормой высева 2,5 млн. всх. семян/га. Для повышения продуктивности ярового рапса применять регулятор роста Циркон: 1-я обработка семян перед посевом, норма расхода – 4 мл/тонну; 2-я обработка фаза «3-4 листа», норма расхода – 30 мл/га; 3-я обработка фаза «цветение», норма расхода – 30 мл/га. При прямом посеве ярового рапса в качестве предшественника использовать гербицидный пар с междурядьями 23 см, при необходимости использовать десикацию посевов.

6. На черноземных посевах Северного Казахстана посев ярового рыжика проводить в третью декаду мая нормой высева 6,0 млн. всх. семян/га. Для повышения продуктивности ярового рыжика применять регулятор роста Циркон: 1-я обработка семян перед посевом, норма расхода – 4 мл/тонну; 2-я обработка фаза «3-4 листа», норма расхода – 30 мл/га; 3-я обработка фаза «цветение», норма расхода – 30 мл/га. При прямом посеве ярового рыжика в качестве предшественника использовать гербицидный пар с междурядьями 23 см, при необходимости использовать десикацию посевов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абдуллина, Я.Б. Рыжик масличный: биология, продуктивность, технология / Я.Б. Абдуллина, Р.Р. Гайфуллин // Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы». – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2014. – С.3-6.
2. Абдуллина, Я.Б. Рыжик яровой как перспективная масличная культура в условиях Республики Башкортостан / Я.Б. Абдуллина, Р.Р. Гайфуллин // Молодежная наука 2015: технологии, инновации, Всероссийская науч.-практическая конф. 3 ч. Ч.1. / науч. редкол.: Ю.Н. Зубарев [и др.]. – Пермь: Изд-во ИПЦ «Прокрость», 2015. – С.3-5.
3. Абуова, А.Б. Рекомендации по возделыванию ярового рапса в Западно-Казахстанской области / А.Б. Абуова, В.В. Вьюрков, Т.А. Байбатыров, С.А. Тулькубаева и др. – Уральск: РИО ЗКАТУ им. Жангир хана. – 2014. – 48 с.
4. Абушинова, Е.В. Продуктивность семян льна масличного в зависимости от применения азотных удобрений на дерново-карбонатных почвах в условиях Ленинградской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Е.В. Абушинова; [Место защиты: С.-Петерб. гос. аграр. ун-т]. – Санкт-Петербург, 2018. – 21 с.
5. Авдеенко, А.П. Продуктивность льна масличного в условиях Ростовской области / А.П. Авдеенко, И.Н. Шестов // Научно-методический электронный журнал Концепт. – Киров, 2014. – Т.20. – С.2141-2145.
6. Авдеенко, А.П. Совершенствование технологии выращивания льна масличного в зоне рискованного земледелия / А.П. Авдеенко, И.Н. Шестов, Г.В. Мокриков, А.Г. Архипов // АгроЭкоИнфо. – Немчиновка-1, 2015. – №6. – С.2.
7. Айссотоде, Й.З. Продуктивность сортов льна масличного в зависимости от нормы высева в условиях Ленинградской области: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Й.З. Айссотоде; [Место защиты: ФГБОУ ВО Санкт-Петербург. гос. аграр. ун-т]. – Санкт-Петербург, 2017. – 21 с.
8. Акбиров, Р.А. Способы основной обработки почвы и эффективность удобрений / Р.А. Акбиров // Земледелие. – М., 2005. – №4. – С.17.
9. Акшалов, К.А. Диверсификация земледелия на севере Казахстана / К.А. Акшалов, С.С. Земляной // В сборнике: Повышение продуктивности сельскохозяйственных угодий в условиях Алтая и Казахстана. Сборник научных трудов. – Барнаул, 2012. – С.46-49.
10. Аликова, И.В. Ресурсосберегающая технология возделывания ярового рапса в предгорной зоне РСО-Алания: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / И.В. Аликова; [Место защиты: Горс. гос. аграр. ун-т]. – Владикавказ, 2017. – 24 с.
11. Андреева, О.Т. Приемы возделывания рапса ярового в Забайкалье: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / О.Т. Андреева; [Место защиты: Новосиб. гос. аграрный ун-т]. – Новосибирск, 1995. – 16 с.

12. Андроник, Е.Л. Сортовые ресурсы льна масличного в Республике Беларусь / Е.Л. Андроник, М.Е. Маслинская, Е.В. Иванова // Образование, наука и производство. – Орел, 2014. – №2 (7). – С.80-83.
13. Антонова, О.И. Инкрустация семян рапса и использование биологически активных веществ в период цветения как приемы повышения его продуктивности / О.И. Антонова, Л.М. Бартенева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул, 2010. – №12 (74). – С.21-24.
14. Антонова, О.И. Технология возделывания льна масличного в Алтайском крае: рекомендации / О.И. Антонова, В.Г. Антонов. – Барнаул: РИО АГАУ, 2014а. – 58 с.
15. Антонова, О.И. Эффективность припосевного внесения аммиачной селитры и азофоски под лён масличный при его повторном посеве / О.И. Антонова, П.Ю. Латарцев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул, 2014б. – №6 (116). – С.5-10.
16. Анцупова, Т.Е. Основные вредители ярового рапса в Центральной зоне Краснодарского края / Т.Е. Анцупова // Съезд Всесоюз. энтомологического общества: тез. докл. – Киев, 1984. – С.81.
17. Артемов, И.В. Научные основы технологии возделывания и интенсификации производства ярового рапса на семена и кормовые цели в условиях Центрально-Черноземной зоны Российской Федерации: автореферат дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09; 06.02.02 / И.В. Артемов; [Место защиты: ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса]. – М., 1992. – 84 с.
18. Артемов, И.В. Рапс – масличная и кормовая культура / И.В. Артемов, В.В. Карпачев. – Липецк: ОАО «Полиграфический комплекс «Ориус», 2005. – 144 с.
19. Артемова, Н.А. Роль элементов технологии в повышении урожайности льна масличного / Н.А. Артемова, Д.В. Виноградов, А.В. Поляков // Международный технико-экономический журнал. – М., 2012. – №1. – С.109-114.
20. Артемьев, А.А. Влияние обработки почвы и минеральных удобрений на рост, развитие и продуктивность однолетних кормовых культур в условиях Республики Мордовия / А.А. Артемьев, А.А. Тишкина // Кормопроизводство. – М., 2009. – №4. – С.9-11.
21. Артемьев, А.А. Возделывание рапса в условиях Республики Мордовия / А.А. Артемьев // Проблемы и пути развития сельскохозяйственной науки Севера XXI века. К 100-летию сельскохозяйственной науки в Республике Коми: Сборник научных трудов. – Сыктывкар, 2011. – С.70-73.
22. Асхадуллин, Д.Ф. Влияние полевой всхожести на урожайность семян ярового рапса / Д.Ф. Асхадуллин, Л.Н. Шаяхметова, Е.А. Прищепенко // V международная конференция молодых ученых и специалистов, ВНИИМК. – Краснодар, 2009. – С.19-22.
23. Ашаева, О.В. Влияние сроков посева на урожайность семян ярового рапса / О.В. Ашаева, И.С. Коблова, Ю.С. Балуев // Вестник Нижегородской

государственной сельскохозяйственной академии. – Нижний Новгород, 2016. – №4 (12). – С.13-17.

24. Баздырев, Г.И. Агроэкологическая и агрономическая эффективность почвозащитных приемов обработки почвы и средств химизации на склоновых землях / Г.И. Баздырев, М.А. Павлинов // Известия ТСХА. – М., 2004. – Вып. 2. – С.3-15.

25. Базильжанов, Е.К. Влияние регуляторов роста растений на продуктивность и качество яровой пшеницы на южных черноземах Акмолинской области / Е.К. Базильжанов, А.Д. Кантарбаева // Молодой ученый. – 2016. – №11. – С.579-582.

26. Бекузарова, С.А. Рыжик озимый – новая культура в Северной Осетии – Алания / С.А. Бекузарова, Э.А. Дулаев // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – М., 2016. – №12. – С.182-184.

27. Белик, Н.Л. Биологические основы технологии возделывания рапса ярового и редьки масличной в Центральном Черноземе: автореферат дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / Н.Л. Белик; [Место защиты: Моск. с.-х. акад. им. К.А. Тимирязева]. – М., 2003. – 41 с.

28. Белопухов, С.Л. Влияние биостимуляторов на химический состав продукции льноводства / С.Л. Белопухов, А.Ф. Сафонов, И.И. Дмитриевская, С.А. Кочаров // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – М., 2010. – №1. – С.128-131.

29. Беляк, В.Б. Методические рекомендации по возделыванию и семеноводству рыжика / В.Б. Беляк, Е.Ф. Семенова, А.Д. Ишмуратова, А.А. Смирнов, В.Н. Бражников, Т.Я. Прахова. – М.: Россельхозакадемия, 2004. – 40 с.

30. Береди́на, Л.С. Исследование белкового комплекса семян льна / Л.С. Береди́на, Н.С. Воронова // Инновационная наука. – Уфа, 2015. – №7-1 (7). – С.8-11.

31. Биднина, И.А. Продуктивность льна масличного в зависимости от фона минерального питания в условиях юга Украины / И.А. Биднина // Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки масличных культур, посвященной 100-летию со дня основания ВНИИМК. Материалы VII международной конференции молодых ученых и специалистов. – Краснодар, 2013. – С.24-27.

32. Бойко, Н.И. Рекомендации по борьбе с вредителями, болезнями и сорняками на посевах ярового рапса в Центрально-Черноземном районе РСФСР / Н.И. Бойко, А.А. Красных, В.А. Гулидова и др. – Воронеж, 1988. – 31 с.

33. Борисова, А.Г. Лён масличный перспективная культура агропромышленного комплекса юга России / А.Г. Борисова // Новая наука: От идеи к результату. – Стерлитамак, 2015. – №5-2. – С.3-5.

34. Бородавченко, А.А. Десикант баста – эффективный препарат в системе интегрированной защиты сельскохозяйственных культур / А.А. Бородавченко // Защита и карантин растений. – М., 2012. – №8. – С.51-52.

35. Бородин, И.В. Рыжик / И.В. Бородин. – Новосибирск: Новосиб. обл. гос. изд-во, 1952. – 88 с.

36. Бороевич, С.С. Принципы и методы селекции растений / С.С. Бороевич. – М., 1984. – 344 с.
37. Бортников, С.Л. Формирование урожая семян рыжика при различных технологических приемах возделывания в лесостепной зоне Кузнецкой котловины: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / С.Л. Бортников; [Место защиты: Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. отд-ние, Сиб. науч.-исслед. ин-т кормов]. – Новосибирск, 2006. – 18 с.
38. Брагин, А.М. Зависимость урожая льна и качество льнопродукции от системы удобрений в севообороте / А.М. Брагин, Г.В. Савицкий // Агрохимия. – М., 1968. – № 6. – С.61-65.
39. Бражников, В.Н. Агроэкологическая оценка льна и приемы его выращивания в условиях Среднего Поволжья: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / В.Н. Бражников [Место защиты: Пенз. гос. с.-х. акад.]. – Пенза, 2004. – 20 с.
40. Брач, Н.Б. Перспективы создания сортов масличного льна специализированного назначения / Н.Б. Брач, Е.А. Пороховинова, Т.В. Шеленга // Аграрный вестник Юго-Востока. – Саратов, 2016. – №1-2 (14-15). – С.50-52.
41. Булавин, Л.А. Проблема падалицы рапса и проса в посевах сельскохозяйственных культур / Л.А. Булавин, Т.М. Булавина, Д.В. Лужинский, О.В. Нилова // Веснік Палескага дзяржаўнага ўніверсітэта. Серыя прыродазнаўчых навук. – Пинск, 2017. – №1. – С.3-7.
42. Булдаков, С.А. Регуляторы роста, как один из приемов повышения общей и семенной продуктивности картофеля / С.А. Булдаков // Инновационный конвент «Кузбасс: образование, наука, инновации», материалы Инновационного конвента. – Кемерово, 2013. – Т.2. – С.23-26.
43. Буряков, Ю.П. Масличный лён / Ю.П. Буряков, В.К. Ивановский, П.Ф. Осипов. – М.: Россельхозиздат, 1971. – С.35-37.
44. Буряков, Ю.П. Основные приемы возделывания льна масличного в Кустанайской области: автореф. дис... канд. с.-х. наук / Ю.П. Буряков; [Место защиты: Донск. с.-х. ин-т]. – Новочеркасск, 1963. – 20 с.
45. Бушнев, А.С. Влияние систем основной обработки почвы на продуктивность звена зернопропашного севооборота рапс яровой – пшеница озимая на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья / А.С. Бушнев // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2012. – №2 (151-152). – С.126-132.
46. Бушнев, А.С. Применение баковых смесей гербицидов с Альбитом на льне масличном / А.С. Бушнев, Г.И. Орехов, С.П. Подлесный, Ю.В. Мамырко, Т.Н. Лучкина // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2019. – №4 (180). – С.133-142.
47. Бушнев, А.С. Продуктивность сортов льна масличного в зависимости от условий выращивания (севооборот, способ основной обработки почвы) на выщелоченном черноземе Западного Предкавказья / А.С. Бушнев,

Ю.В. Мамырко, С.П. Подлесный // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2009. – №1 (140). – С.134-140.

48. Бушнев, А.С. Роль сортовых агротехник в реализации продуктивности масличных культур с учетом изменяющихся погодноклиматических условий / А.С. Бушнев // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2011. – №2 (148-149). – С. 61-67.

49. Бушнев, А.С. Совершенствование некоторых приемов возделывания льна масличного в условиях Краснодарского края и Ростовской области / А.С. Бушнев, Ф.И. Горбаченко, Е.В. Картамышева, Т.Н. Лучкина, С.А. Семеренко, С.П. Подлесный, Ю.В. Мамырко // В сборнике: Научное обеспечение производства сельскохозяйственных культур в современных условиях Международная научно-практическая конференция. – Краснодар, 2016. – С.28-34.

50. Бушнев, А.С. Совершенствование элементов технологии возделывания льна масличного в условиях южного региона Российской Федерации / А.С. Бушнев, Ф.И. Горбаченко, Е.В. Картамышева, Т.Н. Лучкина, С.А. Семеренко, С.П. Подлесный, Ю.В. Мамырко // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2015. – №2 (162). – С.50-62.

51. Бушнев, А.С. Состояние производства и совершенствование элементов технологии возделывания льна масличного в южном регионе Российской Федерации / А.С. Бушнев, Ф.И. Горбаченко, Е.В. Картамышева, Т.Н. Лучкина, С.А. Семеренко, Ю.В. Мамырко, С.П. Подлесный // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2013. – №2 (155-156). – С.63-84.

52. Буянкин, В.И. Маслосемена рыжика разных сортов как источник незаменимых жирных кислот в нашем питании / В.И. Буянкин, В.М. Федорова // Научно-агрономический журнал. – Волгоград: Нижне-Волжский НИИСХ. – 2013. – №2 (93). – С.17-19.

53. Буянкин, В.И. Рыжик в России: перспективы, продуктивность и влияние экологических условий на качество масла / В.И. Буянкин // Научно-агрономический журнал. – Волгоград: Нижне-Волжский НИИСХ. – 2012. – №1 (90). – С.24-27.

54. Буянкин, В.И. Рыжик посевной, *Camelina sativa* / В.И. Буянкин, А.А. Лапшин, 28.08.2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://camelinasativa.blogspot.com/2011/08/blog-post.html> (дата обращения: 10.05.2019).

55. Бышов, Н.В. Урожайность рапса в зависимости от подготовки, конструктивных особенностей комбайнов и способов уборки / Н.В. Бышов, Д.В. Виноградов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – Рязань, 2014. – №3 (23). – С.4-10.

56. Вакуленко, В.В. Регуляторы роста растений в сельскохозяйственном производстве / В.В. Вакуленко, О.А. Шаповал // Плодородие. – М., 2001. – №2. – С.27-29.
57. Валеев, Р.Г. Продуктивность посевов ярового рапса в зависимости от норм высева и удобрений на типичных черноземах Оренбургской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Р.Г. Валеев; [Место защиты: Оренбург. гос. аграр. ун-т]. – Оренбург, 1998. – 28 с.
58. Валовый сбор сельскохозяйственных культур в Республике Казахстан за 2009-2021 гг. / Комитет по статистике Министерства национальной экономики РК // Том I. Посевная и уборная площадь. Использование минеральных и органических удобрений, Серия 3. Статистика сельского, лесного, охотничьего и рыбного хозяйства. – Астана, 2009-2021.
59. Валовый сбор сельскохозяйственных культур в Республике Казахстан за 2009-2021 гг. / Комитет по статистике Министерства национальной экономики РК // Том III. Урожайность, Серия 3. Статистика сельского, лесного, охотничьего и рыбного хозяйства. – Астана, 2009-2021.
60. Валяйкин С.В. Технология возделывания ярового рапса в условиях Ульяновской области: практические рекомендации / С.В. Валяйкин, Н.И. Крончев, С.Н. Сергатенко, М.В. Валяйкина, А.А. Чернов. – Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина, 2012. – 40 с.
61. Васильев, А.С. Влияние норм высева и биопрепаратов на продуктивность льна масличного в северной части Центрального Нечерноземья / А.С. Васильев, А.В. Диченский // Аграрный вестник Верхневолжья. – Иваново, 2018. – №3 (24) . – С.38-44.
62. Васильев, Д.С. Предуборочная десикация / Д.С. Васильев, В.А. Дегтяренко // Сельские зори. – М., 1979. – №8. – С.34-35.
63. Василькин, В.М. Приемы формирования урожайности рапса ярового на выщелоченных черноземах Волго-Вятского района: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / В.М. Василькин; [Место защиты: Лен. гос. аграр. ун-т]. – Ленинград, 1991. – 16 с.
64. Васин, В.Г. Агроэнергетическая оценка возделывания полевых культур в Среднем Поволжье / В.Г. Васин, А.В. Зорин. – Самара, 1998. – 29 с.
65. Вафина, Э.Ф. Адаптивная технология возделывания ярового рапса в Среднем Предуралье: автореферат дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01 / Э.Ф. Вафина; [Место защиты: Башкир. гос. аграр. ун-т]. – Уфа, 2019. – 38 с.
66. Вафина, Э.Ф. Оценка производства ярового рапса в Удмуртской Республике / Э.Ф. Вафина // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – Ижевск, 2020. – №4 (64). – С.4-12.
67. Вербицкая, О.П. Оптимизация минерального питания и десикация льна-долгунца в северных областях Центрального Нечерноземья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / О.П. Вербицкая; [Место защиты: Науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва центр. р-нов Нечернозем. зоны]. – Немчиновка, 2004. – 19 с.

68. Вильдфлуш, И.Р. Применение микроудобрений и регуляторов роста в интенсивном земледелии: рекомендации / И.Р. Вильдфлуш, Т.Ф. Персикова, П.А. Саскевич и др. – Горки: БГСХА, 2015. – 48 с.
69. Виноградов, Д.В. Агроэкологическая оценка сортов яровых рапса и сурепицы в условиях южной части Нечерноземной зоны России / Д.В. Виноградов // Достижения науки и техники АПК. – М., 2011. – №1. – С.28-29.
70. Виноградов, Д.В. Влияние норм высева и удобрений на продуктивность льна масличного / Д.В. Виноградов, А.А. Кунцевич // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – Красноярск, 2015. – №6. – С.182-186.
71. Виноградов, Д.В. Влияние способов уборки на продуктивность ярового рапса / Д.В. Виноградов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – Красноярск, 2010. – №1 (40). – С.50-52.
72. Виноградов, Д.В. Возможность расширения ассортимента масличных культур в Южном Нечерноземье / Д.В. Виноградов, А.В. Поляков, И.А. Вертелецкий, Н.А. Артемова // Международный технико-экономический журнал. – М., 2012б. – №1. – С.118.
73. Виноградов, Д.В. Жирнокислотный состав семян льна масличного сорта Санлин / Виноградов Д.В., Кунцевич А.А., Поляков А.В. // Международный технико-экономический журнал. – М., 2012а. – №3. – С.71-75.
74. Виноградов, Д.В. Приемы повышения продуктивности рыжика посевного (*Camelina sativa* (L.) Crantz) в условиях Нечерноземной зоны России / Д.В. Виноградов, Ю.А. Мажайский, Е.В. Евтишина, Е.И. Лупова // Российская сельскохозяйственная наука. – М., 2019. – №4. – С.18-21.
75. Власенко, Н.Г. Влияние агротехнических приемов на фитосанитарные свойства полевых капустных культур в отношении сорняков / Н.Г. Власенко, Н.А. Коротких // Агротехника. – М., 2002. – №10. – С.58-63.
76. Власенко, Н.Г. Экологически адаптированная защита ярового рапса и других полевых культур в лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.16, 06.01.11 / Н.Г. Власенко; [Место защиты: Сибирск. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва РАСХН]. – Новосибирск, 1999. – 41 с.
77. Воловик, В.Т. Возделывание ярового рапса на маслосемена в Нечерноземной зоне России / В.Т. Воловик, Л.В. Ян, Т.В. Прологова – М.: ФГУРЦСК, 2006. – 31 с.
78. Воловик, В.Т. Особенности сортовой технологии возделывания ярового рапса раннеспелого типа в условиях Нечерноземной зоны / В.Т. Воловик, Ю.К. Новоселов, В.В. Рудоман и др. / Актуальные и новые направления в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. С.А. Бекузаровой / Горский гос. аграр. ун-т. – Владикавказ, 2012. – С.176-179.
79. Воловик, В.Т. Приемы снижения потерь при уборке семян ярового рапса / В.Т. Воловик // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Курганской области «Пути реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на

2017-2025 годы». Под общей редакцией С.Ф. Сухановой. – Лесниково, 2018. – С.840-844.

80. Гаврилова, В.А. Генетические и селекционные аспекты, определяющие качество семян, масла и шрота льна, подсолнечника, рапса и рыжика / В.А. Гаврилова, Н.Б. Брач, А.Г. Дубовская, Н.Г. Конькова, Е.А. Пороховинова // Масложировая индустрия – 2005: факторы, определяющие качество масложировых продуктов. Материалы докладов 5-й международной конференции. – СПб., 2005. – С.20-22.

81. Гаврилова, В.А. Рыжик – перспективная масличная культура для производства биодизельного топлива / В.А. Гаврилова, Н.Г. Конькова, С.А. Нагорнов, С.В. Романцова // Агро XXI. – М., 2013. – №1-3. – С.43-44.

82. Гайнуллин, Р.М. Лён масличный: (биологические особенности, возделывание и использование) / Р.М. Гайнуллин, Д.А. Краснова, М.Ш. Тагиров. – Казань: Центр инновац. технологий, 2005. – 86 с. ISBN 5-93962- 136-8.

83. Гайнуллин, Р.М. Научное обоснование приемов возделывания люпина и льна масличного и воспроизводство плодородия почв в лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09, 06.01.04 / Р.М. Гайнуллин; [Место защиты: Науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва центр. р-нов Нечернозем. зоны]. – Немчиновка, 2008. – 40 с.

84. Галицкий, Д.Н. Влияние условий окружающей среды на накопление масла в семенах льна масличного и его качество / Д.Н. Галицкий, В.П. Шаманин // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – Новосибирск, 2015. – №2 (35). – С.18-24.

85. Галицкий, Д.Н. Изучения экологической пластичности сортов льна масличного в условиях южной лесостепи Омской области / Д.Н. Галицкий // Современные проблемы науки и образования. – Пенза: Издательский Дом «Академия Естествознания». – 2014. – №4 – С.515.

86. Галкин, Ф.М. Лён масличный: селекция, семеноводство, технология возделывания и уборки / Ф.М. Галкин, В.И. Хатнянский, Н.М. Тишков, Т.В. Пивень, В.Д. Шафоростов. – Краснодар: РАСХН, ГНУ ВНИИМК. – 2008. – 191 с.

87. Гамаюнова, В.В. Формирование элементов продуктивности и аллелопатические свойства рыжика ярового в условиях южной степи Украины / В.В. Гамаюнова, И.С. Москва // Вестник Прикаспия. – Солёное Займище, 2016. – №3 (14). – С.4-8.

88. Гамуев, В.В. Альбит в качестве антидота при использовании гербицидами / В.В. Гамуев, А.В. Рябчинский, А.К. Злотников, Л.Н. Шулявская, И.В. Апасов // Защита и карантин растений. – М., 2007. – №7. – С.25-27.

89. Ганенко, И. Производство подсолнечного масла может достигнуть рекордных 4,3 млн. тонн / И. Ганенко, Л. Малютин // Агроинвестор. – 2017. – №2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agroinvestor.ru/markets/news/25772-proizvodstvo-podsolnechnogo-masla/> (дата обращения: 08.02.2017).

90. Гареев, Р.Г. Основные технологические приемы возделывания ярового рапса на маслосемена и для производства высокобелковых кормов в условиях Республики Татарстан: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Р.Г. Гареев; [Место защиты: Казан. гос. с.-х. академия]. – М., 1995. – 16 с.
91. Гареев, Р.Г. Рапс – культура высокого экономического потенциала / Р.Г. Гареев. – Казань: Дом печати. – 1996. – 231 с.
92. Гаркуша, С.В. Адаптивные технологии возделывания масличных культур / С.В. Гаркуша, В.М. Лукомец, Н.И. Бочкарев, В.И. Хатнянский, Н.М. Тишков, А.С. Бушнев, С.Г. Бородин, Е.Н. Трембак, В.Л. Махонин, В.Ф. Баранов, А.В. Кочегура, С.В. Зеленцов, С.Л. Горлов, Л.Г. Рябенко, Ф.И. Горбаченко, Н.И. Зайцев, В.Т. Пивень, В.Д. Шафоростов, К.М. Кривошлыков. – Краснодар: Альбатрос плюс, 2011. – 186 с.
93. Гаскаров, Ф.Н. Совершенствование технологии возделывания ярового рапса на маслосемена в южной лесостепной зоне Республики Башкортостан: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Ф.Н. Гаскаров; [Место защиты: Науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва центр. р-нов Нечернозем. зоны]. – Москва, 2009. – 23 с.
94. Герасименко, В.Ю. Применение протравителя семян ТМТД-плюс, содержащего регулятор роста, в технологии сверхраннего посева кукурузы / В.Ю. Герасименко, Р.В. Кравченко // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – №3. – С.101-105.
95. Гилев, С.Д. Роль предшественников при возделывании яровой пшеницы в центральной лесостепной зоне Зауралья / С.Д. Гилев, А.А. Замятин, Ю.В. Суркова // Аграрный вестник Урала. – Екатеринбург, 2014. – №8 (126). – С.6-9.
96. Голев, А.А. Совершенствование агротехнических приемов возделывания льна масличного на южных черноземах Волгоградской области: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / А.А. Голев; [Место защиты: Волгогр. гос. аграр. ун-т]. – Волгоград, 2017. – 141 с.
97. Голуб, И.А. Урожайность и качество продукции льна масличного при обработке семян комплексонатами микроэлементов / И.А. Голуб, Э.М. Демьянов // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – Горки, 2013. – №2. – С.68-71.
98. Гольпяпин, В.Я. Современные технологии и комплекс машин для возделывания и уборки рапса: Науч. аналит. обзор. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 96 с.
99. Гольцман, С.В. Последствие приемов интенсификации технологии ярового рапса на посевах пшеницы / С.В. Гольцман, Н.А. Рендов, Т.В. Горбачева, С.И. Мозылева, А.А. Калошин // В сборнике: Разнообразие и устойчивое развитие агробиоценозов Омского Прииртышья. Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ботанического сада Омского ГАУ. – Омск, 2017. – С.45-48.
100. Гольцов, А.А. Рапс, сурепица / А.А. Гольцов, А.М. Ковальчук, В.Ф. Абрамов и др. – М.: Колос, 1983. – 192 с.

101. Гореева, В.Н. Влажность соломы и вороха льна масличного ВНИИМК 620 при разных сроках десикации и уборки в условиях Среднего Предуралья / В.Н. Гореева, В.С. Самаров, И.И. Фатыхов // Агробиологическому факультету Ижевской ГСХА – 60 лет: материалы всероссийской науч.-практ. конф.: сборник статей. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. – 2014. – С.113-116.
102. Гореева, В.Н. Масличный лён – перспективная культура для Среднего Предуралья / В.Н. Гореева, К.В. Кошкина // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – Ижевск, 2011. – № 4 (29). – С.8-9.
103. Гореева, В.Н. Продуктивность и фотосинтетическая деятельность льна масличного ВНИИМК 620 при разных способах посева и нормах высева / В.Н. Гореева, И.Ш. Фатыхов, Е.В. Корепанова, К.В. Корепанова // Достижения науки и техники АПК. – М., 2016. – Т.30. – №1. – С.40-43.
104. Горковенко, Л.Г. Использование рапса и продуктов его переработки в кормлении свиней и мясной птицы: монография / Л.Г. Горковенко, Д.В. Осепчук. – Краснодар, 2011. – 192 с.
105. Горлов, С.Л. Вклад Всероссийского НИИ масличных культур в научное обеспечение производства рапса / С.Л. Горлов, Э.Б. Бочкарева // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2006. – №1 (134). – С.73-77.
106. Горлов, С.Л. Рекомендации по возделыванию льна масличного в Южном Федеральном округе / С.Л. Горлов, Ф.М. Галкин, Л.Г. Рябенко, В.Т. Пивень, С.А. Семеренко, Н.М. Тишков, А.И. Дряхлов, В.Д. Шафоростов. – Ставрополь, 2012. – 31 с.
107. Горлов, С.Л. Рекомендации по возделыванию ярового рапса и сурепицы / С.Л. Горлов, А.С. Бушнев, В.Т. Пивень и др. – Краснодар, 2006. – 38 с.
108. Горлов, С.Л. Сорт рыжика озимого Карат / С.Л. Горлов, В.С. Трубина, О.А. Сердюк // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2015. – №2 (162). – С.127-128.
109. Горшков, В.И. Параметры моделей сортов ярового рапса для условий Центрального Черноземья / В.И. Горшков // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – Воронеж, 2013. – №2 (37). – С.74-78.
110. Горшков, В.И. Результаты испытания сортов ярового рапса в условиях ЦЧР / В.И. Горшков, В.В. Карпачев // Рапс – культура XXI века: аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели. – Липецк, 2005. – С.66-74.
111. Гостев, А.В. В помощь аграриям – «Регистр технологий возделывания масличных культур» / А.В. Гостев, Л.А. Нитченко, В.А. Плотников // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – Курск: Курская ГСХА им. И.И. Иванова. – 2014. – №9. – С.49-51.

112. Государственная программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы. – Астана, 2016.
113. Григорив, Я.Я. Энергетическая эффективность элементов технологии выращивания рыжика ярового в условиях Прикарпатья / Я.Я. Григорив // Молодежь и наука. – Екатеринбург, 2013. – №2. – С.6.
114. Григорян Е.А. Оценка эффективности использования рыжико-минерального топлива в тракторных дизелях с камерой сгорания ЦНИДИ: дис. ... канд. технических наук: 05.20.01 / Е.А. Григорян; [Место защиты: Пензен. гос. аграр. ун-т]. – Пенза, 2017. – 219 с.
115. Гриднева, Е.Е. Тенденции развития мирового рынка нишевых культур: рапса, льна, чечевицы / Е.Е. Гриднева, Г.Ш. Калиакпарова // Проблемы агрорынка. – Алматы, 2019. – №3. – С.148-153.
116. Гринец, А.И. Лён масличный: особенности биологии и технологии (возделывание, комплексная защита, уборка) / А.И. Гринец // Аграрный сектор. – Астана, 2015. – №1 (23). – С.12-18.
117. Гринец, А.И. Производство масличных в Северном Казахстане / А.И. Гринец // Аграрный сектор. – Астана, 2018. – №4 (38). – С.84-94.
118. Громов, А.А. Сравнительная продуктивность различных сортов и гибридов ярового рапса в Оренбургском Предуралье / А.А. Громов, А.И. Мифтахов, А.И. Орлов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург, 2009. – №3 (23). – С.35-37.
119. Груздеvene, Э. Влияние условий окружающей среды и генотипа на урожай и качество семян льна масличного / Э. Груздеvene, З. Янкаускене, А. Манкевичене // Environment. Technology. Resources Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference. – Rezekne, 2009. – Т.1. – С.154-159.
120. Губанов, Я.В. Технические культуры / Я.В. Губанов, С.Ф. Тихвинский, Е.П. Горелов и др. – М.: Агропромиздат, 1986. – 287 с.
121. Губкина, Н.А. Совершенствование технологических приемов возделывания ярового рапса на семена в условиях Западной зоны Центрального района Нечерноземья России: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Н.А. Губкина; [Место защиты: Всерос. науч.-исслед. ин-т кормов им. В.Р. Вильямса]. – Калуга, 2002. – 23 с.
122. Гуляев, Г.В. Селекция и семеноводство полевых культур / Г.В. Гуляев, Ю.Л. Гужов – М.: Агропромиздат, 1987. – 447 с.
123. Гусева, Е.А. Анализ производства и потребления разных типов растительного масла в Республике Казахстан / Е.А. Гусева, С.Ф. Колосова // Сборник материалов с конференции «Единство образования, науки и инноваций». – Усть-Каменогорск, 2011. – С.162-168.
124. Гущина, В.А. Продуктивность агроценоза ярового рапса (*Brassica napus oleifera annua*, Metzger) в паровом звене севооборота при различных сроках посева и нормах высева в условиях лесостепи Среднего Поволжья / В.А. Гущина, А.С. Лыкова // Нива Поволжья. – Пенза, 2009. – №4 (13). – С.6-11.

125. Гущина, В.А. Формирование продуктивности и качества маслосемян ярового рапса в лесостепи Среднего Поволжья: монография / В.А. Гущина, А.С. Лыкова. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015. –189 с.
126. Гущина, В.А. Фотосинтетическая деятельность агроценозов эхинацеи пурпурной / В.А. Гущина, Е.О. Никольская // Вестник Ульяновской ГСХА, Ульяновск, 2013. – №1. – С.10-13.
127. Дарибаева, А. Актуальные проблемы диверсификации сельского хозяйства Казахстана / А. Дарибаева, Ш. Карбетова, Н. Курманкулова // Проблемы агрорынка. – Алматы, 2018. – №3. – С.54-60.
128. Двуреченский, В.И. «Для тебя, хозяин земли!». Возделывание сельскохозяйственных культур на основе новых технологий / под общ. ред. проф. Двуреченского В.И. – Костанай: Департамент сельского хозяйства и продовольствия Костанайской области, Северо-Западный научно-производственный центр сельского хозяйства, ЦелинНИИМЭСХ, 2003. – 365 с.
129. Дмитриевская, И.И. Получение экологически безопасной льнопродукции при использовании препарата Флоравит®-3Р / И.И. Дмитриевская, С.Л. Белопухов, Е.Ю. Федорова, А.И. Григоращ, Е.Э. Нефедьева, И.Г. Шайхиев // Вестник Технологического университета. – Казань, 2015. – Т.18. – №3. – С.185-188.
130. Долгих, Л.А. Рапс и его идентификация согласно UPOV / Л.А. Долгих, А.И. Абугалиева // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2009. – №1 (140). – С.127-133.
131. Долгова, Л.П. Влияние погодных условий, минеральных удобрений, сроков посева, норм высева на развитие, рост и урожай масличного льна в условиях Северо-Казахстанской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 538 / Л.П. Долгова; [Место защиты: Иркут. с.-х. ин-т]. – Иркутск, 1969. – 22 с.
132. Дорогобед, А.А. Сортоиспытание льна масличного в условиях Саратовской области / А.А. Дорогобед // Фермер. Поволжье. – Волгоград, 2017. – №6 (60). – С.46-47.
133. Дорожко, Г.Р. Влияние нормы высева семян льна масличного на конкурентную способность в борьбе с сорной растительностью / Г.Р. Дорожко, В.М. Пенчуков, А.А. Сентябрьев // Защита и карантин растений. – М., 2014. – №1. – С.24-25.
134. Доскеева, Г.Ж. Оценка современного состояния сельского хозяйства Республики Казахстан / Г.Ж. Доскеева, Ш.А. Смагулова, А.А. Садыков // Проблемы агрорынка. – Алматы, 2016. – №3.– С.14-21.
135. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
136. Дридигер, В.К. Лён масличный на Ставрополье: монография / Под общ. ред. В.К. Дридигера, А.Н. Есаулко, Г.Р. Дорожко. – Ставрополь: Ставропольское издательство «Параграф», 2013. – 148 с.

137. Дридигер, В.К. Перспективы возделывания ярового рапса на Северном Кавказе / В.К. Дридигер, Р.В. Немакшалов // Научное обеспечение отрасли рапсосоения и пути реализации биологического потенциала рапса. – Липецк, 2000. – С.134-135.
138. Дуктова, Н.А. Использование физиологических параметров растения льна масличного в селекции: рекомендации / Н.А. Дуктова, Е.Л. Андроник, И.А. Голуб, О.А. Порхунцова, О.А. Цыркунова и др. – Горки: БГСХА. – 2014. – 44 с.
139. Дьяков, А.Б. Физиология и экология льна / А. Б. Дьяков. – Краснодар, 2006. – 214 с.
140. Егорин, А.И. Борьба с сорняками ярового рапса / А.И. Егорин, Н.И. Мальцева // Технические культуры. – М., 1988. – №3. – С. 22-23.
141. Егорова, Н.С. Приёмы повышения продуктивности льна масличного в условиях Нечернозёмной зоны России: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Н.С. Егорова; [Место защиты: Сам. гос. с.-х. акад.]. – Кинель, 2018. – 20 с.
142. Егорова, Н.С. Продуктивность льна масличного сорта ВНИИМК 620 при использовании гербицидных и органоминеральных обработок / Н.С. Егорова // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам VI Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию агрономического факультета. – Горки: БГСХА, 2015. – С.42-45.
143. Елисеев, С.Л. Влияние срока посева и нормы высева на урожайность льна масличного в Среднем Предуралье / С.Л. Елисеев, Е.А. Ренёв, М.Ф. Бинияз // Пермский аграрный вестник. – Пермь, 2021. – №2 (34). – С. 23-30.
144. Ельчанинова, Н.Н. Интенсивная технология возделывания ярового рапса на маслосемена в Куйбышевском Заволжье / Н.Н. Ельчанинова, Г.А. Константинов // Пути интенсификации кормопроизводства в лесостепи Поволжья. – Куйбышев, 1988. – С. 10-16.
145. Емельянов, А.Н. Разработка технологии производства семян рапса ярового в Приморском крае: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / А.Н. Емельянов; [Место защиты: Приморский науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва]. – Благовещенск, 1999. – 26 с.
146. Ермохин, Ю.И. Анализ почв, растений и проблема применения удобрений в Западной Сибири: монография / Под ред. Ю.И. Ермохина, И.А. Бобренко. – Омск: ОмГАУ, 2002. – 407 с.
147. Ермохин, Ю.И. Почвенно-растительная оперативная диагностика «ПРОД-ОмСХИ» минерального питания, эффективности удобрений, величины и качества урожая сельскохозяйственных культур: монография / Ю.И. Ермохин. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 1995. – 208 с.
148. Жандыбаев, К. Масложировая отрасль РК: господдержка, развитие и риски / К. Жандыбаев // Информационное агентство Strategy2050.kz. 05.11.2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://strategy2050.kz/ru/news/maslozhirovaya-otrasl-rk-gospodderzhka-razvitie-i-riski/> (дата обращения: 08.11.2019).

149. Жеряков, Е.В. Экономическая и энергетическая эффективность технологических приемов возделывания ярового рапса / Е.В. Жеряков, А.С. Лыкова // Молодой ученый. – 2011. – №10 (33). – Т.2. – С.211-213.
150. Жеряков, Е.В. Влияние сроков посева и норм высева на продуктивность агроценоза ярового рапса на маслосемена / Е.В. Жеряков, А.С. Лыкова // Молодой ученый. – Казань, 2010. – №12-2. – С.201-204.
151. Живетин В.В., Гинзбург Л.Н. Масличный лён (Linseed crop). – М., 2000. – 94 с.
152. Жолик, Г.А. Особенности формирования урожайности семян ярового и озимого рапса в зависимости от элементов технологии и факторов среды: автореферат дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / Г.А. Жолик; [Место защиты: Белорус. гос. с.-х. акад.]. – Горки, 2007. – 42 с.
153. Жолик, Г.А. Продуктивность и кормовая ценность озимого и ярового рапса при интенсивной технологии возделывания на дерно-подзолистых, суглинистых почвах Белоруссии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Г.А. Жолик; [Место защиты: Белорус. с.-х. акад.]. – Горки, 1990. – 25 с.
154. Жученко, А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы: (теория и практика) / А.А. Жученко. – М., 2004. – Т.2 – 466 с.
155. Жученко, А.А. Эколого-генетические проблемы селекции растений / А.А. Жученко // Сельскохозяйственная биология. – М., 1990. – №3. – С.3-23.
156. Зарипова, Г.К. Возделывание ярового рапса в Башкортостане / Г.К. Зарипова, Р.Н. Гафаров, К.З. Халиуллин // Рапс – культура 21 века: аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели. – Липецк, 2005. – С.143-146.
157. Засорина, Э.В. Технология применения Полистина на технических культурах Центрального Черноземья / Э.В. Засорина, Е.И. Комарицкая, Г.В. Чистилин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – Курск, 2014. – №1. – С.32-37.
158. Захарова, Л.М. Влияние микроудобрения Сивид-Комплекс на продуктивность льна / Л.М. Захарова // Защита и карантин растений. – М., 2015. – №6. – С.44-45.
159. Захарова, Л.М. Применение Торнадо 540 для десикации льна / Л.М. Захарова // Защита и карантин растений. – М., 2016. – №9. – С.23-24.
160. Захарова, Р.В. Применение беспилотного летательного аппарата при десикации масличных культур / Р.В. Захарова, И.Г. Гайнутдинов // Вектор экономики. – Пермь, 2018. – №11 (29). – С.118-125.
161. Зеленина, О.Н. Жирно-кислотный состав маслосемян озимого рыжика сорта Пензяк / О.Н. Зеленина, Т.Я. Прахова // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2009. – №2 (141). – С. 119-122.
162. Зенков, А.М. Продуктивность полевых севооборотов с чистыми парами под озимые рожь и пшеницу и яровую твердую пшеницу на черноземах

южных Оренбургского Предуралья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / А.М. Зенков; [Место защиты: Оренбург. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва]. – Оренбург, 2004. – 29 с.

163. Зерфус, В.М. Засоренность почвы и посевов в севооборотах с яровым рапсом / В.М. Зерфус, К.К. Сатубалдин // Науч.-техн. бюл. – Новосибирск, 1990. – №3. – С. 16-19.

164. Зудилин, С.Н. Влияние рапса и сурепицы яровых на урожайность сельскохозяйственных культур и плодородие обыкновенных черноземов в лесостепи Заволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / С.Н. Зудилин; [Место защиты: Сам. гос. с.-х. акад.]. – Кинель, 1994. – 26 с.

165. Зыбалов, В.С. Возможность возделывания масличных культур в Челябинской области / В.С. Зыбалов, Я.А. Кожамкулова // Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. – Челябинск, 2012. – Т.60. – С.7-9.

166. Иванов В.М. Технологические особенности возделывания ярового рапса в степной зоне черноземных почв Волгоградской области / В.М. Иванов, Е.С. Чурзин // Фундаментальные исследования. – М., 2012а. – №6-2. – С.400-404.

167. Иванов, В.М. Исследование приемов возделывания ярового рапса в Волгоградской области / В.М. Иванов, Е.С. Чурзин, С.В. Толстиков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – Волгоград, 2012б. – №1 (25). – С.25-30.

168. Измайлов, А.Ю. Зональные ресурсосберегающие технологии возделывания, подработки и хранения ярового и озимого рапса в Приволжском федеральном округе / А.Ю. Измайлов, В.П. Елизаров, П.М. Пугачев и др. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 100 с.

169. Исакаев, К.А. Масличные культуры на севере Казахстана (лен, яровой рапс) / К.А. Исакаев. – Костанай, 2000. – 193 с.

170. Исакаев, К.А. Технология возделывания ярового рапса в лесостепи Северного Казахстана: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / К.А. Исакаев; [Место защиты: Казах. науч.-исслед. ин-т землед. им. В.Р. Вильямса]. – Алмалыбак, 1985. – 165 с.

171. Кадыров, С.В. Зависимость урожайности масличных культур от густоты стояния растений / С.В. Кадыров, А.А. Ртищев, Е.В. Панина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – Воронеж, 2016. – №2 (49). – С.13-18.

172. Казарина, А.В. Изучение мировой коллекции льна масличного как исходного материала для селекции в условиях лесостепи Среднего Поволжья / А.В. Казарина, В.Ф. Казарин, Л.А. Косых, Е.А. Атакова // Успехи современного естествознания. – Издательский Дом «Академия Естествознания», Пенза, 2018. – №1. – С.18-22.

173. Каленская, С.М. Сортовые особенности формирования структуры урожая и урожайности льна масличного в зависимости от нормы высева и ширины междурядий / С.М. Каленская, Т.А. Столярчук // Plant Varieties Studying and Protection. – Киев, 2018. – Т.14. – №3. – С.302-309.

174. Калиакпарова, Г.Ш. Лён как глобальный сырьевой ресурс Казахстана / Г.Ш. Калиакпарова, Е.Е. Гриднева // Вестник университета Туран. – Алматы, 2019. – №1 (81). – С.74-78.
175. Калиев, Г.А. О продовольственной безопасности Республики Казахстан / Г.А. Калиев // Агропродовольственная политика России. – Тюмень, 2012. – №1. – С.87-89.
176. Камельчукова, А.В. Лён масличный на орошаемых землях Ростовской области / А.В. Камельчукова // Орошаемое земледелие. – Волгоград, 2015. – №4. – С.11-12.
177. Каримов, А.З. Макроэлементы и микроудобрительные стимулирующие составы – основа формирования высокопродуктивных агроценозов ярового рапса на темных серых лесных почвах Республики Татарстан: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / А.З. Каримов; [Место защиты: Казан. гос. аграр. ун-т]. – Казань, 2016. – 18 с.
178. Карома, А.Н. Влияние норм высева на масличность семян сортов ярового рапса / А.Н. Карома, Р.Б. Нурлыгаянов // В книге: Аграрная наука – сельскому хозяйству. Сборник статей в 3 книгах. ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет». – Барнаул, 2016. – С.115-117.
179. Карома, А.Н. Совершенствование элементов технологии возделывания сортов ярового рапса на семена и кормовые цели в подтаежной зоне Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / А.Н. Карома; [Место защиты: Башкир. гос. аграр. ун-т]. – Уфа, 2015. – 24 с.
180. Карпачев, В.В. Перспективная ресурсосберегающая технология производства ярового рапса: (методические рекомендации) / В.В. Карпачев, В.П. Савенков, В.И. Горшков и др. – М.: Росинформагротех, 2008. – 60 с.
181. Карпачев, В.В. Приоритеты селекции ярового рапса в условиях меняющегося климата / В.В. Карпачев // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2011. – №2 (148-149). – С.57-61.
182. Карпов, Г.Г. Урожайность сортов льна масличного в Центральной зоне Курганской области / Г.Г. Карпов, И.Н. Порсев, М.В. Карпова // В сборнике: Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи. Сборник статей по материалам X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 75-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева. – Курган, 2018. – С.372-376.
183. Каскарбаев, Ж.А. Диверсификация растениеводства – основа плодосмена в засушливой степи Северного Казахстана / Ж.А. Каскарбаев // Ноу-тилл и плодосмен – основа аграрной политики поддержки ресурсосберегающего земледелия для интенсификации устойчивого производства. – Астана, 2009. – С.68-77.
184. Каскарбаев, Ж.А. Тенденции в производстве масличных культур в Республике Казахстан / Ж.А. Каскарбаев // Экономика сельского хозяйства России. – М., 2012. – №5. – С.68-76.

185. Кашеваров, Н.И. Создание новых сортов ярового рапса, разработка технологий их возделывания и использование на корм в Сибири / Н.И. Кашеваров, В.П. Данилов, Г.М. Осипова, О.А. Познахарева, Е.Р. Шукис, В.А. Рогачев, О.Т. Андреева // Достижения науки и техники АПК. – М., 2009. – №6. – С.36-41.
186. Кирейчев, В.В. Продуктивность озимого и ярового рыжика в зависимости от основных элементов технологии возделывания на черноземах Саратовского Правобережья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09. / В.В Кирейчев; [Место защиты: Саратов. гос. аграр. ун-т им. Н.И. Вавилова]. – Саратов, 2007. – 153 с.
187. Кирсанов, С.А. Формирование агрофитоценозов рапса ярового и редьки масличной и их влияние на продуктивность культур в звене севооборота лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / А.С. Кирсанов; [Место защиты: Самар. гос. с.-х. акад.]. – Кинель, 2000. – 22 с.
188. Кишлян, Н.В. Изучение сортообразцов в коллекции масличного льна на устойчивость к почвенной кислотности / Н.В. Кишлян, Т.А. Рожмина, Л.П. Кудрявцева, Т.С. Киселева // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2010. – №2 (144-145). – С.107-112.
189. Ключкова, О.С. Биологические и агротехнические факторы формирования высоких урожаев семян и зеленой массы ярового и озимого рапса: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / О.С. Ключкова; [Место защиты: Белорус. с.-х. акад.]. – Горки, 1989. – 24 с.
190. Ключкова, О.С. Обоснование оптимальных норм высева рапса / О.С. Ключкова // Рапсовое поле Беларуси: сб. статей. – Минск: УП «Технопринт». – 2002. – С.16-21.
191. Козлобаев, А.В. Роль регуляторов роста и микроудобрений в агротехнологии гречихи / А.В. Козлобаев // Потенциал современной науки. – ООО «Максимал информационные технологии», Липецк. – 2015. – №1 (9). – С.62-62.
192. Коковкина, С.В. Эффективность гербицидов на посевах свёклы столовой / С.В. Коковкина // Материалы Всероссийской научной конференции «Стратегические приоритеты в управлении природноресурсным потенциалом Европейского Северо-Востока и зоны Арктики». – Сыктывкар, 2016. – С. 35-40.
193. Колотов, А.П. Качество основной продукции льна масличного в условиях Среднего Урала / А.П. Колотов // Пермский аграрный вестник. – Пермь, 2017. – №2 (18). – С.23-28.
194. Колотов, А.П. Лён масличный на Среднем Урале / Колотов А.П., Елисеев С.Л. // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник. – Пермь, 2014. – №1 (5). – С.15-19.
195. Колотов, А.П. Расширение ареала возделывания льна масличного в Уральском федеральном округе / А.П. Колотов // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2012. – №1 (150). – С.96-99.

196. Колотов, А.П. Соответствие биологических особенностей льна масличного почвенно-климатическим условиям Среднего Урала / А.П. Колотов // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: Материалы X международного симпозиума. Т. I. – М.: РУДН, 2013. – С.16-18.
197. Колотов, А.П. Урожай льна масличного в условиях Среднего Урала / А.П. Колотов, О.В. Синякова // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2015б. – №2 (162). – С.59-62.
198. Колотов, А.П. Экономическая эффективность возделывания льна масличного на Среднем Урале / А.П. Колотов, Л.В. Гусева, О.В. Синякова // АПК России. – Челябинск, 2015а. – Т.72. – №2. – С.135-140.
199. Колотов, А.П. Эффективность десикации посевов льна масличного на Среднем Урале / Колотов А.П., Кипрушкина Н.А. // Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Эколого-биологические проблемы использования природных ресурсов в сельском хозяйстве». – Екатеринбург, 2018. – С.59-63.
200. Копылович, В.Л. Влияние пожнивных крестоцветных культур на урожайность зерна ярового тритикале / В.Л. Копылович, В.А. Радовня // Почвоведение и агрохимия. – Минск, 2010. – №1 (44). – С.173-181.
201. Корепанова, Е.В. Десикация и продуктивность льна-долгунца восход в Среднем Предуралье / Е.В. Корепанова, И.И. Фатыхов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург, 2011. – №4 (32). – С.82-85.
202. Корепанова, Е.В. Продуктивность льна масличного ВНИИМК 620 при разных сроках десикации и уборки в Среднем Предуралье / Е.В. Корепанова, В.Н. Гореева, В.С. Самаров // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Теория и практика – устойчивому развитию агропромышленного комплекса». – Ижевск, 2015. – С.47-56.
203. Корепанова, К.В. Реакция льна масличного на абиотические условия и приёмы посева в Среднем Предуралье: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / К.В. Корепанова; [Место защиты: Башкир. гос. аграр. ун-т]. – Уфа, 2016. – 20 с.
204. Корнейкова, Ю.С. Агрономическая и экономическая эффективности совместного применения минеральных удобрений и регуляторов роста растений на льне масличном / Ю.С. Корнейкова, А.А. Ходянков // Почвоведение и агрохимия. – Минск, 2012. – №1 (48). – С.99-109.
205. Коротких, Н.А. Средообразующая роль полевых капустовых культур в звене зернопарового севооборота: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Н.А. Коротких; [Место защиты: Новосиб. гос. аграр. ун-т]. – Новосибирск, 2003. – 21 с.
206. Косых, Л.А. Влияние агрометеорологических условий Среднего Поволжья на формирование продуктивности льна масличного / Л.А. Косых, А.В. Казарина // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – Красноярск, 2020. – №11. – С.45-54.

207. Кочубеев, Н.В. Влияние гербицидов и норм высева на урожайность сортов льна масличного в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Н.В. Кочубеев; [Место защиты: Волгогр. гос. аграр. ун-т]. – Волгоград, 2014. – 19 с.
208. Краснова, Д.А. Генетические особенности и перспективы использования сортообразцов льна масличного / Д.А. Краснова // Достижения науки и техники АПК. – М., 2008. – №12. – С.26-27.
209. Краснова, Д.А. Селекционная ценность образцов льна масличного в условиях лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. биологических наук: 06.01.05 / Д.А. Краснова; [Место защиты: Науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва]. – Казань, 2010. – 20 с.
210. Кроль, Т.А. Сравнительное изучение роста и продуктивности сортов льна масличного в условиях Центрального региона РФ: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.06 / Т.А. Кроль; [Место защиты: Рос. гос. аграр. ун-т]. – М., 2010. – 18 с.
211. Крылов, А.П. Агрэкологическое изучение и приемы повышения продуктивности масличных культур семейства Brassicaceae в условиях Среднего Поволжья: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.06 / А.П. Крылов; [Место защиты: Пенз. гос. аграр. ун-т]. – Пенза, 2018. – 22 с.
212. Куанашкалиев, А.Т. Продуктивность льна масличного и рыжика на черноземных почвах Саратовского Правобережья / А.Т. Куанашкалиев, В.В. Кирейчев // Вестник Саратовского государственного аграрного университета. – Саратов, 2006. – №5. – С.18-19.
213. Куанышкалиев, А.Т. Продуктивность льна масличного в зависимости от нормы высева, сроков посева и уровня минерального питания на чернозёме южном Саратовского Правобережья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09, 06.01.04 / А.Т. Куанышкалиев; [Место защиты: Саратов. гос. аграр. ун-т им. Н.И. Вавилова]. – Саратов, 2006. – 21 с.
214. Кудрявцев, Н.А. Инкрустирование семян – важнейший фактор получения гарантированного урожая льна масличного / Н.А. Кудрявцев, Л.А. Зайцева, Л.М. Захарова, В.Н. Лазарев, Е.В. Коваленко // Аграрный вестник Юго-Востока. – Саратов, 2016. – №1-2 (14-15). – С.66-68.
215. Кузнецова, Г.Н. Изучение некоторых элементов технологии возделывания рапса ярового в южной лесостепи Западной Сибири / Г.Н. Кузнецова // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2010. – №2 (144-145). – С.94-96.
216. Кузнецова, Г.Н. Оптимизация минерального питания льна масличного в Южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Г.Н. Кузнецова; [Место защиты: Новосиб. гос. аграр. ун-т]. – Омск, 2004. – 18 с.
217. Кузнецова, Г.Н. Особенности технологии возделывания рапса в Западной Сибири / Г.Н. Кузнецова, Р.С. Полякова // Рапс – культура 21 века:

аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели. – Липецк, 2005. – С.152-153.

218. Кузнецова, Г.Н. Технология возделывания рыжика ярового в южной лесостепи Западной Сибири / Г.Н. Кузнецова, Р.С. Полякова // В сборнике: Повышение эффективности селекции, семеноводства и технологии возделывания рапса и других масличных капустных культур. Сборник научных докладов на международном координационном совещании по рапсу. – Липецк, 2016. – С.53-57.

219. Кузнецова, Р.Я. Масличные культуры – на корм / Р.Я. Кузнецова. – М.: Колос, 1977. – 152 с.

220. Кулаковская, Т.К. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений / Т.К. Кулаковская. – М.: Агропромиздат. – 1990. – 216 с.

221. Кунцевич, А.А. Совершенствование элементов технологии возделывания льна масличного в условиях Центрального Нечерноземья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / А.А. Кунцевич; [Место защиты: Моск. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва «Немчиновка»]. – Немчиновка, 2015. – 19 с.

222. Купцевич, Н.А. Оптимизация элементов технологии возделывания льна в условиях Южного Зауралья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Н.А. Купцевич; [Место защиты: Башкир. гос. аграр. ун-т]. – Уфа, 2019. – 20 с.

223. Курбангалиев, Р.Н. Влияние сроков и норм высева на урожайность сортов ярового рапса в Среднем Предуралье / Р.Н. Курбангалиев, А.С. Богатырева, Э.Д. Акманаев // Пермский аграрный вестник. – 2018. – №1 (21). – С.64-69.

224. Куренной, В.Н. Рапс озимый и лён масличный – надежное дополнение подсолнечнику / В.Н. Куренной, В.В. Михайлина // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2007. – №1 (136). – С.85-87.

225. Курсакова, В.С. Влияние нормы высева на элементы продуктивности и фотосинтетический потенциал ярового рапса при использовании биопрепаратов / В.С. Курсакова, О.В. Афанасьева // В книге: Аграрная наука – сельскому хозяйству. Сборник статей в 3 книгах. ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет». – Барнаул, 2016а. – С.145-147.

226. Курсакова, В.С. Влияние препаратов ризосферных бактерий на урожайность ярового рапса в степной зоне Алтайского края / В.С. Курсакова, О.В. Афанасьева // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – Красноярск, 2016б. – №3. – С.89-94.

227. Курьята, В.Г. Влияние хлормекватхлорида на формирование фотосинтетического аппарата и продуктивность льна масличного в условиях правобережной лесостепи Украины / В.Г. Курьята, Е.А. Ходаницкая // Зернобобовые и крупяные культуры. – Стрелецкий, 2013. – №4 (8). – С.88-93.

228. Курьята, В.Г. Ретарданты – модификаторы гормонального статуса растений / В.Г. Курьята // Физиология растений: проблемы и перспективы развития: в 2 т. – Киев: Логос. – 2009. – С.565-587.
229. Кусаинов, Т.А. Наука управления риском в сельском хозяйстве / Т.А. Кусаинов. – Астана: Акмолинский институт управления, 2001. – 127 с.
230. Кусаинов, Т.А. Некоторые аспекты концепции диверсификации в отрасли растениеводства / Т.А. Кусаинов, Г.С. Мусина // Проблемы агрорынка. – Алматы, 2017. – №2. – С.38-44.
231. Куцегуб, Г.А. Экономическая и энергетическая эффективность выращивания семян рапса ярового в Лесостепи Украины / Г.А. Куцегуб, А.А. Рожков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №1. – С.44-47.
232. Кучерова, И.А. Использование рыжикового жмыха в качестве наполнителя премиксов в кормлении телят: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.08 / И.А. Кучерова; [Место защиты: Сам. гос. с.-х. акад.]. – Усть-Кинельский, 2014. – 116 с.
233. Кшникаткина, А.Н. Продуктивность яровых масличных культур семейства Brassicaceae в зависимости от регуляторов роста / А.Н. Кшникаткина, Т.Я. Прахова, А.А. Галиуллин // Сурский вестник. – Пенза, 2018б. – №4 (4). – С.42-46.
234. Кшникаткина, А.Н. Регуляторы роста и микроудобрения – факторы повышения продуктивности льна масличного / А.Н. Кшникаткина, Е.Ю. Журавлёв // Нива Поволжья. – Пенза, 2018а. – №4 (49). – С.67-71.
235. Кшникаткина, А.Н. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность масличных культур в условиях Средневолжского региона / А.Н. Кшникаткина, Т.Я. Прахова, А.П. Крылов // Нива Поволжья. – Пенза, 2018в. – №2 (47). – С.65-69.
236. Ланглец, А.А. Диагностика потребности ярового рыжика в удобрениях на обыкновенном чернозёме Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / А.А. Ланглец; [Место защиты: Ом. гос. аграр. ун-т им. П.А. Столыпина]. – Омск, 2013. – 18 с.
237. Латановская, А.В. Рост площадей под масличные культуры в Казахстане / А.В. Латановская, Г.Р. Турабаева // Сборник научных трудов: Повышение продуктивности сельскохозяйственных угодий в условиях Алтая и Казахстана. – Барнаул, 2012. – С.248-249.
238. Лащев, Г.А. Возделывание льна масличного в Курской области / Г.А. Лащев // В сборнике: Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса. Материалы Международной научно-практической конференции. – Курск, 2016. – С.170-174.
239. Лебедев, С.И. Физиология растений / С.И. Лебедев. – М.: Агропромиздат. – 1988. – 544 с.
240. Левин, И.Ф. Рапс – культура выгодная / И.Ф. Левин. – Казань: ООО «Олитех». – 2003. – 102 с.

241. Лён масличный – культура будущего, часть 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://glavagronom.ru/articles/len-maslichnyu-kultura-budushchego-chast-1> (дата обращения: 27.12.2021 г.).
242. Леонард, Е. Чарльз. Рыжиковое масло: потенциальный источник линоленовой кислоты / Е. Чарльз Леонард // INFORM. – 1998. – №9. – 6 с.
243. Либрихт, А.П. Генофонд ярового рапса и сурепицы для интродукции и селекции в Северном Казахстане: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / А.П. Либрихт; [Место защиты: ВАСХНИЛ, ВНИИ растениеводства]. – Ленинград, 1991. – 20 с.
244. Лисовая, Е.В. Пищевая и физиологическая ценность льняных масел высоколиноленового типа / Е.В. Лисовая, Е.П. Викторова, А.В. Бородкина // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – Воронеж, 2015. – №2 (6). – С.65-71.
245. Лобков, В.Т. Оценка эффективности возделывания сельскохозяйственных культур в зависимости от способов основной обработки почвы в Центрально-Черноземном регионе / В.Т. Лобков, Н.К. Кружков, А.А. Забродкин // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2013. – Т.40. – №1. – С.8-11.
246. Лобова, Т.В. Рапс – перспективная культура Сибири / Т.В. Лобова, М.А. Субботина // Новая наука: опыт, традиции, инновации: междунар. науч. периодическое издание по итогам междунар. науч.-практ. конф. (12 сентября 2016 г., г. Омск). – Стерлитамак: АМИ, 2016. – С.82-84.
247. Лошаков, В.Г. Севооборот – основополагающее звено современных систем земледелия / В.Г. Лошаков // Вестник Российской академии с.-х. наук. – М., 2006. – №5. – С.23-26.
248. Лошаков, В.Г. Севооборот и плодородие почвы / В.Г. Лошаков; Под ред. В.Г. Сычева. – М.: Изд. ВНИИА, 2012. – 512 с.
249. Лошкомойников, И.А. Резервы увеличения производства высокопротеиновых кормов и рациональное их использование при кормлении крупного рогатого скота и птицы: автореферат дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.02 / И.А. Лошкомойников; [Место защиты: Ом. гос. аграр. ун-т]. – Омск, 2009а. – 38 с.
250. Лошкомойников, И.А. Технология возделывания ярового рыжика в Западной Сибири/ И.А. Лошкомойников, Г.Н. Кузнецова// Кормопроизводство. – М., 2009б. – №4. – С.24-27.
251. Лукомец, В.М. Адаптивные технологии возделывания масличных культур: монография / В.М. Лукомец, Н.И. Бочкарев, В.И. Хатнянский, Н.М. Тишков, А.С. Бушнев, С.Г. Бородин, Е.Н. Трёмбак, В.Л. Махонин, В.Ф. Баранов, А.В. Кочегура, С.В. Зеленцов, С.Л. Горлов, Л.Г. Рябенко, Ф.И. Гобаченко, Н.И. Зайцев, В.Т. Пивень, В.Д. Шафоростов, К.М. Кривошлыков, С.В. Гаркуша. – Краснодар, 2011. – 182 с.
252. Лукомец, В.М. Интегрированный подход к защите посевов льна масличного от вредных организмов / В.М. Лукомец, В.Т. Пивень, Н.М. Тишков // Защита и карантин растений. – М., 2010б. – №5. – С.52-56.

253. Лукомец, В.М. Лён масличный – культура перспективная / В.М. Лукомец, В.Т. Пивень, Н.М. Тишков, Л.М. Захарова // Защита и карантин растений. – М., 2013. – №2. – С.61-80.

254. Лукомец, В.М. Перспективная ресурсосберегающая технология производства льна масличного: метод. рек. / В.М. Лукомец, Н.И. Бочкарев, С.Л. Горлов, Н.М. Тишков, В.Т. Пивень, А.С. Бушнев, С.А. Семеренко, А.И. Дряхлов, А.А. Дряхлов, В.Д. Шафоростов, К.М. Кривошлыков, Ю.В. Мамырко Е.Л. Ревякин. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010а. – 52 с.

255. Лупова, Е.И. Перспективы возделывания рыжика ярового / Е.И. Лупова, О.И. Филатова // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам XII Междунар. науч.-практ. конф. – Горки: БГСХА, 2018. – С.130-133.

256. Луценко, Л.А. Сорта и технология возделывания ярового рапса в Тульской области / Л.А. Луценко // Рапс – культура 21 века: аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели. – Липецк, 2005. – С.147-151.

257. Лучкина, Т.Н. Изучение мировой коллекции льна как исходного материала для селекции в условиях ростовской области / Т.Н. Лучкина // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2010. – №2 (144-145). – С.102-107.

258. Лыкова, А.С. Формирование продуктивности и качества маслосемян ярового рапса в зависимости от сроков посева и норм высева в лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / А.С. Лыкова; [Место защиты: Пенз. гос. с.-х. акад.]. – Пенза, 2010. – 19 с.

259. Магомедов, А.А. Развитие и размещение производства масличных культур в Северо-Кавказском федеральном округе / А.А. Магомедов // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – Махачкала, 2014. – №4 (29). – С.79-85.

260. Магомедов, К.Г. Основные элементы технологии возделывания льна масличного в КБР / К.Г. Магомедов, М.Х. Ханиев, И.М. Ханиева, Р.И. Шамурзаев // Фундаментальные исследования. – Пенза, 2008. – №5. – С.160-163.

261. Маковеева, Н.Н. Хозяйственно-биологическая характеристика сортов ярового рапса сибирской селекции в Курганской области / Н.Н. Маковеева, А.А. Постовалов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул, 2012. – №11 (97). – С.17-20.

262. Малахов, Г.Н. Рапс – высокоурожайная культура (в условиях Зауралья и Зап. Сибири) / Г.Н. Малахов. – Челябинск: Южно-Урал. кн. изд-во, 1986. – 40 с.

263. Малахов, Г.Н. Рыжик – засухоустойчивая и экологически чистая культура / Г.Н. Малахов. – Омск: Облгиз, 1997. – С.79-81.

264. Малахов, Г.Н. Совершенствование технологии возделывания горчицы, рапса и рыжика в условиях Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-

х. наук: 06.01.09; 06.01.01 / Г.Н. Малахов; [Место защиты: Новосиб. аграр. ун-т.] – Новосибирск, 1991. – 29 с.

265. Мамырко, Ю.В. Возделывание льна масличного в севооборотах с различной ротацией на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья / Ю.В. Мамырко, А.С. Бушнев, С.П. Подлесный // В сборнике: Конкурентная способность отечественных гибридов, сортов и технологии возделывания масличных культур. Сборник материалов 8-й международной конференции молодых учёных и специалистов. – Краснодар, 2015. – С.79-82.

266. Манаенкова, Ю.С. Основы технологии возделывания ярового рапса / Ю.С. Манаенкова // В сборнике: Агротехнологические процессы в рамках импортозамещения. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения заслуженного работника высшей школы РФ, доктора с.-х. наук, профессора Ю.Г. Скрипникова. – Мичуринск, 2016. – С.102-104.

267. Марков, В.А. Смесевое биотопливо с добавкой льняного масла для дизельных двигателей / В.А. Марков, С.Н. Девянин, В.Л. Трифонов // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – М., 2015. – №7 (664). – С.34-44.

268. Мартыненко, В.И. Влияние предшественников на урожай и качество льна-долгунца: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / В.И. Мартыненко; [Место защиты: Укр. ордена Трудового Красного Знамени с.-х. акад.]. – Киев, 1962. – 14 с.

269. Маслинская, М.Е. Оценка селекционных сортообразцов льна масличного по продолжительности основных фаз вегетации и жирнокислотному составу масла / М.Е. Маслинская, Е.Л. Андроник, Е.В. Иванова // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – Горки, 2016. – №4. – С.69-72.

270. Матеев, Е.З. Анализ тенденций в области производства масличных культур / Е.З. Матеев, Н.В. Королькова, А.Н. Кубасова, И.А. Глотова, С.В. Шахов, А.Ж. Жаныс // Международный студенческий научный вестник. – Пенза, 2017б. – №4-8. – С.1247-1249.

271. Матеев, Е.З. Тенденции и инновации при производстве и переработке масличных культур / Е.З. Матеев, Н.В. Королькова, В.Е. Константинов, А.Н. Кубасова, И.А. Глотова, С.В. Шахов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – Воронеж, 2017а. – 3 (54). – С.123-131.

272. Махова, Т.В. Оптимизация агроприёмов выращивания льна масличного пищевого направления в условиях степи Украины / Т.В. Махова, А.И. Поляков // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – Горки, 2015. – №4. – С.98-101.

273. Мегес, Р.К. Медоносные ресурсы и развитие пчелиных семей в различных ландшафтных зонах Краснодарского края: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.14 / Р.К. Мегес; [Место защиты: Рос. гос. аграр. ун-т]. – М., 2016. – 23 с.

274. Медведев, Г.А. Продуктивность сортов льна масличного на черноземных почвах Волгоградской области / Г.А. Медведев, Д.Е. Михальков, А.А. Голев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – Волгоград, 2014. – №2 (34). – С.47-50.

275. Медведев, Г.А. Пути повышения урожайности льна масличного на черноземных почвах Волгоградской области / Г.А. Медведев, А.А. Голев // В сборнике: Современное научное знание в условиях системных изменений. материалы Первой национальной научно-практической конференции. Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Тарский филиал. – Омск, 2016. – С.31-35.

276. Медведев, Г.А. Сравнительная продуктивность масличных культур на светло-каштановых почвах Волгоградской области / Г.А. Медведев, Д.Е. Михальков, М.С. Животков, Н.В. Кочубеев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – Волгоград, 2012. – №2 (26). – С.16-20.

277. Медведев, Г.А. Эффективность возделывания льна масличного на южных черноземах Волгоградской области / Медведев Г.А., Михальков Д.Е., Голев А.А. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – Волгоград, 2015. – №1 (37). – С.47-51.

278. Меренкова, С.П. Перспективы выращивания льна масличного в Уральском регионе и его использования в кондитерской отрасли / С.П. Меренкова, А.П. Колотов, Н.А. Кипрушкина, К.К. Стенникова // АПК России. – Челябинск, 2017. – Т.24. – №1. – С.74-79.

279. Милащенко, Н.З. Технология выращивания и использование рапса и сурепицы / Н.З. Милащенко, В.Ф. Абрамов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 224 с.

280. Милоста, Ю.Г. Влияние комплексных удобрений с добавками микроэлементов на динамику накопления биомассы растениями льна масличного по фазам его развития / Ю.Г. Милоста // Почвоведение и агрохимия. – Минск, 2011. – №1 (46). – С.182-192.

281. Миневич, И.Э. Разработка технологических решений переработки семян льна для создания функциональных пищевых продуктов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / И.Э. Миневич; [Место защиты: Моск. гос. ун-т технологий и упр.]. – М., 2009. – 25 с.

282. Минжасова, А.К. Селекция льна масличного на качественный состав масла / А.К. Минжасова, И.А. Лошкомойников // Международный сельскохозяйственный журнал. – М., 2016. – №3. – С.33-35.

283. Мироненко, Ф.Н. Агротехническое обоснование приемов возделывания рапса ярового в условиях Донецкой области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Ф.Н. Мироненко; [Место защиты: Ин-т масличн. культур УААН]. – Запорожье, 2000. – 16 с.

284. Мифтахов, А.Д. Продуктивность двулулевых сортов ярового рапса на различных фонах минерального питания в Предкамской зоне Республики

Татарстан: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / А.Д. Мифтахов; [Место защиты: Казан. гос. аграр. ун-т]. – Казань, 2007. – 18 с.

285. Мифтахов, А.И. Приёмы повышения продуктивности посевов ярового рапса в условиях Оренбургского Предуралья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / А.И. Мифтахов; [Место защиты: Оренбург. гос. аграр. ун-т]. – Оренбург, 2003. – 24 с.

286. Михальков, Д.Е. Совершенствование агротехники возделывания горчицы сизой в Волгоградской области / Д.Е. Михальков, Е.В. Мищенко // Плодородие. – М., 2008. – №3. – С.42-43.

287. Морозов, И.В. Формирование урожая льна масличного в условиях Верхневолжья Центрального района Нечерноземной зоны Российской Федерации: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / И.В. Морозов; [Место защиты: Рос. гос. аграр. заоч. ун-т]. – Балашиха, 2001. – 19 с.

288. Муминов, А. Сельское хозяйство – основа сильной экономики / А. Муминов // Центр деловой информации «Капитал» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kapital.kz/economic/77001/sel-skoye-khozyaystvo-osnovasil-noy-ekonomiki.html> (дата обращения: 10.05.2019).

289. Мусатенко, Л.И. Фитогормоны и физиологически активные вещества в регуляции роста и развития растений / Л.И. Мусатенко // Физиология растений: проблемы и перспективы развития: в 2 т. – Киев: Логос. – 2009. – С.508-536.

290. Мустафаев, С.К. Влияние особенностей новых селекционных сортов льна на показатели качества масла в семенах при хранении / С.К. Мустафаев, С.Г. Ефименко, Е.А. Моруженко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар, 2014. – №97. – С.409-419.

291. Мухамед, Б.Б. Исследования конкурентных взаимоотношений между сорными растениями и культурного компонента агроценоза рыжика ярового в условиях АО «Акмола-Феникс» / Б.Б. Мухамед // Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-12: Молодежь в науке – инновационный потенциал будущего». – Астана, 2016. – Т.1, ч.1. – С.198-201.

292. Мухаметшина, С.И. Реакция ярового рапса Аккорд на приёмы уборки в Среднем Предуралье: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / С.И. Мухаметшина; [Место защиты: Башкир. гос. аграр. ун-т]. – Уфа, 2017. – 19 с.

293. Мухаметшина, С.И. Сбор жира и элементный состав семян ярового рапса при десикации посевов / Мухаметшина С.И., Фатыхов И.Ш. // Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции «Достижения современной науки». [Электронный ресурс]. Под общей редакцией А.И. Вострецова. – Нефтекамск, 2016б. – С.96-99.

294. Мухаметшина, С.И. Урожайность семян ярового рапса при разных сроках десикации и уборки / С.И. Мухаметшина, Э.Ф. Вафина, И.Ш. Фатыхов // Достижения науки и техники АПК. – М., 2016а. – Т.30. – №11. – С.33-38.

295. Нагорнов, С.А. Использование масла рыжика для производства биодизельного топлива / С.А. Нагорнов, С.В. Романцова, В.А. Гаврилова, Н.Г. Конькова // Наука в Центральной России. – Тамбов, 2014. – №4 (10). – С.34-40.
296. Нарзулоев, Т.С. Формирование урожая семян льна в зависимости от способов посева на богарных землях Центрального Таджикистана / Т.С. Нарзулоев, М.С. Норов // Kishovarz. – Душанбе, 2019. – №1. – С.26-29.
297. Наумович, И.М. Изменение содержания сырого жира и белка в маслосеменах рапса ярового в зависимости от приемов агротехники / И.М. Наумович // Земледелие и селекция в Беларуси. – Жодино, 2020. – №56. – С.244-251.
298. Наумович, И.М. Особенности развития рапса ярового в зависимости от сроков сева / И.М. Наумович, Я.Э. Пилюк, Т.Н. Лукашевич // Земледелие и селекция в Беларуси. – Жодино, 2019. – №55. – С.81-87.
299. Наумович, И.М. Урожайность и качество маслосемян гибридов ярового рапса в зависимости от нормы высева / И.М. Наумович, Я.Э. Пилюк // Земледелие и селекция в Беларуси. – Жодино, 2016. – №52. – С.47-53.
300. Наумчик, Д.А. Основные элементы технологии возделывания льна масличного в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Д.А. Наумчик; [Место защиты: Ставроп. гос. аграр. ун-т.]. – Ставрополь, 2004. – 17 с.
301. Неттевич, Э.Д. Высокопродуктивные сорта зерновых культур для Нечерноземья / Э.Д. Неттевич. – М.: Моск. раб., 1987. – 192 с.
302. Низова, Г.К. Сравнительная характеристика рыжика по количеству и качеству масла / Г.К. Низова, А.Ф. Калугина // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л.: СПб ВИР, 1999. – Т. 156. – С.116.
303. Ничипорович, А.А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах / А.А. Ничипорович // Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. – М.: Издательство АН СССР. – 1963. – С.5-36.
304. Ничипорович, А.А. Основы фотосинтетической продуктивности растений / А.А. Ничипорович // В сб. Современные проблемы фотосинтеза. – М., 1973. – С.17-43.
305. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А.А. Ничипорович. – М.: Издательство АН СССР. – 1961. – С.4-81.
306. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и урожай / А.А. Ничипорович – М.: Знание, 1966. – 48 с.
307. Новиков, Э.В. Масличный лён как глобальный сырьевой ресурс для производства волокна / Новиков Э.В., Басова Н.В., Ущাপовский И.В., Безбабченко А.В. // Молочнохозяйственный вестник. – Вологда, 2017. – №3 (27). – С.187-203.
308. Новоселов, Ю.К. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий выращивания полевых культур / Ю.К. Новоселов, Г.Д. Харьков. – М.: ВАСХНИЛ, 1989. – 54 с.

309. Новоселов, Ю.К. Яровой рапс на корм и семена в Нечерноземной зоне / Под ред. Ю.К. Новоселова // Интенсивная технология. – М.: Агропромиздат, 1988. – 39 с.

310. Ноженко, Т.В. Создание исходного материала для селекции ярового рыжика в условиях южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Т.В. Ноженко; [Место защиты: Ом. гос. аграр. ун-т]. – Омск, 2005. – 15 с.

311. Носевич, М.А. Влияние уровня минерального питания на урожайность, накопление и состав масла семян льна масличного в условиях Ленинградской области / М.А. Носевич, Е.В. Абушинова, В.И. Рошин, Д.Н. Ведерников // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2017. – №2 (170). – С.64-69.

312. Носевич, М.А. Развитие и урожайность льна масличного в зависимости от площади питания и сортовых особенностей / М.А. Носевич, Й.З. Айссотоде // В сборнике: Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК Сборник научных трудов международной научно-практической конференции молодых учёных и студентов. – Санкт-Петербург, 2016а. – С.53-56.

313. Носевич, М.А. Семенная продуктивность различных сортов льна масличного в зависимости от площади питания / М.А. Носевич, Й.З. Айссотоде // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – Санкт-Петербург, 2016б. – №45. – С.40-44.

314. Нурлыгаянов, Р.Б. Ретроспективный анализ и современное состояние производства ярового рапса в России / Р.Б. Нурлыгаянов, Г.М. Рахимова, И.А. Карома // Интеграция науки и практики для развития агропромышленного комплекса: материалы 2-й Национальной науч.-практ. конф. – Тюмень, 2019. – С.383-392.

315. Обзор масложировой отрасли государств-членов Евразийского экономического союза // Масложировая Ассоциация ЕАЭС, Департамент агропромышленной политики Евразийской экономической комиссии. – М., 2017. – 216 с.

316. Обзор по рынку масличных культур РК // АО «НК «Продкорпорация». 20.06.2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fcc.kz/attachments/article/4346/Обзор%20рынка%20масличных%20РК%20июнь%202017.pdf> (дата обращения: 08.11.2019).

317. Обидов Ш.М. Влияние норм высева на урожайность ярового рапса в Красноярской лесостепи / Ш.М. Обидов // В сборнике: Студенческая наука – взгляд в будущее. Материалы XV Всероссийской студенческой научной конференции. – Красноярск, 2020. – С.60-63.

318. Олейникова, Е.Н. Яровой рапс – перспективная культура для развития агропромышленного комплекса красноярского края / Е.Н. Олейникова, М.А. Янова, Н.И. Пыжикова, А.А. Рябцев, В.Л. Бопп // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – Красноярск, 2019. – №1 (142). – С.74-80.

319. Осипова, Г.М. Особенности селекции и перспективы использования нового сорта ярового рапса 00-типа Сибирский / Г.М. Осипова, О.А. Познахарева // Успехи современной науки и образования. – Белгород, 2017. – Т.7. – №4. – С.151-157.

320. Осипова, Г.М. Эффективность метода гибридизации при создании сортов ярового рапса для условий Сибири / Г.М. Осипова, В.П. Данилов, О.А. Познахарева, О.М. Поцелуев, Н.В. Данилов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – Краснообск, 2014. – №1 (236). – С.51-56.

321. Осипович, А.М. Влияние предшественников на урожайность яровой пшеницы // Земледелие и селекция в Беларуси / А.М. Осипович // Сб. науч. тр. / Ин-т земледелия и селекции НАН Беларуси. – Жодино, 2004. – Вып. 40. – С.44-47.

322. Осипович, А.М. Использование капустных культур в качестве предшественников яровой пшеницы / А.М. Осипович, Я.Э. Пиллюк, В.А. Радовня // Рапс – культура 21 века: аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели. – Липецк, 2005. – С.156-162.

323. Отраслевая программа развития масложировой отрасли Казахстана на 2018-2030 годы // Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан. – Астана, 2018. – 23 с.

324. Отчет по результатам исследования «Производство растительных масел в Республике Казахстан». Национальная палата предпринимателей РК «Атамекен». – Алматы, ТОО «ARG Group». – 2017. – 61 с.

325. Павленко, К.С. Фармакогностическое изучение рыжика озимого: *Camelina silvestris*: автореф. дис. ... канд. фармацевтических наук: 14.04.02 / К.С. Павленко; [Место защиты: Сам. гос. мед. ун-т]. – Самара, 2014. – 24 с.

326. Парахин, Н.В. Фотосинтетическая деятельность посевов и продуктивность различных сортов яровой пшеницы / Н.В. Парахин, З.И. Глазова, И.А. Рыжов // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – Орел, 2007. – №4 (7). – С.2-4.

327. Пахотина, И.В. Формирование качества зерна яровой мягкой пшеницы в зависимости от предшественника и средств химизации / И.В. Пахотина, Е.Ю. Игнатьева, Л.А. Зелова, Л.В. Юшкевич, А.Л. Пристаюк // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург, 2018. – №1 (69). – С.28-31.

328. Первушин, В.М. Высокие урожаи ярового рапса / В.М. Первушин, Ю.Ф. Соседов // Земледелие. – М., 1993. – №7. – С.25.

329. Першаков, А.Ю. Лен масличный в восточных регионах страны (аналитический обзор) / А.Ю. Першаков, Р.И. Белкина, С.А. Хаустова // Агропродовольственная политика России. – Тюмень, 2020. – №6. – С.11-15.

330. Пиллюк, Я.Э. Ресурсосберегающая технология возделывания ярового рапса на маслосемена / Я.Э. Пиллюк, О.А. Пикун // Главный агроном. – М., 2011. – №5. – С.22-29.

331. Пироговская, Г.В. Экономическая эффективность применения комплексных удобрений с модифицирующими добавками в технологии

возделывания льна масличного / Г.В. Пироговская, Ю.Г. Милоста // Вестник Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – Минск, 2013. – №4. – С.46-54.

332. Плакущева, О.В. Влияние регулятора роста и агрохимикатов на урожайность сортов ярового рапса на светло-каштановых почвах Волгоградской области: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / О.В. Плакущева; [Место защиты: Волгогр. гос. аграр. ун-т]. – Волгоград, 2015. – 20 с.

333. Поверинова, Е.М. Эффективность использования жмыхов льна, подсолнечника, рыжика, рапса и сурепицы при откорме бычков / Е.М. Поверинова, И.А. Лошкомойников, Л.В. Бурлакова, С.Н. Кошелев // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2006. – №2 (135). – С.156-158.

334. Подсолнечник Казахстана. Аналитический обзор ATFBank Research, август 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.atfbank.kz/docs/economics/maslo.pdf>. (дата обращения: 08.02.2017).

335. Пономарев, А.Б. Климатические условия и продуктивность крестоцветных масличных культур / А.Б. Пономарев // АПК России. – Троицк, 2017. – Т.24. – №3. – С.624-630.

336. Пономарева, М.Л. Селекционно-генетические аспекты изучения льна масличного в условиях Республики Татарстан / Пономарева М.Л., Краснова Д.А. – Казань: Изд-во «Фэн» АН РТ, 2010. – 144 с.

337. Попова, В.В. Продуктивность яровой пшеницы в зависимости от средств химизации при ее возделывании в условиях Среднего Урала / В.В. Попова, Е.В. Колобков, П.А. Постников // АПК России. – Троицк, 2016. – Т.23. – №4. – С.810-815.

338. Попова, Г.А. Сравнительное изучение подвидов *Linum usitatissimum* L. в условиях Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / Г.А. Попова; [Место защиты: Том. гос. ун-т]. – Томск, 2005. – 23 с.

339. Порсев, И.Н. Роль минеральных удобрений в повышении урожайности льна масличного в Центральной зоне Курганской области / И.Н. Порсев, Н.А. Купцевич, В.В. Половникова, В.В. Крашаков // В сборнике: Актуальные проблемы рационального использования земельных ресурсов. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Лесниково, 2017. – С.37-41.

340. Послание Первого Президента Республики Казахстан – Лидера нации Нурсултана Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: Новый политический курс состоявшегося государства». – Астана, 2012. – 31 с.

341. Постовалов, А.А. Устойчивость к болезням и продуктивность сортов ярового рапса в Центральной лесостепи Курганской области / А.А. Постовалов, Н.Н. Маковеева // Агропродовольственная политика России. – Тюмень, 2012. – №3. – С.79-81.

342. Постовалов, А.А. Экологическая пластичность и устойчивость к альтернариозу сортов ярового рапса в Курганской области / А.А. Постовалов,

Е.В. Григорьев // В сборнике: Пути реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Курганской области. – Лесниково, 2018. – С.953-957.

343. Посыпанов, Г.С. Энергетическая оценка технологии возделывания полевых культур: учебное пособие / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов. – М.: МСХА, 1995. – 21 с.

344. Поцелуев, О.М. Оптимизация сортовых технологий возделывания ярового рапса в условиях лесостепной зоны Приобья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / О.М. Поцелуев; [Место защиты: Краснодар. гос. аграр. ун-т]. – Новосибирск, 2014. – 19 с.

345. Поцелуев, О.М. Оптимизация сортовых технологий возделывания ярового рапса в условиях лесостепной зоны Западной Сибири / О.М. Поцелуев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – Новосибирск, 2013. – №5 (234). – С.25-32.

346. Прахова, Т.Я. Биохимическая характеристика семян озимого рыжика и льна масличного / Т.Я. Прахова, Т.М. Фадеева // VI международная конференция молодых ученых и специалистов. – Краснодар: ВНИИИМК. – 2011. – С.238-242.

347. Прахова, Т.Я. Влияние предпосевной обработки семян ярового рыжика на его продуктивность / Т.Я. Прахова, А.А. Смирнов, И.И. Плужникова // Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы с.-х. наук в России и за рубежом». – Новосибирск, 2015б. – С.6-9.

348. Прахова, Т.Я. Влияние удобрений на продуктивность рыжика посевного / Т.Я. Прахова, Л.Е. Вельмисева // Зерновое хозяйство России. – зерноград, 2015а. – №5. – С.27-30.

349. Прахова, Т.Я. Влияние элементов технологии возделывания на продуктивность озимого рыжика в условиях лесостепи Среднего Поволжья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Т.Я. Прахова; [Место защиты: Пензен. Науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва]. – Пенза, 2003. – 150 с.

350. Прахова, Т.Я. Качественная характеристика маслосемян рыжика ярового / Т.Я. Прахова, О.Н. Зеленина // Нива Поволжья. – Пенза, 2009. – №3. – С.84-87.

351. Прахова, Т.Я. Озимый рыжик – ценная масличная культура / Т.Я. Прахова // Основы рапсоведения: Сб. трудов. – Запорожье, 2006. – С.59-62.

352. Прахова, Т.Я. Рыжик (*Camelina sativa* (L.) Crantz) и крамбе (*Crambe abyssinica* Hochst.) – перспективные масличные культуры / Прахова Т.Я., Смирнов А.А. // Зерновое хозяйство России. – зерноград, 2013в. – №4. – С.20-22.

353. Прахова, Т.Я. Теоретическое и экспериментальное обоснование технологий возделывания и селекции адаптированных к условиям лесостепи Среднего Поволжья сортов капустных (*Brassicaceae*) культур: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01, 06.01.05 / Т.Я. Прахова; [Место защиты: Пенз. гос. с.-х. акад.]. – Пенза, 2013а. – 52 с.

354. Прахова, Т.Я. Формирование урожайности ярового рыжика в зависимости от минеральных удобрений / Т.Я. Прахова, Л.Е. Вельмисева // Молодой ученый. – Казань, 2016. – №20. – С.480-483.
355. Прахова, Т.Я. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность рыжика посевного / Т.Я. Прахова // Нива Поволжья. – Пенза, 2013б. – №3 (28). – С.55-59.
356. Прахова, Т.Я. Фотосинтетическая деятельность сортов ярового рыжика в пензенской области / Т.Я. Прахова, В.А. Прахов // В сборнике: Научное обеспечение развития сельского хозяйства Дальневосточного региона. Сборник научных трудов по материалам региональной научно-практической конференции. – Южно-Сахалинск, 2019. – С.99-105.
357. Прологова, Т.В. Адаптивные технологии возделывания рапса / Т.В. Прологова // Пути решения проблем адаптивности, продуктивности и качества зерновых и кормовых культур. – Самара, 2003. – С.133-134.
358. Протасов, Н.И. Химическая защита растений / Н.И. Протасов, Ю.А. Миренков, П.А. Саскевич, Н.А. Лукьянюк. – Мн.: Новое знание, 2004. – 218 с.
359. Пузииков, А.Н. Экологическое испытание масличных культур в Западной Сибири / А.Н. Пузииков, Г.Н. Кузнецова, Ю.Н. Суворова, А.К. Сулейменова, Р.С. Полякова // Colloquium-journal. – Варшава, 2018. – №12-1 (23). – С.33-36.
360. Пукалова, Е.Н. Эффективность применения микроудобрений при возделывании льна масличного на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / Е.Н. Пукалова // Почвоведение и агрохимия. – Минск, 2016. – №2 (57). – С.99-106.
361. Ракицкий, И.А. Возделывание масличных культур на севере Казахстана / И.А. Ракицкий, А.Е. Кальяскарова, С.И. Сулейменов // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 45-летию Северо-Казахстанского НИИ животноводства и растениеводства. – Бишкек: СевКазНИИЖиР, 2007. – С.241-250.
362. Растение канола. Масло канолы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fb.ru/article/166249/rastenie-kanola-maslo-kanolyi> (дата обращения: 01.11.2020 г.).
363. Рекомендации по возделыванию ярового рыжика в Омской области, 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sosvniimk.narod.ru/Articles/Rigik/TablesOfContentRigik.html> (дата обращения: 08.02.2017 г.).
364. Рендов, Н.А. Возможности интенсификации технологии ярового рапса в южной лесостепи Омской области / Н.А. Рендов, Т.В. Горбачева, С.В. Гольцман // Инновационный путь развития предприятий АПК: материалы XXXIX Международной науч.-практ. конф. – Ярославль, 2016. – С.92-94.
365. Рензьева, Т.В. Белковые продукты из жмыхов рапса и рыжика: получение, качество, биологическая ценность / Т.В. Рензьева // Достижения науки и техники АПК. – М., 2009. – №4. – С.70-72.

366. Рензьева, Т.В. Качество и жирнокислотный состав рыжикового масла / Т.В. Рензьева, О.П. Рензьев, В.И. Кривовяз, А.А. Проскурин, И.В. Пикулева, Т.М. Чикунова // Масложировая промышленность. – М., 2003. – №3. – С.62.

367. Рожмина, Т.А. Инновационные приемы производства экологически безопасных семян масличного льна / Т.А. Рожмина, А.А. Жученко, В.П. Понажев, О.Ю. Сорокина, И.А. Куземкин // Достижения науки и техники АПК. – М., 2016. – Т.30. – №11. – С.54-56.

368. Рудик, А.Л. Агрэкологические требования при возделывании льна масличного в зоне орошения юга Украины / А.Л. Рудик // Труды Географического общества Республики Дагестан. – Махачкала, 2014. – №42. – С.32-35.

369. Рудик, А.Л. Эффективность выращивания льна масличного на мелиорируемых землях в условиях сухой степи / А.Л. Рудик, Н.М. Рудик // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – Новочеркасск, 2015. – №2 (18). – С.122-136.

370. Рычкова, Н.В. Агрэкологическое обоснование фракционирования семян, норм высева и способов посева ярового рапса в условиях лесостепи Курганской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Н.В. Рычкова; [Место защиты: Кург. гос. с.-х. акад. им. Т.С. Мальцева]. – Курган, 2009. – 17 с.

371. Рычкова, Н.В. Влияние предпосевного фракционирования семян на посевные качества и урожайность ярового рапса при различных способах посева и фонах питания / Н.В. Рычкова, Н.Н. Маковеева // Аграрный вестник Урала. – Екатеринбург, 2009. – №9 (63). – С.59-61.

372. Рябенко, Л.Г. Создание исходного материала при селекции льна масличного для Северного Кавказа: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Л.Г. Рябенко; [Место защиты: Всерос. науч.-исслед. ин-т риса]. – Краснодар, 2011. – 23 с.

373. Савенков, В.П. Научно-практические основы управления агротехнологиями производства ярового рапса: монография / В.П. Савенков, В.В. Карпачев. – Липецк: Изд-во Липецкого государственного технического университета, 2017. – 461 с.

374. Савенков, В.П. Продуктивность и экономическая эффективность разнзатратных технологий возделывания ярового рапса в условиях Центрального Черноземья / В.П. Савенков., А.М. Епифанцева // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2015. – №3 (163). – С.74-85.

375. Савенков, В.П. Эффективность применения регуляторов роста растений и гуминовых удобрений при возделывании ярового рапса / В.П. Савенков // В сборнике: Повышение эффективности селекции, семеноводства и технологии возделывания рапса и других масличных капустных культур. Сборник научных докладов на международном координационном совещании по рапсу. – Липецк, 2016. – С.151-161.

376. Садохина, Т.П. Особенности экологии посевов рапса и рыжика в лесостепной зоне Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 11.00.11 / Т.П. Садохина; [Место защиты: Сиб. НИИ земледелия и химизации сел. хоз-ва СО РАСХН]. – Новосибирск, 1999. – 21 с.

377. Садртдинов, Ф.З. Основные технологические приемы возделывания ярового рапса сорта «Ратник» российской селекции в условиях Республики Татарстан: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Ф.З. Садртдинов; [Место защиты: Казан. гос. с.-х. акад.]. – Казань, 2003. – 17 с.

378. Сайфиева, Г.С. Ресурсосберегающие технологии возделывания культур сплошного посева в звене севооборота на серой лесной почве Республики Татарстан: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Г.С. Сайфиева; [Место защиты: Марийс. гос. ун-т]. – Йошкар-Ола, 2009. – 23 с.

379. Сакенова, Б.А. Обеспечение рынка Казахстана масложировой продукцией. Состояние и перспективы / Б.А. Сакенова, И.Ж. Темирова // Информационное агентство «АгроИнфо» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agroinfo.kz/obespechenie-rynka-kazaxstana-maslozhirovoj-produkciej-sostoyanie-i-perspektivu/> (дата обращения: 10.05.2019).

380. Салимова, Ч.М. Сроки посева и нормы высева ярового рапса Галант в Среднем Предуралье: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Ч.М. Салимова; [Место защиты: Ижев. гос. с.-х. акад.]. – Ижевск, 2009. – 20 с.

381. Самсонов, Ю.Н. Применение аэрозолей природных биоактивных веществ для регулирования роста растений / Ю.Н. Самсонов, В.И. Макаров // Интерэкспо Гео-Сибирь. – Новосибирск, 2015. – Т.4. – №2. – С.117-120.

382. Сатубалдин, К.К. Предшественники ярового рапса и его последствие в полевых севооборотах Южной Лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / К.К. Сатубалдин; [Место защиты: Ом. с.-х. ин-т им. С. М. Кирова]. – Омск, 1989. – 16 с.

383. Сатубалдин, К.К. Технология возделывания рапса и сурепицы в условиях Среднего Урала: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / К.К. Сатубалдин. [Место защиты: Тюмен. гос. с.-х. акад.]. – Тюмень, 2004. – 32 с.

384. Сафиоллин, Ф.Н. Последствие сортов и гибридов ярового рапса, возделываемых на разных фонах минерального питания, на урожайность яровой пшеницы Экада 70 / Ф.Н. Сафиоллин, Г.С. Миннуллин, А.З. Каримов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – Казань, 2015. – Т.10. – №2 (36). – С.114-116.

385. Сафиоллин, Ф.Н. Сравнительная оценка продуктивности двунулевых сортов ярового рапса в почвенно-климатических условиях Восточного Закамья Республики Татарстан / Ф.Н. Сафиоллин, А.З. Каримов // Зерновое хозяйство России. – Зерноград, 2014. – №2. – С.45-48.

386. Седляр, Ф.Ф. Влияние доз внесения регулятора роста экосил на урожайность и качество маслосемян озимого рапса / Ф.Ф. Седляр, М.П. Андрусевич // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2016. – №4 (168). – С.77-81.

387. Семенова Е.Ф., Буянкин В.И., Тарасов А.С. Масличный рыжик: биология, технология, эффективность: монография / Е.Ф. Семенова, В.И. Буянкин, А.С. Тарасов. – Новочеркасск: ООО НПО «Темп». – 2005. – 88 с.
388. Семенова, Е.С. Влияние сроков посева и норм высева на урожайность сортов ярового рапса на светло-каштановых почвах Волгоградской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Е.С. Семенова; [Место защиты: Волгогр. гос. с.-х. акад.]. – Волгоград, 2011. – 23 с.
389. Семенова, Е.Ф. О взаимосвязи процессов роста и маслонакопления у сортов рыжика в условиях Среднего Поволжья / Е.Ф. Семенова, Н.Г. Жукова, Т.Я. Прахова // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2011. – №1 (146-147). – С.100-105.
390. Сентябрев, А.А. Разработка научно обоснованных элементов технологии возделывания льна масличного в зоне неустойчивого увлажнения: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / А.А. Сентябрев; [Место защиты: Ставроп. гос. аграр. ун-т]. – Ставрополь, 2011. – 22 с.
391. Серёгина, Н.В. Опыт выращивания ярового рапса в Тульской области / Н.В. Серёгина // В сборнике: Повышение эффективности селекции, семеноводства и технологии возделывания рапса и других масличных капустных культур. Сборник научных докладов на международном координационном совещании по рапсу. – Липецк, 2016. – С.85-90.
392. Сивирин, А.Г. Технология возделывания рапса на маслосемена и зеленый корм с учетом биологических особенностей этой культуры в условиях Западной Сибири / А.Г. Сивирин // Сб. научн. докл. Всероссийск. совещания-семинара. – Липецк, 1984. – С.80-88.
393. Синякова, О.В. Особенности технологии возделывания льна масличного на Среднем Урале: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / О.В. Синякова; [Место защиты: Сам. гос. с.-х. акад.]. – Усть-Кинельский, 2017. – 20 с.
394. Скакун, А.С. Рапс – культура масличная / А.С. Скакун, И.В. Бурда, Д. Брауэр. – Минск: Ураджай. – 1994. – 96 с.
395. Скляр, С.В. Жирно-кислотный профиль и оксистабильность масла низколиноленовых сортообразцов льна масличного / С.В. Скляр // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2012. – №2 (151-152). – С.91-95.
396. Смирнов, А.А. Новые сорта масличных культур семейства Brassicaceae селекции Пензенского научно-исследовательского института сельского хозяйства / А.А. Смирнов, Т.Я. Прахова, Л.Е. Вельмисева, В.А. Прахов // Таврический вестник аграрной науки. – Симферополь, 2016. – №3 (7). – С.95-102.
397. Смирнов, А.А. Основные принципы и результаты селекции рыжика масличного / А.А. Смирнов, Т.Я. Прахова, Е.А. Шепелёва // Нива Поволжья. – Пенза, 2012. – №1 (22). – С. 51-55.

398. Смирнов, А.А. Основы технологии возделывания рыжика посевного. Практические рекомендации / А.А. Смирнов, Т.Я. Прахова, И.И. Плужникова, Л.Е. Вельмисева и др. – Пенза, 2013. – 32 с.
399. Смирнов, А.А. Расширение биологического разнообразия – путь устойчивого развития растениеводства России / А.А. Смирнов // Аграрный вестник Юго-Востока. – Саратов, 2015. – №1-2 (12-13). – С.19-23.
400. Стародубцев, В.В. Научно-практическое обоснование совершенствования технологии возделывания и направлений использования ярового рапса на серых лесных почвах Нечерноземной зоны России: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / В.В. Стародубцев; [Место защиты: Орлов. гос. аграр. ун-т]. – Орел, 2016. – 23 с.
401. Стрелец, В.Д. Продуктивность сортов и жирно-кислотный состав масла семян льна масличного, выращенного в условиях Московской области / В.Д. Стрелец, Т.А. Кроль // Известия ТСХА. – М., 2010. – №1. – С.121-127.
402. Сулейменов, М.К. Желто-зелёная революция в земледелии Канады / М.К. Сулейменов. – Алматы: ОФППИ «Интерлигал», 2008. – 240 с.
403. Сулейменов, М.К. Сберегающее плодосменное земледелие Северного Казахстана / М.К. Сулейменов // Новости науки Казахстана. – Алматы, 2013. – №4 (118). – С.9-27.
404. Сулейменова, А.К. Возделывание льна масличного в Сибири / А.К. Сулейменова // International Agricultural Journal. – М., 2019. – Т.62. – №4. – С.159-170.
405. Сусский, А.Н. Изучение дозудобрений и способов посева на посевах льна масличного в степной зоне Крыма / А.Н. Сусский // В сборнике: Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. IV Международная научно-практическая Интернет-конференция. ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук». – Солёное Займище, 2019. – С.311-315.
406. Тимошенкова, Т.А. Влияние фотосинтезирующей поверхности разных органов растений на урожайность сортов яровой пшеницы в степи Оренбургского Предуралья / Т.А. Тимошенкова, Д.Д. Самуилов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – Казань, 2013. – №1. – С.129-134.
407. Титов, В.Н. Фунгицидный регулятор роста Карамба на яровом рапсе / В.Н. Титов // Защита и карантин растений. – М., 2014. – №3. – С. 47-48.
408. Тихомирова, В.Я. Десикация посевов льна-долгунца / В.Я. Тихомирова, Л.М. Захарова // Защита и карантин растений. – М., 2009. – №7. – С.18-19.
409. Тишков, Н.М. Эффективность применения удобрений на посевах льна масличного в условиях Северного Кавказа / Н.М. Тишков, А.С. Бушнев, Н.Г. Михайлюченко, С.В. Костевич, П.И. Юрков // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского

института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2005. – №2 (133). – С.63-68.

410. Глеужанова, М.А. Аграрный сектор Казахстана и его экспортные возможности / М.А. Глеужанова, А.Ж. Касенова, А.Б. Уччампирова // Проблемы агрорынка. – Алматы, 2016. – №3. – С.22-29.

411. Товстановская, Т.Г. Корреляционные взаимосвязи между биохимическими показателями масла и продолжительностью основных фаз вегетации у коллекционных образцов льна масличного / Т.Г. Товстановская // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2014. – №1 (157-158). – С.24-27.

412. Трубина В.С. Новый сорт рыжика ярового Кристалл / В.С. Трубина, О.А. Сердюк, Е.Ю. Шипиевская, Л.А. Горлова, И.А. Лошкомойников, Г.Н. Кузнецова, Р.С. Полякова // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2017. – №4 (172). – С.137-139.

413. Тулеева, А.К. Вредители ярового рапса в Акмолинской области / А.К. Тулеева, Р.С. Сарманова // Защита и карантин растений. – М., 2019. – №12. – С.20-23.

414. Турина, Е.Л. Выращивание озимого рыжика в Крыму / Е.Л. Турина, Р.А. Кулинич // В сборнике: Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. I Международная научно-практическая Интернет-конференция, посвященная 25-летию ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия». – Соленое Займище, 2016. – С.1941-1950.

415. Турина, Е.Л. Рыжик масличный (*Camelina* sp. L) в Крыму / Е.Л. Турина, И.В. Соболевский, Т.В. Горгулько, С.В. Дидович, Т.А. Куевда, О.Н. Постникова. – Симферополь, 2021. – 155 с.

416. Тюрин, А.С. Некоторые вопросы биологии и агротехники возделывания льна масличного в степной и переходной зонах Куйбышевской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 538 / А.С. Тюрин; [Место защиты: Саратов. с.-х. ин-т]. – Саратов, 1969. – 22 с.

417. Уколова, Н.В. Рыжик – альтернативная масличная культура и перспективы его использования в Саратовской области / Н.В. Уколова, Ю.А. Шиханова // Островские чтения. – Саратов, 2014. – №1. – С.103-105.

418. Устарханова, Э.Г. Продуктивность ярового рапса и сурепицы в зависимости от основных приемов возделывания на черноземе выщелоченном в условиях юго-восточной зоны Краснодарского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Э.Г. Устарханова; [Место защиты: Ставроп. гос. аграр. ун-т]. – Ставрополь, 2008. – 23 с.

419. Устарханова, Э.Г. Урожайность ярового рапса на черноземе выщелоченном в условиях неустойчивого увлажнения Краснодарского края / Э.Г. Устарханова, В.М. Пенчуков // Масличные культуры. Научно-технический

бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2007. – №2 (137). – С.104-105.

420. Устарханова, Э.К. Некоторые элементы технологии возделывания ярового рапса на черноземе выщелоченном в условиях Юго-Восточной зоны Кубани / Э.К. Устарханова // Рапс – культура 21 века: аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели. – Липецк, 2005. – С.163-168.

421. Уханов, А.П. Особенности работы дизеля на рыжико-минеральном топливе в режиме самостоятельного холостого хода / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, Е.А. Сидоров, А.И. Якунин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Усть-Кинельский, 2017. – №3. – С.15-19.

422. Уханова, Ю.В. Сравнительная оценка свойств растительных масел, используемых в качестве биодобавки к нефтяному дизельному топливу / Ю.В. Уханова, А.А. Воскресенский, А.П. Уханов // Нива Поволжья. – Пенза, 2017. – №2 (43). – С.98-105.

423. Ущাপовский, И.В. Семена масличного и долгунцового льна как сырье для производства пищевого белка / И.В. Ущাপовский, Е.В. Ожимкова, Е.Г. Виноградова // В сборнике: Качество и экологическая безопасность пищевых продуктов и производств материалы III Международной научной конференции с элементами научной школы для молодежи. – Тверь, 2015. – С.69-70.

424. Файзрахманов, Д.И. 62 полезных совета по технологии возделывания масличных культур: монография / Д.И. Файзрахманов, Ф.Н. Сафиоллин, Р.М. Низамов. – Казань, 2013. – 68 с.

425. Фатыхов, И.Ш. Реакция льна масличного сорта ВНИИМК 620 на сроки посева в Среднем Предуралье / И.Ш. Фатыхов, В.Н. Гореева, К.В. Кошкина, Е.В. Корепанова // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар: ВНИИМК. – 2014. – №1 (157-158). – С.87-91.

426. Фатыхов, И.Ш. Сорта полевых культур Предуралья: учеб. пособие / И. Ш. Фатыхов, Н. А. Бусоргина, М. А. Степанова; ИжГСХА. – Ижевск: РИО Иж-ГСХА, 1997. – 81 с.

427. Фатыхов, И.Ш. Урожайность семян ярового рапса галант при разных сроках посева и нормах высева / Фатыхов И.Ш., Салимова Ч.М. // Аграрный вестник Урала. – Екатеринбург, 2009. – №12 (66). – С.52-54.

428. Фатыхов, И.Ш. Ячмень яровой в адаптивном земледелии Среднего Предуралья: монография / И.Ш. Фатыхов. – Ижевск: РИО Ижевская ГСХА. – 2002. – 384 с.

429. Федотов, В.А. Рапс России: монография / В.А. Федотов, С.В. Гончаров, В.П. Савенков; Под ред. В.А. Федотова. – М.: Агролига России. – 2008. – 336 с.

430. Федотов, В.А. Растениеводство Центрально-Черноземного региона / В.А. Федотов, В.В. Коломейченко, Г.В. Коренев и др.; Под ред. В.А. Федотова, В.В. Коломейченко. – Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края. – 1998. – 464 с.

431. Филимонов, А.Л. Совершенствование элементов технологии возделывания ярового рапса на семена в условиях лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / А.Л. Филимонов; [Место защиты: Башкир. гос. аграр. ун-т]. – Уфа, 2018. – 22 с.
432. Фортунатова, О.К. Зависимость высоты растений от географических факторов произрастания / О.К. Фортунатова // Тр. по прикл. бот., ген. и селекции. – М., 1928. – Т. 19. – Вып. 1. – С.385-466.
433. Фурсов, О.В. Что ждёт масличный рынок Казахстана? / О.В. Фурсов, Е. Казбекова // SGS в Каспийском регионе. 13.11.2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sgs-caspian.com/ru-ru/news/2017/11/grain-market-analysis> (дата обращения: 10.05.2019).
434. Хадеев, Т.Г. Пути реализации биологического потенциала рапса / Т.Г. Хадеев // Нива Татарстана. – Казань, 2005. – №4-5. – С.10-12.
435. Халипский, А.Н. Жирнокислотный состав растительного масла сортов ярового рапса в условиях Красноярской лесостепи / А.Н. Халипский, Н.Г. Ведров, А.А. Рябцев // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – Красноярск, 2015. – №3 (102). – С. 90-94.
436. Ходянков, А.А. Влияние минеральных удобрений и brassinosteroidов на продуктивность льна масличного и вынос элементов питания / А.А. Ходянков, И.Ю. Гаврюшин // Почвоведение и агрохимия. – Минск, 2013. – №1 (50). – С.198-208.
437. Ходянков, А.А. Эпикастастерон – новый отечественный регулятор роста для льна масличного / А.А. Ходянков // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – Горки, 2019. – №2. – С.154-157.
438. Храмцова, Т.Г. Анализ потребления населением продуктов питания в контексте обеспечения продовольственной безопасности / Т.Г. Храмцова, О.О. Храмцова // Вестник НГУЭУ. – Новосибирск, 2017. – №3. – С.249-257.
439. Худолева, Н.Н. Совершенствование технологических приемов возделывания рапса ярового в условиях Южной зоны Амурской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Н.Н. Худолева; [Место защиты: Дальневост. гос. аграр. ун-т]. – Благовещенск, 2005. – 20 с.
440. Цыганов, А.Р. Динамика развития яровых крестоцветных культур в зависимости от применения микроудобрений и Экосила / А.Р. Цыганов, А.С. Мастеров, Е.А. Плевко // Почвоведение и агрохимия. – Минск, 2017. – №1 (58). – С.177-187.
441. Чекмарев, П.А. Интродукция нетрадиционных масличных культур / П.А. Чекмарев, А.А. Смирнов, Т.Я. Прахова // Достижения науки и техники АПК. – М., 2013. – №7. – С.3-5.
442. Черенков, О.А. Формирование продуктивности льна-межеумка под влиянием удобрений на фоне гербицидов при посеве в разные сроки на темно-каштановых почвах: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / О.А. Черенков; [Место защиты: Алт. гос. аграр. ун-т]. – Барнаул, 2009. – 21 с.

443. Черкасов, Г.Н. Актуальность создания регистров технологий возделывания масличных культур / Г.Н. Черкасов, И.Г. Пыхтин, А.В. Гостев, Л.Б. Нитченко // Достижения науки и техники АПК. – М., 2014. – №12. – С. 3-4.
444. Чесневский, А.А. Основные элементы технологии возделывания ярового рапса на семена в степной зоне Северного Казахстана: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / А.А. Чесневский; [Место защиты: Ставроп. НИИ сел. хоз-ва]. – Ставрополь, 1996. – 23 с.
445. Чибис, В.В. Экономическая эффективность полевых севооборотов при оптимизации структуры посевных площадей / В.В. Чибис, С.П. Чибис, И.Н. Кутышев, Е.В. Фалалеева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – Казань, 2017. – Т.12. – №4 (46). – С.45-49.
446. Чирков, С.В. Влияние приемов использования регуляторов роста на урожайность яровой пшеницы в Предуралье: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / С.В. Чирков; [Место защиты: Перм. гос. с.-х. акад. им. Д. Н. Прянишникова]. – Пермь, 2009. – 183 с.: ил.
447. Чувилина, В.А. Совершенствование технологических приемов возделывания и использования рапса ярового на корм и семена на Сахалине: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / В. А. Чувилина; [Место защиты: Сахалин. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва]. – Хабаровск, 1997. – 18 с.
448. Чудинова, Ю.В. Эколого-генетические аспекты возделывания льна в условиях Западно-Сибирского региона: монография / Ю.В. Чудинова. – Новосибирск: ИЦ «Золотой колос». – 2014. – 161 с.
449. Шамурзаев, Р.И. Научное обоснование повышения продуктивности и качества семян льна масличного в предгорье Кабардино-Балкарской Республики: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Р.И. Шамурзаев; [Место защиты: Кубан. гос. аграр. ун-т]. – Нальчик, 2011. – 141 с.
450. Шанбанович, А.Ю. Эффективность использования регуляторов роста при возделывании льна масличного / А.Ю. Шанбанович // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции полевых культур в Беларуси: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня основания РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Жодино, 2017. – С.106-109.
451. Шарапов, Н.И. Масличные растения и маслообразовательный процесс. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1959. – 444 с.
452. Шатилов, И.С. Аккумуляция фотосинтетически активной радиации свеклой / И.С. Шатилов, А.И. Бабилов // Известия ТСХА.– М., 1970. – Вып. 3. – С.220-228.
453. Шевелуха, В.С. Эволюция агроэкологических и стратегия адаптивной селекции растений / В.С. Шевелуха // Вестник Россельхозакадемии. – М., 1993. – №4. – С.16-21.
454. Шевцова, Л.П. Агробиологические особенности и продуктивность традиционных и редких видов масличных культур в засушливом Поволжье / Л.П. Шевцова, Н.А. Шьорова, А.В. Каленюк // Нива Поволжья. – Пенза, 2008. – №4 (9). – С.36-39.

455. Шевченко, А.В. Совершенствование приемов технологии возделывания и повышение урожайности ярового рапса на семена в условиях лесостепи Центрального Черноземья России: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / А.В. Шевченко; [Место защиты: Воронеж. аграрный ун-т]. – Воронеж, 1994. – 16 с.
456. Шеремет, Ю.В. Лён масличный в Полесье Украины / Ю.В. Шеремет // Сборник научных трудов SWorld. – Одесса, 2014. – Т.28. – №2. – С.70-75.
457. Шиндин, И.М. Методы семеноводства льна масличного: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 534 / И.М. Шиндин; [Место защиты: Белоцерков. с.-х. ин-т]. – Алма-Ата, 1970. – 23 с.
458. Шишкин, А.А. Энергетическая оценка способов посева и норм высева в агротехнике ярового рапса в условиях Среднего Предуралья / А.А. Шишкин, А.С. Богатырева, Э.Д. Акманаев // Пермский аграрный вестник. – Пермь, 2021. – №2 (34). – С.63-68.
459. Шлапунов, В.Н. Возделывание крестоцветных культур в Белоруссии / В.Н. Шлапунов. – Минск: Ураджай, 1982. – 80 с.
460. Шмаков, П.Ф. Рапс и сурепица в Западной Сибири: производство и использование / П.Ф. Шмаков, А.П. Булатов, Н.А. Калининко и др. – Омск: Вариант-Омск, 2004. – 224 с.
461. Шпаар, Д. Рапс / Д. Шпаар, Н. Маковски, В. Захаренко, А. Постников, В. Щербаков и др. // Под ред. Д. Шпаара. – Минск: «ФУАинформ», 19996. – 208 с.
462. Шпаар, Д. Рапс и сурепица (Выращивание, уборка, использование) / Д. Шпаар, Л. Адам, Г. Власенко и др. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2007. – 320 с.
463. Шпаар, Д. Яровые масличные культуры / Д. Шпаар, Л. Адам, Х. Гинапп и др.; Под общ. ред. В.А. Щербакова. – Минск: ФУАинформ, 1999а. – 288 с.
464. Шпота, В.И. Рекомендации по интенсивной технологии возделывания ярового рапса и сурепицы / В.И. Шпота, Э.Б. Бочкарева, Н.Г. Коновалов и др. – Краснодар, 1987. – 28 с.
465. Шупанов, Э. Культура рапса в зернопаровом и плодосменном севообороте / Э. Шупанов // Главный агроном. – М., 2012. – №9. – С.26-29.
466. Щегорец, О.В. Возделывание льна масличного как инновационный проект диверсификации растениеводства Амурской области // О.В. Щегорец, Н.Д. Кумскова, С.В. Горшков // Дальневосточный аграрный вестник. – Благовещенск, 2013. – №1 (25). – С.22-26.
467. Щербинин, Н.П. Сравнительная оценка отдельных предшественников и способов основной обработки почвы под лён масличный на выщелоченных черноземах Новосибирской области: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук / Н.П. Щербинин; [Место защиты: Ом. ордена Ленина с.-х. ин-т им. С.М. Кирова]. – Омск, 1964. – 22 с.
468. Щербинин, Н.П. Теория и практика определения норм высева семян: автореферат дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / Н.П. Щербинин; [Место защиты:

Новосиб. ордена Трудового Красного Знамени гос. аграр. ун-т]. – Новосибирск, 1991. – 42 с.

469. Юсупова, Г.М. Агроэкологическая эффективность различных систем удобрения ярового рапса в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан / Г.М. Юсупова, Г.Б. Кириллова // Питание растений. – М., 2015. – №1. – С.10-13.

470. Ян, Л.В. Влияние технологических приемов ярового рапса на качество семян / Л.В. Ян // Кормопроизводство. – М., 2004. – №7. – С.26-29.

471. Ян, Л.В. Технология возделывания ярового рапса на серой лесной почве / Л.В. Ян // Рапс – культура 21 века: аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели. – Липецк, 2005. – С.137-142.

472. Agarwal, A. Effect of irrigation schedule on growth and seed yield of camelina (*Camelina sativa* L.) in Tarai region of central Himalaya / A. Agarwal, O. Prakash, M. Bala // *Oil Crop Science*. – 2021. – V.6, Issue 1. – P.8-11.

473. Agegnehu, M. Effects of seeding rates and nitrogen fertilization on seed yield, seed quality and yield components of false flax (*Camelina sativa* Crtz.) / M. Agegnehu, B. Honermeier // *Die Bodenkultur*. – 1997. – V.48. – P.15-20.

474. Aiken, R. Planting methods affect emergence, flowering and yield of spring oilseed crops in the U.S. central High Plains / R. Aiken, D. Baltensperger, J. Krall, A. Pavlista, J. Johnson // *Industrial Crops and Products*. – 2015. – V.69. – P.273-277.

475. Angelini, L.G. Variation in agronomic characteristics and seed oil composition of new oilseed crops in central Italy / L.G. Angelini, E. Moscheni, G. Colonna, P. Belloni, E. Bonari // *Industrial Crops and Products*. – 1997. – V.6. – P.313-323.

476. Anum, H.H. Heterosis study of agronomic characters of *Brassica napus* L. / H.H. Anum, H.M. Waseem, M. Awais, J. Tabusam, B.Sh. Hafiza, M.A. Raza, M.H. Abbas // *Nature and Science*. – 2019. – V.17 (8). – P.71-78.

477. Azizinia, S. Combining ability analysis of yield component parameters in winter rapeseed genotypes (*Brassica napus* L.) / S. Azizinia // *Journal of Agricultural Science*. – 2012. – V.4 (4). – P.87-94.

478. Bacenetti, J. Biodiesel production from unconventional oilseed crops (*Linum usitatissimum* L. and *Camelina sativa* L.) in Mediterranean conditions: Environmental sustainability assessment / J. Bacenetti, A. Restuccia, G. Schillaci, S. Failla // *Renewable Energy*. – 2017. – V.112. – P.444-456.

479. Berti, M. Camelina uses, genetics, genomics, production, and management / M. Berti, R. Gesch, C. Eynck, J. Anderson, S. Cermak // *Industrial Crops and Products*. – 2016. – V.94. – P.690-710.

480. Blackshaw, R.E. Alternative oilseed crops for biodiesel feedstock on the Canadian Prairies / R.E. Blackshaw, E.N. Johnson, Y.Gan, W.E. May, D.W. McAndrew, V. Barthet, T. McDonald, D.Wispinski // *Canadian Journal of Plant Science*. – 2011. – V.91 (5). – P.889-896.

481. Booker, H.M. Flax Breeding and Cultivar Registration in Canada / H.M. Booker // Genetics and Genomics of Linum. Plant Genetics and Genomics: Crops and Models. – 2019. – V.23. – P.39-62.
482. Bramm, A. Analysis of yield components of linseed, false flax, and poppy // A. Bramm, M. Dambroth, S. Schulte-Kome // Landbauforschung Volkenrode. – 1990. – V.40. – P.107-114.
483. Bramm, A. Produktionsmöglichkeiten pflanzlicher Öle und ihre Verwendung im technischen Bereich / A. Bramm // Landbauforschung Völkenrode. – 1993. – V.43. – P.112-120.
484. Campbell, M.C. Camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz): Agronomic potential in Mediterranean environments and diversity for biofuel and food uses / M.C. Campbell, A.F. Rossi, W. Erskine // Crop and Pasture Science. – 2013. – V.64 (4). – P.388-398.
485. Chen, Ch. Intensification of dryland cropping systems for bio-feedstock production: Evaluation of agronomic and economic benefits of *Camelina sativa* / Ch. Chen, A. Bekkerman, R.K. Afshar, K. Neill // Industrial Crops and Products. – 2015. – V.71. – P.114-121.
486. Christensen, J.V. Effect of row spacing and seeding rate on rapeseed yield in northwest Alberta / J.V. Christensen, J.C. Drabble // Canadian Journal of Plant Science. – 1984. – V.64. – P.1011-1013.
487. Crowley, J.G. Factors affecting the composition and use of camelina / J.G. Crowley, A. Fröhlich // Crops Research Centre. – Oak Park, Carlow, Ireland, 1998. – Teagasc publication 1 901138 66 6.
488. Dixit, S. Linseed oil as a potential resource for bio-diesel: A review / S. Dixit, S. Kanakraj, A. Rehman // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2012. – V.16, Issue 7. – P.4415-4421.
489. Dzuvoor, C.K.O. Bioprocessing of functional ingredients from flaxseed / C.K.O. Dzuvoor, J.T. Taylor, C. Acquah, S. Pan, D. Agyei // Molecules. – 2018. – V.23(10). – Article 2444.
490. Edris, A.E. Major, Minor and Trace Elements *Linum Usitatissimum* in Libya / A.E. Edris, A.A. Mustafa // American Journal of Biomedical Science & Research. – 2019. – V.6 (3). – P.221-225.
491. Edwards, D. Genetics, Genomics and Breeding of Oilseed Brassicas / editors D. Edwards, J. Batley, I. Parkin, Ch. Kole. – CRC Press. – 2012. – 440 p. ISBN-13: 978-1-4398-8335-8.
492. Ehrensing, D.T. Camelina / D.T. Ehrensing, S.O. Guy // Oilseed Crops. – EM 8953-E. – 2008. – P.1-7.
493. Eynck, C. Camelina (*Camelina sativa*) / C. Eynck, K.C. Falk // Biofuel Crops: Production, Physiology and Genetics (ed. B.P. Singh). – CAB International, 2013. – P.369-391.
494. Fairhurst, S.M. Agronomic Traits in Oilseed Rape (*Brassica napus*) Can Predict Foraging Resources for Insect Pollinators / S.M. Fairhurst, L.J. Cole, T. Kocarkova, C. Jones-Morris, A. Evans, G. Jackson // Agronomy. – 2021. – V.11. – Article 440.

495. Finlaysonchange, A.J. Changes in the nitrogenous components of rapeseed (*Brassica napus*) grown on a nitrogen and sulfur deficient soil / A.J. Finlaysonchange // *Canadian Journal Of Plant Science*. – 2016. – V.1970. – P.705-709.
496. Francis, A. The Biology of Canadian Weeds. 142. *Camelina alyssum* (Mill.) Thell.; *C. microcarpa* Andr. ex DC.; *C. sativa* (L.) Crantz. / A. Francis, S. Warwick // *Canadian Journal of Plant Science*. – 2009. – V.89 (4). – P.791-810.
497. Francis, C.M. New high quality oil seed crops for temperate and tropical Australia / C.M. Francis, M.C. Campbell // Available from: Rural Industries Research and Development Corporation. – National Circuit, Barton, ACT 6000, Australia, 2003. – V.15. – Publication 03/045.
498. Gao, Y. Effect of different film color mulching on dry matter and grain yield of oil flax in dry-land / Y. Gao, Y. Li, Y. Wang, B. Wu, J. Ke, J. Niu, L. Guo // *Oil Crop Science*. – 2020a. – V.5, Issue 2. – P.17-22.
499. Gao, Y. Oilseed flax (*Linum usitatissimum* L.), an emerging functional cash crop of China / Y. Gao // *Oil Crop Science*. – 2020b. – V.5 (2). – P.23-26.
500. Graf, T. Leindotter. In: *Ergebnisse Thüringer Feldversuche 1992-1993* / T. Graf, A. Vetter // Thüringer Ministerium für Landwirtschaft und Forsten. – 1994. – P.211-214.
501. Graf, T. Standpunkt zur Erzeugung und Verwendung von Rapsol und Biodiesel in der Landwirtschaft / T. Graf // Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. – 2004. – P.8.
502. Grummer, G. The role of toxic substances in the interrelationships between higher plants / G. Grummer // *Symposia of the Society for Experimental Biology*. – 1961. – V.15. – P.219-228.
503. Gugel, R.K. Agronomic and seed quality evaluation of *Camelina sativa* in western Canada / R.K. Gugel, K.C. Falk // *Canadian Journal of Plant Science*. – 2006. – V.86 (4). – P.1047-1058.
504. Hall, C.III. Flax seed / C.III. Hall, M.C. Tulbek, Y. Xu // *Advances in Food and Nutrition Research*. – 2006. – V.51. – P.1-97.
505. Hocking, R.J. Effect of sowing time on nitrat and total nitrogen concentration in dull grown canola (*Brassica napus*) and implications for plant analysis / R.J. Hocking // *J. Plant Nutr.* – 2001. – V.24, N 1. – P.43-59.
506. Honermeier, B. *Camelina* has a future as a non-food crop / B. Honermeier, M. Agegnehu // *Neue Landwirtsch.* – 1996. – V.12. – P.44-46.
507. Hussain, M.S. Nutritional composition and functions of flaxseed (*Linum usitatissimum* linn.) / Hussain M.S., Kaur G., Mohapatra Ch. // *Food Therapy and Health Care*. – 2021. – V.3 (4). – P.88-91.
508. Ibrahim, F.M. Chemical Composition, Medicinal Impacts and Cultivation of *Camelina* (*Camelina sativa*) / F.M. Ibrahim, S.F. El Habbasha // *International Journal of PharmTech Research*. – 2015. – V.8 (10). – P.114-122.
509. Iqbal, Z. An Overview: Effect of Different Abiotic Stresses on Quantitative Traits of Brassica, Sunflower and Soybean due to Climate Change / Z. Iqbal, N. Nawaz, Ukasha, A. Musharaf, H.S.B. Mustafa, T. Mahmood, M. Aftab // *Natural Science*. – 2017. – V.15 (5). – P.74-81.

510. Jarecki, W. Reaction of Camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz) to Different Foliar Fertilization / W. Jarecki // *Agronomy*. – 2021. – V.11(1). – P.185.
511. Johnson, E.N. Agronomy of Camelina sativa and Brassica carinata / E.N. Johnson, K. Falk, H. Klein-Gebbinck, L. Lewis, S. Malhi [et al.] // *Final Report*. Available at AAFC Scott Research Farm, Box 10, Scott, Saskatchewan, Canada. – 2010.
512. Kislyakova, E. Influence of using seeds of flax and raps in cow rates on the quality of milk and dairy products / E. Kislyakova, G. Berezkina, S. Vorobyeva, S. Kokonov, I. Strelkov // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. – 25 (No 1). – 2019. – P.129-133.
513. Knörzer, K.H. Entwicklung und Ausbreitung des Leindotters (*Camelina sativa* s.l.) (Evolution and spreading of Gold of Pleasure (*Camelina sativa* s.l.)) / K.H. Knörzer // *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*. – 1978. – V.91. – P.187-195.
514. Kumar, A. Brassica Oilseeds: breeding and management / edited by A. Kumar, S.S. Banga, P.D. Meena, P.R. Kumar. – CABI, 2015. – 283 p. ISBN 978-1-78064-483-7.
515. Kurasiak-Popowska, D. Analysis of Distribution of Selected Bioactive Compounds in Camelina sativa from Seeds to Pomace and Oil / D. Kurasiak-Popowska, B. Ryńska, K. Stuper-Szablewska // *Agronomy*. – 2019. – V.9 (4). – Article 168.
516. Kurasiak-Popowska, D. Analysis of yield and genetic similarity of Polish and Ukrainian Camelina sativa genotypes / D. Kurasiak-Popowska, A. Tomkowiak, M. Człopińska, J. Bocianowski, D. Weigt, J. Nawracała // *Industrial Crops and Products*. – 2018. – V.23. – P.667-675.
517. Labana, K.S. Breeding Oilseed Brassicas / K.S. Labana, M.L. Gupta (auth.), Dr. K.S. Labana, Dr. S.S. Banga, Dr. Sh.K. Banga (eds.). – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1993. – 268 p. ISBN 978-3-662-06168-8.
518. Liu, D. Effect of nitrogen and phosphorus application on soil nitrogen morphological characteristics and grain yield of oil flax / D. Liu, Zh. Cui, B. Yan, Y. Gao, B. Wu, W. Li, J. Niu // *Oil Crop Science*. – 2020. – V.5, Issue 2. – P.29-35.
519. Liu, Sh. The Brassica napus Genome / editors Sh. Liu, R. Snowdon, B. Chalhoub. – Springer Nature Switzerland AG. – 2018. – 295 p. ISBN 978-3-319-43692-0.
520. Lovett, J.V. Allelochemicals of Camelina sativa / J.V. Lovett, A.M. Duffield // *Journal of Applied Ecology*. – 1981. – V.18. – P.283-290.
521. Lundin, O. No-till protects spring oilseed rape (*Brassica napus* L.) against crop damage by flea beetles (*Phyllotreta* spp.) / O. Lundin // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. – 2019. – V.278. – P.1-5.
522. MacFadyen, J. Flax Americana. A History of the Fibre and Oil That Covered a Continent / J. MacFadyen. – McGill-Queen's University Press, 2018. – 350 p. – ISBN 978-0-7735-5346-0.
523. Malhi, S.S. Effect of nitrogen fertilizer application on seed yield, N uptake, and seed quality of Camelina sativa // S.S. Malhi, E.N. Johnson, L.M. Hall,

W.E. May, S. Phelps, B. Nybo // Canadian Journal of Soil Science. – 2014. – V.94 (1). – P.35-47.

524. Masella, P. Agronomic evaluation and phenotypic plasticity of *Camelina sativa* growing in Lombardia, Italy / P. Masella, T. Martinelli, I. Galasso // Crop and Pasture Science. – 2014. – V.65. – P.453-460.

525. Merrien, A. Cameline: comments'elabore le rendement? / A. Merrien, F. Chatenet // Oleoscope. – 1996. – V.35. – P.24-27.

526. Mohammadi, A.A. Genetic analysis of some agronomic traits in flax (*Linum usitatissimum* L.) / A.A. Mohammadi, G. Saeidi, A. Arzani // Australian Journal of Crop Science. – 2010. – V.4 (5). – P.343-352.

527. Moser, B.R. Camelina (*Camelina sativa* L.) oil as a biofuels feedstock: golden opportunity or false hope? / B.R. Moser // Lipid Technology. – 2010. – V.22 (12). – P.270-273.

528. Moser, B.R. Fuel property enhancement of biodiesel fuels from common and alternative feedstocks via complementary blending / B.R. Moser // Renewable Energy. – 2016. – V.85. – P.819-825.

529. Mosio-Mosiewski, J. Study on utilization of Camelina seed for production of biodiesel fuel / J. Mosio-Mosiewski, T. Łuczkiewicz, M. Warzała, J. Nawracała, H. Nosal, D. Kurasiak-Popowska // Chemical Industry. – 2015. – V.94. – P.369-373.

530. Mostofa, U.H. Performance of Rapeseed and Mustard (*Brassica* sp.) Varieties / U.H. Mostofa, I. Nazrul, K. Monjurul, H.M. Noor // Agricultural Research & Technology. – 2016. – V.1 (5). – P.001-006.

531. Muir, A.D. Flax, the Genus *Linum* Edited by (Agriculture and Agri-Food Canada, Saskatoon) / A.D. Muir, N.D. Westcott. – Taylor & Francis, London, 2003. – 308 p. ISBN 0-415-30807-0.

532. Mulligan, G.A. Weedy introduced mustards (*Brassicaceae*) of Canada / G.A. Mulligan // Canadian Field Naturalist. – 2002. – V.116 (4). – P.623-631.

533. Mustafa, H.S.B. Effect of Fruit Position and Variable Temperature on Chemical Composition of Seeds in Brassica, Cotton, Sunflower and Maize Crops / H.S.B. Mustafa, N. Batool, Z. Iqbal, E. ul Hasan, T. Mahmood // Researcher. – 2015. – V.7 (11). – P.51-67.

534. Nand, P. Antimicrobial Investigation of *Linum usitatissimum* for the Treatment of Acne / P. Nand, S. Drabu, R.K. Gupta // Natural Product Communications. – 2011. – V.6 (11). – P. 1701-1704.

535. Oomah, B.D. Flaxseed as a functional food source / B.D. Oomah // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2001. – V.81. – P.889-894.

536. Ostrikov, A.N. The study of the fatty acid composition of camelina oil obtained by cold pressing / A.N. Ostrikov, N.L. Kleimenova, M.V. Kopylov, I.N. Bolgova // IOP Conference Series Earth and Environmental Science. – 2021. – V.640 (4). – Article 042009.

537. Pavlista, A.D. Growth of spring camelina (*Camelina sativa*) under deficit irrigation in Western Nebraska / A.D. Pavlista, G.W. Hergert, J.M. Margheim, T.A. Isbell // Industrial Crops and Products. – 2016. – V.83. – P.118-123.

538. Pearson, N. The performance of *Camelina sativa* in the UK / N. Pearson, K.C. Walker // *Aspects of Applied Biology*. – 1999. – V.56. – P.249-255.
539. Pereira, L.R. Row spacing and seed rate in two wheat cultivars / L.R. Pereira, A.C. Bainer, J.A.R. Vellase, H.P. Santos // *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. – 1988. – V.23. – P.1143-1149.
540. Plessers, A.G. Species trials with oilseed plants. II. *Camelina* / A.G. Plessers, W.G. McGregor, R.B. Carson, W. Nakoneshny // *Canadian Journal of Plant Science*. – 1962. – V.42. – P.452-459.
541. Popović, V. Nova sorta uljanog lana – *Linum usitatissimum* L.: NS Primus / V. Popović, Z. Jovović, M. Ignjatov, V. Mihailović, J. Ikanović, V. Rajičić, N. Ljubičić // *Conference: Production and Processing of Oilseeds 62 Oil Industry Conference*. – 2021. – P.125-133.
542. Putnam, D.H. *Camelina*: a promising low input oilseed / D.H. Putnam, J.T. Budin, L.A. Field, W.M. Breene // *New Crops* (eds. J. Janick, J.E. Simon). – Wiley, New York, 1993. – P.314-322.
543. Rashad, R.T. A comparison study on the effect of some growth regulators on the nutrients content of maize plant under salinity conditions / R.T. Rashad, R.A. Hussien // *Annals of Agricultural Sciences*. – 2014. – V.59, Issue 1. – P.89-94.
544. Raziei, Z. Effects of climate on fatty acid profile in *Camelina sativa* / Z. Raziei, D. Kahrizi, H.R. Ahmadvandi // *Cellular and molecular biology (Noisy-le-Grand, France)*. – 2018. – V.64 (5). – P.91-96.
545. Schillinger, W.F. *Camelina*: Planting date and method effects on stand establishment and seed yield / W.F. Schillinger, D.J. Wysockib, T.G. Chastainc, S.O. Guyd, R.S. Karowc // *Field Crops Research*. – 2012. – V.130. – P.138-144.
546. Schuster, A. *Camelina sativa*: old face – new prospects / A. Schuster, W. Friedt // *Eucarpia Cruciferae Newsletter*. – 1995. – V.17. – P.6-7.
547. Sediqi, M.N. Adaptability of Oilseed Species at High Altitudes of Colorado and Technology Transfer to Afghanistan / M.N. Sediqi // *MSc Thesis, Colorado State University, Fort Collins, Colorado*. – 2012.
548. Shahin, Y. Effects of row spacing and seeding rates on some agronomical traits of spring canola (*Brassica napus* L.) cultivars / Y. Shahin, R. Valiollah // *Journal of Central European Agriculture*. – 2009. – V.10 (1). – P.115-122.
549. Shaukat, S. Genetic variation and heritability estimates of quality traits in *Brassica napus* L. / S. Shaukat, F.U.K. Raziuddin, I.A. Khalil // *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*. – 2014. – V.20 (4). – P.1-4.
550. Shukla, V.K.S. *Camelina* oil and its unusual cholesterol content / V.K.S. Shukla, P.C. Dutta, W.E. Artz // *Journal of the American Oil Chemists' Society*. – 2002. – V.79(10). – P.965-969.
551. Sintim, H.Y. Evaluating Agronomic Responses of *Camelina* to Seeding Date under Rain-Fed Conditions / H.Y. Sintim, V.D. Zheljzkov, A.K. Obour, A.G.Y. Garcia, T.K. Foulke // *Agronomy Journal*. – 2016. – V.108 (1). – P.349-357.
552. Stolarski, M.J. *Camelina* and *crambe* production – Energy efficiency indices depending on nitrogen fertilizer application / M.J. Stolarski, M. Krzyz'aniak,

J. Tworkowski, D. Załuski, J. Kwiatkowski, S. Szczukowski // *Industrial Crops and Products*. – 2019. – V.137. – P.386-395.

553. Thomas, P. *Canola growers manual* / P. Thomas // *Canola Council of Canada*. – Lacombe, Alberta Canola, 2003. – P.700-716.

554. Tomasi, P. Characterization of leaf cuticular waxes and cutin monomers of *Camelina sativa* and closely-related *Camelina* species / P. Tomasi, H. Wang, G.T. Lohrey, S. Park, J.M. Dyer, M.A. Jenks, H. Abdel-Haleem // *Industrial Crops and Products*. – 2017. – V.98. – P.130-138.

555. Tonon, R.V. Influence of Emulsion Composition and Inlet Air Temperature on the Microencapsulation of Flaxseed Oil by Spray Drying / R.V. Tonon, C.R.F. Grosso, M.D. Hubinger // *Food Research International*. – 2011. – V.44. – P.282-289.

556. Urbaniak, S.D. The effect of cultivar and applied nitrogen on the performance of *Camelina sativa* L. in the maritime provinces of Canada / S.D. Urbaniak, C.D. Caldwell, V.D. Zheljazkov, R. Lada, L. Luan // *Canadian Journal of Plant Science*. – 2008a. – V.88. – P.111-119.

557. Urbaniak, S.D. The effect of seeding rate, seeding date and seeder type on the performance of *Camelina sativa* L. in the Maritime provinces of Canada / S.D. Urbaniak, C.D. Caldwell, V.D. Zheljazkov, L.R. Rajasekaran, L. Luan // *Canadian Journal of Plant Science*. – 2008b. – V.88. – P.501-508.

558. Waraich, E.A. *Camelina sativa*, a climate proof crop, has high nutritive value and multiple-uses: A review / E.A. Waraich, Z. Ahmed, R. Ahmad, M.Y. Ashraf, Saifullah, M.Sh. Naeem, Z. Rengel // *Australian Journal of Crop Science*. – 2013. – V.7 (10). – P.1551-1559.

559. Wysocki, D.J. *Camelina*: Seed yield response to applied nitrogen and sulfur / D.J. Wysocki, T.G. Chastain, W.F. Schillinger, S.O. Guy, R.S. Karow // *Field Crops Research*. – 2013. – V.145. – P.60-66.

560. Xie, Y. Yield, oil content, and fatty acid profile of flax (*Linum usitatissimum* L.) as affected by phosphorus rate and seeding rate / Y. Xie, Zh. Yan, Z. Niu, J.A. Coulter, J. Niu, J. Zhang, B. Wang, B. Yan, W. Zhao, L. Wang // *Industrial Crops and Products*. – 2020. – V.145. – Article 112087.

561. Yılmaz, G. Effects of Different Sowing Densities on Some Agronomic Characteristics of *Camelina* (*Camelina sativa* L.) / G. Yılmaz, Ş. Dökülen, A. Kınay // *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*. – 2019. – V.7 (special). – P.157-162.

562. Yuldasheva, Z.K. Effect of sowing norms on yield indicators of varieties of oilseed flax / Z.K. Yuldasheva, A.A. Ismatullayeva // *International Scientific Journal. Theoretical & Applied Science*. – 2021. – V.103, Issue 11. – P.305-309.

563. Yuldasheva, Z.K. Influence of Sowing Dates and Methods on the Growth and Development of Oilseed Flax / Z.K. Yuldasheva, A.A. Ismatullayeva // *The American Journal of Agriculture and Biomedical Engineering*. – 2020. – V.2. – P.57-62.

564. Załuski, D. The Characterization of 10 Spring *Camelina* Genotypes Grown in Environmental Conditions in North-Eastern Poland / D. Załuski, J.

Tworowski, M. Krzyżaniak, M.J. Stolarski, J. Kwiatkowski // *Agronomy*. – 2020. – V.10. – P.64.

565. Zanetti, F. Agronomic performance and seed quality attributes of *Camelina* (*Camelina sativa* L. crantz) in multi-environment trials across Europe and Canada / F. Zanetti, C. Eynck, M. Christou, M. Krzyżaniak, D. Righini, E. Alexopoulou, M.J. Stolarski, E.N. Van Loo, D. Puttick, A. Monti // *Industrial Crops and Products*. – 2017. – V.107. – P.602-608.

566. Zhang, Q. Perspective on oil flax yield and dry biomass with reduced nitrogen supply / Q. Zhang, Y. Gao, B. Yan, Zh. Cui, B. Wu, K. Yang, J. Ma // *Oil Crop Science*. – 2020. – V.5, Issue 2. – P.42-46.

567. Zhao, B. Varied previous crops on improving oilseed flax productivity in semiarid Loess Plateau in China / B. Zhao, Y. Gao, B. Yan, Zh. Cui, H. Wang, Zh. Cao // *Oil Crop Science*. – V.5, Issue 4, – 2020. – P.187-193.

568. Zohary, D. *Domestication of Plants in the Old World* / D. Zohary, M. Hopf. – Oxford University Press, New York, 2000. – 316 p.

569. Zubr, J. Oil-seed crop: *Camelina sativa* / J. Zubr // *Industrial Crops and Products*. – 1997. – V.6. – P.113-119.

570. Zubr, J. Qualitative variation of *Camelina sativa* seed from different locations / J. Zubr // *Industrial Crops and Products*. – 2003. – V.17. – P.161-169.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 – Продолжительность межфазных периодов развития сортов льна масличного в конкурсном сортоиспытании, сутки, 2009-2014 гг.

Название сорта	Вегетационный период, сутки		Всходы – полная спелость, сутки
	всходы – цветение	цветение – созревание	
1	2	3	4
2009 г.			
Лиол	34	39	73
Сокол	32	41	73
Улан	29	42	71
Северный	33	41	74
Исилькульский	33	40	73
Небесный	32	44	76
Ручеёк	29	41	70
Бизон	32	39	71
ВНИИМК 620	29	40	69
Легур	33	43	76
Кустанайский янтарь (St)	34	39	73
2010 г.			
Лиол	34	35	69
Сокол	32	38	70
Улан	32	37	69
Северный	30	40	70
Исилькульский	32	38	70
Небесный	29	39	68
Ручеёк	29	39	68
Бизон	29	40	69
ВНИИМК 620	29	39	68
Легур	29	39	68
Кустанайский янтарь (St)	29	39	68
2011 г.			
Лиол	42	37	79
Сокол	41	39	80
Улан	39	39	78
Северный	42	37	79
Исилькульский	43	39	82
Небесный	42	39	81
Ручеёк	43	36	79
Бизон	40	37	77
ВНИИМК 620	40	39	79
Легур	42	37	79
Кустанайский янтарь (St)	41	38	79
2012 г.			
Лиол	44	37	81
Сокол	47	32	79
Улан	47	32	79
Северный	47	32	79
Исилькульский	53	29	82
Небесный	47	32	79
Ручеёк	47	32	79

Продолжение приложения 1

1	2	3	4
Бизон	39	33	72
ВНИИМК 620	39	33	72
Легур	47	32	79
Кустанайский янтарь (St)	46	35	81
2013 г.			
Лиол	33	45	78
Сокол	31	43	74
Улан	31	42	73
Северный	31	42	73
Исилькульский	31	42	73
Небесный	31	42	73
Ручеёк	31	41	72
Бизон	31	41	72
ВНИИМК 620	31	42	73
Легур	31	42	73
Кустанайский янтарь (St)	31	41	72
2014 г.			
Лиол	31	64	95
Сокол	32	62	94
Улан	31	63	94
Северный	32	63	95
Исилькульский	31	64	95
Небесный	32	63	95
Ручеёк	32	62	94
Бизон	34	61	95
ВНИИМК 620	32	62	94
Легур	31	61	92
Кустанайский янтарь (St)	32	60	92

Приложение 2 – Высота растений сортов льна масличного селекции ВНИИМК и Сибирской опытной станции ВНИИМК, см, 2009-2014 гг., см

Название сорта	Высота растений, см					
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Лиол	72	62	67	52	50	68
Сокол	63	56	69	60	50	60
Улан	61	40	62	45	47	63
Северный	71	60	76	45	52	53
Исилькульский	57	56	70	45	59	65
Небесный	64	59	68	48	47	50
Ручеёк	65	50	68	40	43	50
Бизон	66	53	67	43	54	55
ВНИИМК 620	65	58	69	35	42	53
Легур	65	60	62	48	41	67
Кустанайский янтарь (St)	58	49	62	50	50	52

Приложение 3 – Структура урожая сортов льна масличного селекции ВНИИМК и Сибирской опытной станции ВНИИМК, 2009-2014 гг.

Название сорта	Количество коробочек на одном растении, шт.						Количество семян в коробочке, шт.						Масса 1000 семян, г					
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Линол	104	57	28	12	21	26	7	9	8	5	8	7	6,0	5,1	8,6	5,7	6,5	7,2
Сокол	67	65	31	26	26	45	8	6	9	6	9	7	8,0	5,1	7,8	6,6	7,5	8,2
Улан	97	31	30	31	48	16	9	10	9	8	10	7	8,0	5,4	7,6	6,8	7,2	7,9
Северный	124	52	32	12	33	15	10	10	10	6	9	8	8,0	6,4	7,5	7,3	7,3	8,0
Исилькульский	82	73	24	32	37	18	9	9	9	6	10	7	8,0	5,3	7,6	6,1	7,5	7,3
Небесный	78	50	33	10	62	16	9	8	9	5	7	6	8,0	6,2	8,1	6,1	7,5	7,8
Ручеёк	60	53	12	9	15	22	10	10	10	7	7	7	8,0	6,2	7,2	6,4	6,6	7,3
Бизон	95	70	33	9	37	25	9	9	9	4	8	8	7,0	5,6	6,6	5,6	6,2	6,8
ВНИИМК 620	86	68	26	15	35	42	9	9	9	3	10	8	8,0	5,4	7,9	7,2	8,0	7,8
Легур	144	62	30	15	38	34	9	9	8	7	9	7	7,0	5,2	7,1	5,8	6,7	7,2
Кустанайский янтарь (St)	96	44	33	20	36	25	9	9	8	7	8	8	7,0	5,4	6,6	6,0	6,4	6,9

Приложение 4 – Масличность семян сортов льна масличного селекции ВНИИМК и Сибирской опытной станции ВНИИМК, %, 2009-2014 гг.

Название сорта	Масличность, %					
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Линол	48,7	40,1	47,7	44,7	46,8	43,9
Сокол	45,9	40,0	44,6	42,3	44,4	42,8
Улан	44,0	40,8	44,4	41,8	43,2	42,3
Северный	44,9	43,0	45,3	42,6	43,8	42,0
Исилькульский	42,2	38,4	43,1	39,4	41,3	41,4
Небесный	43,4	41,1	43,8	40,8	42,2	39,7
Ручеёк	45,0	43,1	45,9	38,2	44,1	42,5
Бизон	40,8	39,0	41,2	38,9	39,8	38,1
ВНИИМК 620	45,3	42,9	45,5	38,7	45,4	41,4
Легур	43,2	40,9	43,8	40,2	40,9	40,8
Кустанайский янтарь (St)	42,3	41,4	42,8	39,8	41,8	42,0

Приложение 5 – Сбор масла сортов льна масличного селекции ВНИИМК и Сибирской опытной станции ВНИИМК, ц/га, 2009-2014 гг.

Название сорта	Сбор масла, ц/га					
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Линол	8,1	1,3	11,5	1,3	6,1	6,8
Сокол	10,2	2,7	12,2	1,3	3,1	7,5
Улан	11,0	3,5	11,5	1,3	3,5	5,3
Северный	10,4	2,9	14,8	0,9	3,9	4,4
Исилькульский	7,3	3,3	10,1	0,8	4,1	3,1
Небесный	6,8	3,3	8,6	0,8	3,0	4,0
Ручеёк	9,1	3,7	16,6	0,8	3,5	4,3
Бизон	8,8	5,3	14,7	1,6	5,2	4,8
ВНИИМК 620	9,2	3,1	12,2	0,4	4,1	6,3
Легур	7,1	2,5	11,5	0,8	4,5	4,1
Кустанайский янтарь (St)	9,8	3,2	11,8	1,5	4,6	7,4

Приложение 6 – Результаты фенологических наблюдений сортов ярового рапса, 2009-2014 гг.

Название сорта	Дата посева	Всходы		Розетка		Цветение		Зеленый стручок		Желто-зеленый стручок		Полное созревание	Всходы – созревание, сутки
		10%	75%	10%	75%	10%	75%	10%	75%	10%	75%		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2009 г.													
Юбилейный (St)	26.05	31.05	04.06	11.06	15.06	05.07	08.07	19.07	21.07	07.09	11.09	20.09	108
Герос	26.05	31.05	02.06	08.06	12.06	02.07	05.07	17.07	19.07	06.09	10.09	16.09	106
Хантер	26.05	31.05	02.06	09.06	13.06	02.07	06.07	17.07	20.07	06.09	10.09	16.09	106
Липецкий	26.05	31.05	03.06	12.06	15.06	03.07	07.07	18.07	20.07	06.09	10.09	17.09	106
Ратник	26.05	31.05	03.06	12.06	16.06	05.07	09.07	19.07	24.07	09.09	13.09	21.09	110
Рубеж	26.05	31.05	02.06	12.06	15.06	05.07	09.07	19.07	23.07	08.09	10.09	18.09	108
Фрегат	26.05	31.05	03.06	10.06	14.06	05.07	08.07	18.07	22.07	07.09	11.09	19.09	108
Аккорд	26.05	31.05	02.06	11.06	15.06	10.07	03.07	16.07	19.07	06.09	10.09	16.09	106
Лира	26.05	31.05	03.06	10.06	14.06	28.06	06.07	17.07	20.7	06.09	10.09	18.09	107
Мадригал	26.05	31.05	03.06	10.06	14.06	28.06	06.07	17.07	20.07	06.09	10.09	18.09	107
Форум	26.05	31.05	03.06	12.06	15.06	05.07	09.07	19.07	23.07	07.09	12.09	20.09	109
Аргумент	26.05	31.05	03.06	11.06	15.06	28.06	05.07	17.07	20.07	06.09	10.09	18.09	107
Д 01/08 РАС	26.05	30.05	02.06	08.06	12.06	07.07	09.07	18.07	20.07	07.09	11.09	17.09	107
Абилити	26.05	31.05	02.06	08.06	12.06	03.07	06.07	17.07	22.07	06.09	10.09	15.09	105
Лизора	26.05	31.05	02.06	09.06	13.06	30.06	03.07	16.07	18.07	01.09	06.09	13.09	103
Хайлайт	26.05	31.05	02.06	10.06	14.06	25.06	28.06	13.07	15.07	29.08	01.09	07.09	97
К-121	26.05	31.05	03.06	10.06	14.06	06.07	09.07	19.07	21.07	03.09	08.09	15.09	104
КСИ Галант 15	26.05	31.05	03.06	10.06	14.06	30.06	04.07	16.07	19.07	01.09	06.09	14.09	103
2010 г.													
Юбилейный (St)	22.05	27.05	30.05	07.06	10.06	05.07	08.07	14.07	17.07	26.08	30.08	07.09	100
Герос	22.05	27.05	29.05	05.06	08.06	04.07	07.07	13.07	16.07	23.08	28.08	05.09	99
Хантер	22.05	27.05	29.05	06.06	08.06	03.07	07.07	13.07	15.07	27.08	28.08	05.09	99
Липецкий	22.05	27.05	29.05	07.06	10.06	04.07	07.07	13.07	16.07	24.08	28.08	05.09	99
Ратник	22.05	27.05	30.05	08.06	11.06	05.07	08.07	14.07	17.07	26.08	30.08	07.09	100

Продолжение приложения 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Рубеж	22.05	27.05	29.05	07.06	10.06	05.07	08.07	14.07	17.07	26.08	30.08	06.09	100
Фрегат	22.05	27.05	29.05	06.06	09.06	04.07	07.07	13.07	16.07	24.08	29.08	06.09	100
Аккорд	22.05	27.05	29.05	07.06	10.06	04.07	06.07	12.07	15.07	23.08	28.08	05.09	99
Лира	22.05	27.05	29.05	06.06	09.06	03.07	05.07	11.07	14.07	22.08	27.08	04.09	98
Мадригал	22.05	27.05	30.05	06.06	09.06	02.07	05.07	11.07	14.07	22.08	27.08	04.09	97
Форум	22.05	27.05	30.05	07.06	10.06	05.07	09.07	15.07	18.07	26.08	31.08	08.09	101
Аргумент	22.05	27.05	30.05	07.06	10.06	04.07	06.07	12.07	15.07	23.08	28.08	05.09	98
Д 01/08 РАС	22.05	26.05	29.05	05.06	08.06	05.07	08.07	14.07	17.07	25.08	29.08	06.09	100
Абилити	22.05	27.05	29.05	05.06	08.06	03.07	07.07	13.07	16.07	23.08	29.08	06.09	100
Лизора	22.05	27.05	28.05	06.06	08.06	27.06	30.06	06.07	10.07	17.08	22.08	30.08	94
Хайлайт	22.05	26.05	28.05	05.06	08.06	25.06	28.06	06.07	10.07	17.08	21.08	31.08	95
К-121	22.05	27.05	30.05	06.06	09.06	01.07	04.07	11.07	14.07	21.08	26.08	03.09	96
КСИ Галант 15	22.05	27.05	30.05	06.06	09.06	29.06	03.07	10.07	13.07	19.08	24.08	01.09	94
2011 г.													
Юбилейный (St)	24.05	29.05	01.06	09.06	12.06	03.07	06.07	14.07	18.07	03.09	08.09	17.09	108
Герос	24.05	28.05	31.05	08.06	11.06	03.07	06.07	14.07	18.07	03.09	08.09	15.09	107
Хантер	24.05	28.05	31.05	08.06	11.06	04.07	07.07	15.07	18.07	03.09	08.09	15.09	107
Липецкий	24.05	28.05	31.05	08.06	11.06	04.07	07.07	15.07	18.07	03.09	08.09	15.09	107
Ратник	24.05	29.05	01.06	09.06	12.06	04.07	08.07	16.07	19.07	04.09	08.09	18.09	109
Рубеж	24.05	29.05	01.06	09.06	12.06	04.07	07.07	14.07	18.07	03.09	08.09	16.09	107
Фрегат	24.05	29.05	01.06	09.06	12.06	04.07	07.07	14.07	18.07	03.09	08.09	16.09	107
Аккорд	24.05	29.05	01.06	09.06	12.06	03.07	05.07	13.07	17.07	02.09	07.09	15.09	106
Лира	24.05	31.05	31.05	08.06	11.06	04.07	07.07	14.07	18.07	03.09	09.09	16.09	108
Мадригал	24.05	31.05	31.05	08.06	11.06	04.07	07.07	14.07	18.07	03.09	09.09	16.09	108
Форум	24.05	31.05	01.06	09.06	12.06	04.07	07.07	14.07	18.07	03.09	09.09	18.09	109
Аргумент	24.05	29.05	01.06	09.06	12.06	04.07	07.07	14.07	18.07	03.09	09.09	16.09	107
Д 01/08 РАС	24.05	28.05	31.05	07.06	10.06	04.07	07.07	13.07	17.07	04.09	09.09	16.09	108
Абилити	24.05	28.05	31.05	07.06	10.06	02.07	04.07	11.07	15.07	31.08	05.09	14.09	106
Лизора	24.05	28.05	31.05	07.06	10.06	31.06	03.07	10.07	13.07	28.08	02.09	10.09	102

Продолжение приложения 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Хайлайт	24.05	27.05	30.05	06.06	09.06	29.06	02.07	09.07	12.07	27.08	01.09	11.09	104
К-121	24.05	28.05	31.05	07.06	10.06	04.07	07.07	12.07	15.07	01.09	05.09	12.09	104
КСИ Галант 15	24.05	28.05	31.05	07.06	10.06	03.07	06.07	11.07	15.07	01.09	05.09	12.09	104
2012 г.													
Герос (St)	20.05	25.05	28.05	06.06	09.06	29.06	02.07	09.07	13.07	18.08	22.08	29.08	93
Липецкий	20.05	25.05	28.05	06.06	09.06	30.06	03.07	10.07	14.07	19.08	23.08	30.08	94
Булат	20.05	25.05	28.05	06.06	09.06	30.06	03.07	10.07	14.07	19.08	23.08	30.08	94
Авангард	20.05	25.05	28.05	06.06	09.06	28.06	02.07	09.07	13.07	18.08	22.08	29.08	93
Ермак	20.05	25.05	28.05	06.06	09.06	27.06	30.06	07.07	11.07	17.08	21.08	28.08	92
Дороти	20.05	25.05	28.05	06.06	09.06	27.06	02.07	09.07	13.07	18.08	22.08	29.08	93
SW Svinto	20.05	25.05	27.05	05.06	08.06	27.06	30.06	07.07	11.07	17.08	21.08	28.08	93
Грифин	20.05	25.05	27.05	05.06	08.06	23.06	26.06	04.07	08.07	16.08	19.08	26.08	91
Лариса	20.05	25.05	28.05	06.06	09.06	29.06	02.07	09.07	13.07	16.08	20.08	27.08	91
ГК-001	20.05	25.05	28.05	06.06	09.06	23.06	26.06	03.07	07.07	13.08	16.08	25.08	89
2013 г.													
Герос (St)	22.05	27.05	30.05	09.06	11.06	29.06	02.07	10.07	14.07	24.08	29.08	06.09	99
Липецкий	22.05	27.05	30.05	09.06	11.06	29.06	02.07	10.07	14.07	24.08	29.08	06.09	99
Булат	22.05	27.05	30.05	09.06	11.06	29.06	02.07	10.07	14.07	24.08	29.08	06.09	99
Авангард	22.05	27.05	30.05	09.06	11.06	28.06	01.07	09.07	13.07	23.08	28.08	05.09	98
Ермак	22.05	27.05	30.05	10.06	11.06	28.06	01.07	09.07	13.07	23.08	28.08	05.09	98
Старт	22.05	27.05	30.05	08.06	10.06	01.07	04.07	12.07	16.07	26.08	31.08	08.09	101
Гранит	22.05	27.05	30.05	10.06	11.06	01.07	04.07	12.07	16.07	26.08	31.08	08.09	101
Купол	22.05	27.05	30.05	09.06	11.06	01.07	05.07	13.07	17.07	27.08	01.09	09.09	102
Дороти	22.05	27.05	29.05	09.06	11.06	01.07	04.07	12.07	16.07	26.08	31.08	08.09	102
SW Svinto	22.05	26.05	29.05	07.06	10.06	01.07	04.07	12.07	16.07	26.08	31.08	08.09	102
Грифин	22.05	26.05	29.05	09.06	10.06	26.06	28.06	06.07	10.07	20.08	25.08	02.09	96
Лариса	22.05	26.05	29.05	10.06	11.06	01.07	04.07	11.07	15.07	25.08	30.08	07.09	101
ГК-001	22.05	27.05	30.05	10.06	11.06	26.06	28.06	06.07	10.07	19.08	24.08	01.09	94
Сафия	22.05	27.05	30.05	09.06	10.06	29.06	01.07	09.07	13.07	23.08	28.08	05.09	98

Продолжение приложения 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
К-39	22.05	27.05	30.05	09.06	11.06	28.06	30.06	08.07	12.07	22.08	27.08	04.09	97
К-4	22.05	27.05	30.05	09.06	11.06	28.06	30.06	08.07	12.07	22.08	27.08	04.09	97
Г-2	22.05	27.05	30.05	08.06	11.06	26.06	28.06	06.07	10.07	19.08	24.08	01.09	94
2014 г.													
Герос (St)	19.05	24.05	27.05	05.06	08.06	28.06	30.06	09.07	13.07	26.08	31.08	06.09	102
Липецкий	19.05	24.05	27.05	05.06	08.06	28.06	30.06	09.07	13.07	26.08	31.08	06.09	102
Булат	19.05	24.05	27.05	05.06	08.06	28.06	30.06	09.07	13.07	26.08	31.08	06.09	102
Авангард	19.05	24.05	27.05	05.06	08.06	27.06	29.06	08.07	12.07	25.08	30.08	05.09	101
Ермак	19.05	24.05	27.05	05.06	08.06	27.06	29.06	08.07	12.07	25.08	30.08	05.09	101
Старт	19.05	24.05	27.05	05.06	08.06	30.06	02.07	11.07	15.07	29.08	03.09	09.09	105
Гранит	19.05	24.05	27.05	05.06	08.06	30.06	02.07	11.07	15.07	28.08	02.09	08.09	104
Купол	19.05	24.05	27.05	05.06	08.06	01.07	03.07	12.07	16.07	28.08	02.09	08.09	104
Сафия	19.05	24.05	27.05	04.06	07.06	28.06	30.06	09.07	13.07	26.08	31.08	06.09	102
К-39	19.05	24.05	27.05	05.06	08.06	25.06	27.06	06.07	10.07	23.08	28.08	03.09	99
К-4	19.05	24.05	27.05	05.06	08.06	27.06	29.06	08.07	12.07	25.08	30.08	05.09	101
Г-2	19.05	24.05	27.05	05.06	08.06	27.06	29.06	08.07	12.07	25.08	30.08	05.09	101

Приложение 7 – Высота растений, степень полегания и дружность созревания сортов ярового рапса, см, 2009-2011 гг.

Название сорта	Высота растений, см			Полегание, балл			Дружность созревания, балл		
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
Юбилейный (St)	100	137	110	0	0	1	3	3	4
Герос	112	125	120	0	0	1	4	4	5
Хантер	108	130	129	0	0	2	3	4	4
Липецкий	110	122	137	0	0	3	4	4	4
Ратник	110	135	134	0	0	4	4	4	4
Рубеж	100	125	130	0	0	5	5	5	4
Фрегат	100	125	135	0	0	3	5	4	4
Аккорд	90	120	133	0	0	1	5	4	5
Лира	100	127	140	0	0	3	4	5	4
Мадригал	100	127	144	0	0	3	4	3	4
Форум	98	122	133	0	0	5	4	4	4
Аргумент	95	127	136	0	0	0	5	4	4
Д 01/08 РАС	100	130	122	0	0	0	4	4	5
Абилити	110	120	129	0	0	1	4	4	4
Лизора	110	95	125	0	0	0	4	5	5
Хайлайт	105	92	123	0	1	0	5	5	5
К-121	105	125	126	1	1	3	4	4	4
КСИ Галант 15	90	100	140	1	1	3	4	4	4

Приложение 8 – Высота растений, степень полегания и дружность созревания сортов ярового рапса, см, 2012-2014 гг.

Название сорта	Высота растений, см			Полегание, балл			Дружность созревания, балл		
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Герос (St)	110	109	100	0	0	0	3	4	4
Липецкий	125	119	115	0	0	0	4	4	4
Булат	130	111	120	0	0	0	4	4	4
Авангард	130	112	100	0	0	0	4	4	4
Ермак	125	116	110	0	0	0	4	4	4
Старт	–	116	130	–	0	1	–	4	4
Гранит	–	112	110	–	0	0	–	4	4
Купол	–	106	120	–	0	1	–	4	4
Дороти	140	102	–	0	0	–	4	4	–
SW Svinto	145	114	–	0	0	–	4	5	–
Грифин	140	118	–	0	0	–	5	5	–
Лариса	140	113	–	0	0	–	4	4	–
ГК-001	130	115	–	0	1	–	5	5	–
Сафия	–	118	110	–	1	1	–	4	5
К-39	–	118	110	–	1	2	–	5	5
К-4	–	114	100	–	0	2	–	4	5
Г-2	–	119	120	–	0	0	–	4	5

Приложение 9 – Пораженность сортов ярового рапса вредителями и болезнями, баллы, 2009-2011 гг.

Название сорта	Капустная моль			Крестоцветный клоп			Крестоцветная тля			Мучнистая роса			Альтернариоз		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
Юбилейный (St)	1	2	1	0	1	1	3	1	1	0	2	0	0	0	0
Герос	1	2	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Хантер	2	2	1	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0
Липецкий	1	2	1	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0
Ратник	1	2	1	0	1	0	3	1	0	0	2	0	0	0	0
Рубеж	1	3	1	0	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0	0
Фрегат	1	2	1	0	1	0	3	0	1	0	2	0	0	0	0
Аккорд	1	2	1	0	1	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0
Лира	2	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Мадригал	2	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Форум	1	2	1	1	1	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0
Аргумент	2	2	1	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Д 01/08 РАС	1	2	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
Абилити	1	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Лизора	1	2	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1
Хайлайт	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1
К-121	2	2	1	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0
КСИ Галант 15	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0

Приложение 10 – Пораженность сортов ярового рапса вредителями и болезнями, баллы, 2012-2014 гг.

Название сорта	Капустная моль			Крестоцветный клоп			Крестоцветная тля			Мучнистая роса			Альтернариоз		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Герос (St)	3	1	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0,5	0,5
Липецкий	3	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,5	0,5
Булат	4	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,5	0,5
Авангард	4	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,5	0,5
Ермак	3	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,5	0,5
Старт	–	1	1	1	0	0	–	0	1	0	0	0	0	0,5	0,5
Гранит	–	1	1	1	0	0	–	0	1	0	0	0	0	0,5	0,5
Купол	–	2	1	1	0	0	–	0	1	0	0	0	0	0,5	0,5
Дороти	3	1	–	1	0	–	0	0	–	0	0	–	0	0,5	–
SW Svinto	3	1	–	1	0	–	0	0	–	0	0	–	0	0,5	–
Грифин	3	1	–	1	0	–	0	0	–	0	0	–	0	0,5	–
Лариса	3	1	–	1	0	–	0	0	–	0	0	–	0	0,5	–
ГК-001	3	1	–	1	0	–	0	0	–	0	0	–	0	0,5	–
Сафия	–	1	1	1	0	0	–	0	2	0	0	0	0	0,5	0,5
К-39	–	1	1	1	0	0	–	0	1	0	0	0	0	0,5	0,5
К-4	–	1	1	1	0	0	–	0	1	0	0	0	0	0,5	0,5
Г-2	–	1	1	1	0	0	–	0	1	0	0	0	0	0,5	0,5

Приложение 11 – Масса 1000 семян сортов ярового рапса, г, 2009-2011 гг.

Название сорта	Масса 1000 семян, г		
	2009 г.	2010 г.	2011 г.
Юбилейный (St)	3,8	3,9	3,9
Герос	4,6	4,0	3,9
Хантер	4,5	4,1	4,1
Липецкий	4,0	4,0	4,0
Ратник	3,8	3,9	3,9
Рубеж	4,0	4,0	4,1
Фрегат	3,8	4,0	3,9
Аккорд	3,7	4,0	4,0
Лира	4,0	4,0	4,0
Мадригал	4,0	3,8	4,0
Форум	3,8	3,8	3,9
Аргумент	4,0	3,9	3,9
Д 01/08 РАС	4,7	4,6	4,5
Абилити	4,9	4,0	4,1
Лизора	4,5	4,0	4,0
Хайлайт	4,4	4,0	4,0
К-121	4,0	3,6	4,0
КСИ Галант 15	4,1	3,9	4,0

Приложение 12 – Масса 1000 семян сортов ярового рапса, г, 2012-2014 гг.

Навание сорта	Масса 1000 семян, г		
	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Герос (St)	3,9	3,9	4,1
Липецкий	3,8	4,2	4,1
Булат	4,2	4,5	4,1
Авангард	3,5	3,8	4,0
Ермак	4,0	4,0	4,2
Старт	–	4,4	4,1
Гранит	–	4,4	4,2
Купол	–	4,4	4,3
Дороти	3,6	4,6	–
SW Svinto	4,0	4,4	–
Грифин	3,8	4,1	–
Лариса	4,1	4,4	–
ГК-001	4,0	3,9	–
Сафия	–	4,2	4,8
К-39	–	3,9	4,7
К-4	–	4,2	4,6
Г-2	–	4,3	4,5

Приложение 13 – Масличность семян сортов ярового рапса, %, 2009-2011 гг.

Название сорта	Масличность семян, %		
	2009 г.	2010 г.	2011 г.
Юбилейный (St)	46,4	43,1	45,6
Герос	48,6	44,6	46,1
Хантер	45,4	44,4	46,7
Липецкий	46,4	44,2	45,4
Ратник	46,5	43,5	45,4
Рубеж	46,0	43,6	44,6
Фрегат	46,5	43,1	44,3
Аккорд	47,8	44,2	45,0
Лира	46,4	43,4	44,6
Мадригал	47,1	43,2	44,5
Форум	47,3	43,1	44,9
Аргумент	46,6	43,2	44,5
Д 01/08 РАС	46,4	43,1	43,9
Абилити	48,8	45,3	45,8
Лизора	46,6	42,8	44,4
Хайлайт	46,0	44,5	44,4
К-121	45,0	43,9	44,3
КСИ Галант 15	45,1	43,6	44,8

Приложение 14 – Масличность семян сортов ярового рапса, %, 2012-2014 гг.

Название сорта	Масличность семян, %		
	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Герос (St)	42,2	44,1	46,0
Липецкий	42,7	44,4	46,1
Булат	43,2	44,8	46,4
Авангард	41,6	44,5	45,9
Ермак	43,1	45,6	46,6
Старт	–	45,6	46,8
Гранит	–	46,6	47,0
Купол	–	47,9	47,7
Дороти	42,0	46,2	–
SW Svinto	43,2	46,3	–
Грифин	42,5	46,2	–
Лариса	41,8	44,6	–
ГК-001	42,9	44,9	–
Сафия	–	45,5	45,4
К-39	–	45,0	45,2
К-4	–	44,9	45,6
Г-2	–	43,1	46,2

Приложение 15 – Сбор масла сортов ярового рапса, ц/га, 2009-2011 гг.

Название сорта	Сбор масла, ц/га		
	2009 г.	2010 г.	2011 г.
Юбилейный (St)	9,6	6,2	12,4
Герос	10,3	6,9	13,0
Хантер	10,4	7,0	12,9
Липецкий	11,6	7,1	13,4
Ратник	9,1	6,5	12,3
Рубеж	10,4	6,4	13,1
Фрегат	9,3	6,6	12,8
Аккорд	9,2	6,8	13,0
Лира	9,1	6,9	12,4
Мадригал	9,6	6,5	11,7
Форум	9,8	5,7	11,5
Аргумент	8,9	5,6	11,6
Д 01/08 РАС	10,9	8,4	15,1
Абилити	11,2	7,2	12,7
Лизора	11,3	7,4	13,3
Хайлайт	9,8	6,7	13,8
К-121	9,9	5,9	12,7
КСИ Галант 15	10,0	5,8	11,5

Приложение 16 – Сбор масла сортов ярового рапса, ц/га, 2012-2014 гг.

Название сорта	Сбор масла, ц/га		
	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Герос (St)	5,9	9,4	11,5
Липецкий	6,5	9,8	11,3
Булат	7,2	10,4	12,2
Авангард	5,5	10,1	11,0
Ермак	7,0	10,8	12,2
Старт	–	9,7	13,0
Гранит	–	10,3	11,6
Купол	–	11,5	13,9
Дороти	6,1	8,9	–
SW Svinto	7,4	10,9	–
Грифин	8,0	10,8	–
Лариса	6,6	10,1	–
ГК-001	7,9	10,0	–
Сафия	–	9,1	10,6
К-39	–	9,9	11,3
К-4	–	10,8	10,4
Г-2	–	9,6	11,2

Приложение 17 – Содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом яровой пшеницы в зависимости от предшественников, мм, 2009-2014 гг.

Место пшеницы в севообороте	Содержание влаги в метровом слое почвы перед посевом, мм					
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1-й культурой после пара	211,2	139,5	156,0	105,1	105,6	98,5
2-й культурой после пара	206,3	88,2	82,8	88,4	77,5	79,3
3-й культурой после пара	191,0	69,3	74,5	70,3	158,6	72,1
После гороха	191,0	72,9	126,0	83,2	146,8	164,4
По рапсу на маслосемена	193,0	78,4	101,3	70,0	61,0	199,0

Приложение 18 – Содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы перед уборкой яровой пшеницы в зависимости от предшественников, мм, 2009-2014 гг.

Место пшеницы в севообороте	Содержание влаги в метровом слое почвы перед уборкой, мм					
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1-й культурой после пара	123,1	46,6	82,9	80,3	52,2	27,3
2-й культурой после пара	92,4	38,5	67,5	75,0	53,4	52,7
3-й культурой после пара	85,6	33,7	37,2	62,2	168,3	36,3
После гороха	101,0	28,9	74,0	65,4	167,4	135,9
По рапсу на маслосемена	104,6	36,8	76,1	57,1	79,5	116,4

Приложение 19 – Содержание нитратов в слое почвы 0-40 см перед посевом яровой пшеницы в зависимости от предшественников, мг/кг почвы, 2009-2014 гг.

Место пшеницы в севообороте	N-NO ₃ , мг/кг почвы в слое 0-40 см					
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1-й культурой после пара	21,6	12,0	8,6	4,4	8,2	5,5
2-й культурой после пара	11,4	7,5	7,3	3,3	3,0	2,5
3-й культурой после пара	12,0	5,2	5,8	2,5	5,6	2,0
После гороха	12,2	5,3	4,0	5,2	12,7	8,6
По рапсу на маслосемена	30,4	9,6	14,3	2,3	3,8	6,3

Приложение 20 – Содержание нитратов в слое почвы 0-40 см перед уборкой яровой пшеницы в зависимости от предшественников, мг/кг почвы, 2009-2014 гг.

Место пшеницы в севообороте	N-NO ₃ , мг/кг почвы в слое 0-40 см					
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1-й культурой после пара	15,4	9,6	3,5	6,0	1,8	0,9
2-й культурой после пара	9,5	7,9	4,8	5,7	0,0	0,0
3-й культурой после пара	9,5	6,2	0,0	4,4	2,7	0,4
После гороха	9,3	8,4	1,9	9,1	6,0	1,9
По рапсу на маслосемена	16,1	12,4	0,0	6,0	2,0	2,0

Приложение 21 – Содержание подвижного фосфора (P_2O_5) и обменного калия (K_2O) перед посевом и уборкой яровой пшеницы в зависимости от предшественников, мг/кг почвы, 2009-2014 гг.

Место пшеницы в севообороте	Содержание в мг/кг почвы в слое 0-40 см			
	P_2O_5		K_2O	
	посев	уборка	посев	уборка
2009 г.				
1-й культурой после пара	150	184	177	154
2-й культурой после пара	140	165	180	151
3-й культурой после пара	126	181	172	152
После гороха	164	198	208	153
По рапсу на маслосемена	147	152	204	163
2010 г.				
1-й культурой после пара	57	56	177	170
2-й культурой после пара	47	63	159	179
3-й культурой после пара	47	66	161	198
После гороха	64	69	176	236
По рапсу на маслосемена	51	56	206	186
2011 г.				
1-й культурой после пара	52	51	189	184
2-й культурой после пара	65	48	148	162
3-й культурой после пара	75	55	187	169
После гороха	71	60	207	170
По рапсу на маслосемена	69	61	215	215
2012 г.				
1-й культурой после пара	51	61	162	158
2-й культурой после пара	51	46	180	178
3-й культурой после пара	60	76	154	179
После гороха	57	67	150	167
По рапсу на маслосемена	63	49	192	176
2013 г.				
1-й культурой после пара	49	55	–	–
2-й культурой после пара	58	60	–	–
3-й культурой после пара	74	87	–	–
После гороха	64	69	–	–
По рапсу на маслосемена	59	107	–	–
2014 г.				
1-й культурой после пара	48	38	–	–
2-й культурой после пара	45	40	–	–
3-й культурой после пара	48	55	–	–
После гороха	46	51	–	–
По рапсу на маслосемена	81	59	–	–

Приложение 22 – Засоренность посевов яровой пшеницы в фазу полных всходов в зависимости от предшественников, шт./м², 2009-2014 гг.

Место пшеницы в севообороте	Количество сорняков, шт./м ²											
	однолетних						многолетних					
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1-й культурой после пара	21,2	14,0	87,5	2,6	0,2	47,5	7,2	0,0	0,5	0,1	0,5	0,0
2-й культурой после пара	19,4	10,5	108,0	1,8	2,0	8,1	2,0	0,0	0,0	0,1	1,0	0,0
3-й культурой после пара	11,7	205,8	137,7	0,0	11,2	1,4	0,1	0,4	0,0	0,1	0,4	0,0
После гороха	106,1	135,6	94,6	1,6	–	17,7	0,7	3,4	0,1	0,3	–	0,2
По рапсу на маслосемена	117,5	103,4	118,6	0,3	9,7	155,1	0,3	4,4	0,9	0,0	2,7	2,7

Приложение 23 – Засоренность посевов яровой пшеницы перед уборкой в зависимости от предшественников, шт./м², 2009-2014 гг.

Место пшеницы в севообороте	Количество сорняков, шт./м ²											
	однолетних						многолетних					
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1-й культурой после пара	19,0	28,0	26,2	25,6	463,9	12,2	0,8	11,5	0,2	0,0	0,0	0,0
2-й культурой после пара	22,1	41,2	50,8	49,3	275,8	286,0	1,6	0,1	0,2	1,8	4,0	0,0
3-й культурой после пара	40,0	45,5	66,7	96,0	239,5	297,4	–	0,1	1,1	0,0	3,0	0,0
После гороха	155,5	31,5	24,5	39,8	31,8	300,1	0,4	0,0	0,8	2,2	1,5	0,4
По рапсу на маслосемена	101,7	49,2	20,3	58,1	40,5	519,3	0,1	0,6	0,0	0,4	4,0	0,2

Приложение 24 – Элементы продуктивности растений пшеницы в зависимости от предшественников, 2009-2014 гг.

Место пшеницы в севообороте	Количество растений, шт./м ²	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Продуктивная кустистость	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
2009 г.					
1-й культурой после пара	162	282	1,7	26,7	38,2
2-й культурой после пара	274	314	1,1	27,6	36,4
3-й культурой после пара	282	388	1,4	26,9	37,4
После гороха	261	247	1,4	26,6	38,1
По рапсу на маслосемена	202	310	1,5	26,4	38,8
2010 г.					
1-й культурой после пара	156	187	1,2	30,0	28,4
2-й культурой после пара	143	163	1,1	23,7	26,5
3-й культурой после пара	131	139	1,1	23,2	24,6
После гороха	148	181	1,2	31,5	30,1
По рапсу на маслосемена	165	184	1,1	27,0	35,2
2011 г.					
1-й культурой после пара	192	362	1,9	30,4	38,2
2-й культурой после пара	238	307	1,3	28,0	35,3
3-й культурой после пара	273	287	1,1	24,8	34,5
После гороха	252	304	1,2	27,0	38,1
По рапсу на маслосемена	238	383	1,6	24,8	36,8
2012 г.					
1-й культурой после пара	142	192	1,3	14,7	24,5
2-й культурой после пара	152	186	1,2	17,8	21,0
3-й культурой после пара	146	166	1,1	14,5	21,6
После гороха	134	221	1,3	17,3	25,7
По рапсу на маслосемена	145	241	1,7	21,1	27,0
2013 г.					
1-й культурой после пара	284	364	1,3	27,9	33,6
2-й культурой после пара	153	203	1,3	30,5	34,0
3-й культурой после пара	210	277	1,3	25,1	27,3
После гороха	168	243	1,4	23,2	33,2
По рапсу на маслосемена	128	152	1,2	17,3	28,0
2014 г.					
1-й культурой после пара	233	378	1,6	18,2	30,8
2-й культурой после пара	218	399	1,8	14,9	24,9
3-й культурой после пара	186	323	1,7	15,7	29,2
После гороха	153	241	1,6	15,4	26,2
По рапсу на маслосемена	199	265	1,3	19,9	26,2

Приложение 25 – Показатели технологических качеств зерна яровой пшеницы в зависимости от предшественников, 2009-2014 гг.

Место пшеницы в севообороте	Протеин, %	Клейковина, %	Натура зерна, г/л
2009 г.			
1-й культурой после пара	14,0	27,5	814
2-й культурой после пара	13,9	27,5	814
3-й культурой после пара	13,4	26,3	811
После гороха	13,2	25,9	810
По рапсу на маслосемена	14,1	28,1	815
2010 г.			
1-й культурой после пара	17,0	35,0	773
2-й культурой после пара	16,6	34,0	765
3-й культурой после пара	16,3	33,1	757
После гороха	16,4	33,5	767
По рапсу на маслосемена	16,5	33,8	780
2011 г.			
1-й культурой после пара	13,3	26,8	795
2-й культурой после пара	13,8	33,3	803
3-й культурой после пара	12,4	26,9	801
После гороха	13,4	26,9	803
По рапсу на маслосемена	13,5	27,3	813
2012 г.			
1-й культурой после пара	19,5	37,5	676
2-й культурой после пара	15,6	30,6	710
3-й культурой после пара	18,1	34,0	670
После гороха	17,5	34,3	739
По рапсу на маслосемена	16,1	31,7	733
2013 г.			
1-й культурой после пара	14,2	28,0	776
2-й культурой после пара	14,3	27,3	709
3-й культурой после пара	15,9	31,3	721
После гороха	15,0	29,6	763
По рапсу на маслосемена	14,2	27,3	743
2014 г.			
1-й культурой после пара	14,5	22,4	748
2-й культурой после пара	14,3	22,5	742
3-й культурой после пара	11,8	16,1	757
После гороха	15,6	25,2	719
По рапсу на маслосемена	14,2	22,8	736

Приложение 26 – Даты наступления фенологических фаз развития льна масличного в зависимости от сроков посева и норм высева, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Посев	Всходы	Ёлочка	Бутонизация	Цветение	Зелёная спелость	Ранняя жёлтая спелость	Жёлтая спелость	Вегетационный период, сутки
2012 г.										
2 декада мая	6,5	19.05	25.05	17.06	29.06	07.07	13.07	19.07	28.07	70
	7,0	19.05	25.05	17.06	29.06	07.07	13.07	19.07	28.07	70
	7,5	19.05	25.05	17.06	29.06	07.07	13.07	19.07	27.07	69
3 декада мая	6,5	23.05	30.05	21.06	03.07	11.07	17.07	23.07	30.07	68
	7,0	23.05	30.05	21.06	03.07	11.07	17.07	23.07	30.07	68
	7,5	23.05	30.05	21.06	03.07	11.07	17.07	23.07	29.07	67
1 декада июня	6,5	29.05	06.06	28.06	10.07	18.07	23.07	29.07	04.08	67
	7,0	29.05	06.06	28.06	10.07	18.07	23.07	29.07	04.08	67
	7,5	29.05	06.06	27.06	09.07	17.07	22.07	28.07	03.08	66
2013 г.										
2 декада мая	6,5	18.05	29.05	03.06	20.06	25.06	10.07	30.07	20.08	94
	7,0	18.05	29.05	03.06	20.06	25.06	10.07	30.07	20.08	94
	7,5	18.05	29.05	03.06	20.06	25.06	10.07	30.07	20.08	94
3 декада мая	6,5	25.05	04.06	07.06	27.06	03.07	18.07	08.08	26.08	93
	7,0	25.05	04.06	07.06	27.06	03.07	18.07	08.08	26.08	93
	7,5	25.05	04.06	07.06	27.06	03.07	18.07	08.08	26.08	93
1 декада июня	6,5	03.06	13.06	17.06	09.07	18.07	06.08	25.08	14.09	103
	7,0	03.06	13.06	17.06	09.07	18.07	06.08	25.08	14.09	103
	7,5	03.06	13.06	17.06	09.07	18.07	06.08	25.08	14.09	103
2014 г.										
2 декада мая	6,5	16.05	27.05	05.06	14.06	27.06	04.07	23.07	10.08	86
	7,0	16.05	25.05	04.06	12.06	26.06	03.07	22.07	09.08	85
	7,5	16.05	25.05	04.06	12.06	26.06	03.07	22.07	09.08	85
3 декада мая	6,5	23.05	04.06	13.06	21.06	29.06	05.07	22.07	08.08	77
	7,0	23.05	03.06	11.06	20.06	29.06	05.07	22.07	07.08	76
	7,5	23.05	03.06	11.06	20.06	29.06	05.07	22.07	07.08	76
1 декада июня	6,5	03.06	11.06	20.06	30.06	09.07	16.07	06.08	26.08	84
	7,0	03.06	10.06	20.06	01.07	09.07	16.07	06.08	25.08	83
	7,5	03.06	10.06	20.06	01.07	10.07	16.07	06.08	25.08	83

Приложение 27 – Даты наступления фенологических фаз развития ярового рапса на маслосемена в зависимости от сроков посева и норм высева, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Посев	Всходы	Листовая розетка	Стеблевание, ветвление	Бутонизация	Цветение и плодобразование	Зелёная спелость	Восковая спелость	Полная спелость	Вегетационный период, сутки
2012 г.											
2 декада мая	2,0	19.05	28.05	01.06	07.06	16.06	05.07	17.07	22.07	26.07	68
	2,5	19.05	28.05	01.06	07.06	16.06	05.07	17.07	22.07	26.07	68
	3,0	19.05	28.05	01.06	07.06	16.06	05.07	16.07	21.07	25.07	67
3 декада мая	2,0	23.05	02.06	06.06	11.06	20.06	10.07	21.07	25.07	29.07	67
	2,5	23.05	02.06	06.06	11.06	20.06	10.07	21.07	25.07	29.07	67
	3,0	23.05	02.06	06.06	11.06	20.06	10.07	20.07	24.07	28.07	66
1 декада июня	2,0	29.05	09.06	14.06	19.06	28.06	18.07	28.07	02.08	06.08	69
	2,5	29.05	09.06	14.06	19.06	28.06	18.07	28.07	02.08	06.08	69
	3,0	29.05	09.06	14.06	19.06	28.06	18.07	27.07	01.08	05.08	68
2013 г.											
2 декада мая	2,0	18.05	29.05	09.06	14.06	20.06	26.06	19.07	06.08	21.08	95
	2,5	18.05	29.05	09.06	14.06	20.06	26.06	19.07	06.08	21.08	95
	3,0	18.05	29.05	09.06	14.06	20.06	26.06	19.07	06.08	21.08	95
3 декада мая	2,0	25.05	04.06	14.06	22.06	27.06	05.07	22.07	03.08	26.08	93
	2,5	25.05	04.06	14.06	22.06	27.06	05.07	22.07	03.08	26.08	93
	3,0	25.05	04.06	14.06	22.06	27.06	05.07	22.07	03.08	26.08	93
1 декада июня	2,0	03.06	11.06	24.06	02.07	09.07	19.07	19.08	26.08	17.09	106
	2,5	03.06	11.06	24.06	02.07	09.07	19.07	19.08	26.08	17.09	106
	3,0	03.06	11.06	24.06	02.07	09.07	19.07	19.08	26.08	17.09	106
2014 г.											
2 декада мая	2,0	16.05	28.05	11.06	18.06	28.06	13.07	31.07	12.08	22.08	98
	2,5	16.05	28.05	08.06	16.06	26.06	13.07	30.07	11.08	21.08	97
	3,0	16.05	28.05	08.06	16.06	26.06	13.07	30.07	11.08	21.08	97
3 декада мая	2,0	23.05	04.06	14.06	22.06	30.06	18.07	02.08	11.08	25.08	94
	2,5	23.05	04.06	16.06	23.06	01.07	19.07	02.08	10.08	24.08	93
	3,0	23.05	03.06	14.06	22.06	30.06	18.07	01.08	09.08	23.08	92
1 декада июня	2,0	03.06	14.06	25.06	02.07	10.07	27.07	17.08	24.08	06.09	95
	2,5	03.06	13.06	25.06	02.07	10.07	26.07	16.08	23.08	05.09	94
	3,0	03.06	13.06	25.06	02.07	10.07	26.07	15.08	22.08	04.09	93

Приложение 28 – Даты наступления фенологических фаз развития ярового рыжика на маслосемена в зависимости от сроков посева и норм высева, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Посев	Входы	Ветвление	Цветение	Образование первых стручков	Молочная спелость	Восковая спелость	Полная спелость	Вегетационный период, сутки
2012 г.										
2 декада мая	5,5	19.05	25.05	04.06	16.06	02.07	14.07	19.07	23.07	65
	6,0	19.05	25.05	04.06	16.06	02.07	14.07	19.07	23.07	65
	6,5	19.05	25.05	04.06	16.06	01.07	13.07	18.07	22.07	64
3 декада мая	5,5	23.05	30.05	09.06	20.06	05.07	17.07	22.07	26.07	64
	6,0	23.05	30.05	09.06	20.06	05.07	17.07	22.07	26.07	64
	6,5	23.05	30.05	09.06	20.06	05.07	16.07	21.07	25.07	63
1 декада июня	5,5	29.05	06.06	16.06	27.06	12.07	24.07	29.07	02.08	65
	6,0	29.05	06.06	16.06	27.06	12.07	24.07	29.07	02.08	65
	6,5	29.05	06.06	16.06	27.06	12.07	23.07	28.07	01.08	64
2013 г.										
2 декада мая	5,5	18.05	27.05	21.06	27.06	09.07	18.07	06.08	18.08	92
	6,0	18.05	27.05	21.06	27.06	09.07	18.07	06.08	18.08	92
	6,5	18.05	27.05	21.06	27.06	09.07	18.07	06.08	18.08	92
3 декада мая	5,5	25.05	07.06	25.06	06.07	19.07	02.08	09.08	21.08	88
	6,0	25.05	07.06	25.06	06.07	19.07	02.08	09.08	21.08	88
	6,5	25.05	07.06	25.06	06.07	19.07	02.08	09.08	21.08	88
1 декада июня	5,5	03.06	17.06	09.07	19.07	08.08	14.08	24.08	13.09	102
	6,0	03.06	17.06	09.07	19.07	08.08	14.08	24.08	13.09	102
	6,5	03.06	17.06	09.07	19.07	08.08	14.08	24.08	13.09	102
2014 г.										
2 декада мая	5,5	16.05	25.05	17.06	30.06	08.07	16.07	29.07	06.08	82
	6,0	16.05	26.05	17.06	30.06	08.07	16.07	28.07	05.08	81
	6,5	16.05	27.05	17.06	30.06	08.07	16.07	28.07	05.08	81
3 декада мая	5,5	23.05	03.06	27.06	06.07	14.07	22.07	29.07	06.08	75
	6,0	23.05	03.06	27.06	06.07	14.07	22.07	28.07	05.08	74
	6,5	23.05	04.06	27.06	06.07	14.07	22.07	28.07	05.08	74
1 декада июня	5,5	03.06	18.06	01.07	12.07	23.07	01.08	10.08	22.08	80
	6,0	03.06	18.06	01.07	12.07	23.07	01.08	09.08	21.08	79
	6,5	03.06	18.06	01.07	12.07	23.07	01.08	09.08	21.08	79

Приложение 29 – Содержание N-NO₃ и P₂O₅ в слое 0-40 см перед посевом и после уборки льна масличного в зависимости от сроков посева и норм высева, мг/кг почвы, 2012-2014 гг.

Вариант	2 декада мая			3 декада мая			1 декада июня		
	6,5	7,0	7,5	6,5	7,0	7,5	6,5	7,0	7,5
2012 г.									
перед посевом									
N-NO ₃	3,1	3,2	3,0	3,2	3,3	3,1	3,4	3,3	3,5
P ₂ O ₅	70,8	68,1	69,3	71,7	73,4	66,5	69,1	72,0	77,5
после уборки									
N-NO ₃	1,8	1,1	1,6	1,3	0,8	0,7	1,9	1,3	1,7
P ₂ O ₅	64,4	56,5	60,1	62,8	61,2	57,8	60,7	63,2	70,3
2013 г.									
перед посевом									
N-NO ₃	12,8	13,5	13,1	16,6	18,1	17,7	20,8	19,2	21,5
P ₂ O ₅	82,8	108,0	85,8	80,8	89,3	82,0	86,5	80,0	73,3
после уборки									
N-NO ₃	1,6	2,0	1,8	2,1	2,0	1,5	3,3	2,3	3,8
P ₂ O ₅	65,5	84,5	65,8	55,3	60,8	53,0	61,8	54,5	47,0
2014 г.									
перед посевом									
N-NO ₃	9,6	10,4	10,6	10,8	10,9	9,2	9,1	9,8	9,7
P ₂ O ₅	55,5	77,0	52,5	55,0	52,5	68,0	83,0	71,5	77,5
после уборки									
N-NO ₃	2,1	1,5	1,9	1,2	1,0	1,1	1,3	1,0	1,7
P ₂ O ₅	37,8	52,3	35,9	32,7	27,4	44,0	60,9	48,8	58,6

Приложение 30 – Содержание N-NO₃ и P₂O₅ в слое 0-40 см перед посевом и после уборки ярового рапса на маслосемена в зависимости от сроков посева и норм высева, мг/кг почвы, 2012-2014 гг.

Вариант	2 декада мая			3 декада мая			1 декада июня		
	2,0	2,5	3,0	2,0	2,5	3,0	2,0	2,5	3,0
2012 г.									
перед посевом									
N-NO ₃	3,0	3,3	3,2	3,4	3,3	3,3	3,0	3,5	3,1
P ₂ O ₅	72,5	70,7	71,8	69,5	67,6	72,1	68,9	69,3	70,4
после уборки									
N-NO ₃	1,7	1,6	1,9	2,0	1,5	1,7	1,6	2,3	2,0
P ₂ O ₅	62,4	59,1	60,6	58,7	54,4	60,5	57,8	59,4	61,2
2013 г.									
перед посевом									
N-NO ₃	14,0	15,8	15,1	17,0	24,3	17,0	20,8	21,1	21,3
P ₂ O ₅	76,5	72,3	72,8	82,3	83,0	80,8	74,3	64,0	70,5
после уборки									
N-NO ₃	1,0	1,9	1,1	2,4	6,3	2,8	2,7	2,6	2,4
P ₂ O ₅	56,2	46,8	44,3	57,0	53,5	55,8	50,1	38,4	42,8
2014 г.									
перед посевом									
N-NO ₃	10,2	10,8	12,9	9,6	10,0	10,7	12,3	13,8	14,0
P ₂ O ₅	81,5	75,0	67,5	76,5	79,5	68,0	83,0	90,5	63,5
после уборки									
N-NO ₃	1,3	0,9	1,5	1,3	1,1	1,9	1,5	2,0	2,1
P ₂ O ₅	60,5	52,4	44,2	54,0	51,3	43,1	57,1	64,5	35,9

Приложение 31 – Содержание N-NO₃ и P₂O₅ в слое 0-40 см перед посевом и после уборки ярового рыжика на маслосемена в зависимости от сроков посева и норм высева, мг/кг почвы, 2012-2014 гг.

Вариант	2 декада мая			3 декада мая			1 декада июня		
	5,5	6,0	6,5	5,5	6,0	6,5	5,5	6,0	6,5
2012 г.									
перед посевом									
N-NO ₃	3,0	3,5	3,2	3,4	3,1	3,0	3,1	3,3	3,4
P ₂ O ₅	67,8	65,2	66,2	71,0	69,3	69,9	67,9	68,6	69,5
после уборки									
N-NO ₃	1,9	1,6	2,0	1,3	0,8	1,0	1,4	1,5	1,1
P ₂ O ₅	56,1	53,4	55,2	59,0	56,8	59,4	58,4	57,1	57,3
2013 г.									
перед посевом									
N-NO ₃	11,1	12,0	12,6	15,7	18,2	16,6	20,6	22,3	22,0
P ₂ O ₅	69,5	74,0	75,3	89,0	70,3	87,3	78,8	75,5	59,8
после уборки									
N-NO ₃	1,9	2,6	2,6	4,6	6,6	5,9	3,7	4,2	4,3
P ₂ O ₅	47,3	49,2	49,1	64,3	43,8	62,2	55,5	49,2	39,3
2014 г.									
перед посевом									
N-NO ₃	11,8	12,3	12,6	12,1	12,5	11,3	10,6	11,2	10,3
P ₂ O ₅	80,5	84,0	78,5	64,0	73,0	65,5	58,0	68,0	75,0
после уборки									
N-NO ₃	2,4	2,4	2,8	2,1	1,6	2,1	1,7	1,9	1,6
P ₂ O ₅	59,6	62,7	59,4	43,7	50,4	45,9	39,8	47,1	55,7

Приложение 32 – Влияние сроков посева и норм высева на полноту всходов, сохранность к уборке и общую выживаемость растений льна масличного, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Всходы		Уборка		Общая выживаемость, %
		шт./м ²	полнота всходов, %	шт./м ²	сохранность, %	
2012 г.						
2 декада мая	6,5	621,8	95,7	391,7	63,0	60,3
	7,0	670,1	95,7	555,9	83,0	79,4
	7,5	708,4	94,5	497,1	70,2	66,3
3 декада мая	6,5	617,9	95,1	397,3	64,3	61,1
	7,0	661,0	94,4	547,8	82,9	78,3
	7,5	724,2	96,6	497,1	68,6	66,3
1 декада июня	6,5	609,3	93,7	342,2	56,2	52,6
	7,0	654,7	93,5	492,8	75,3	70,4
	7,5	703,5	93,8	441,7	62,8	58,9
2013 г.						
2 декада мая	6,5	328,5	50,5	139,0	42,3	21,4
	7,0	417,5	59,6	205,5	49,2	29,4
	7,5	467,0	62,3	240,5	51,5	32,1
3 декада мая	6,5	430,0	66,2	116,0	27,0	17,8
	7,0	475,0	67,9	232,0	48,8	33,1
	7,5	596,0	79,5	213,0	35,7	28,4
1 декада июня	6,5	398,5	61,3	126,5	31,7	19,5
	7,0	448,5	64,1	143,5	32,0	20,5
	7,5	501,0	66,8	168,5	33,6	22,5
2014 г.						
2 декада мая	6,5	475,5	73,2	265,5	55,8	40,8
	7,0	544,5	77,8	381,0	70,0	54,4
	7,5	588,0	78,4	368,5	62,7	49,1
3 декада мая	6,5	524,0	80,6	266,5	50,9	41,0
	7,0	568,0	81,1	390,0	68,7	55,7
	7,5	660,5	88,1	355,5	53,8	47,4
1 декада июня	6,5	504,0	77,5	234,5	46,5	36,1
	7,0	551,5	78,8	318,5	57,8	45,5
	7,5	602,5	80,3	305,5	50,7	40,7

Приложение 33 – Влияние сроков посева и норм высева на полноту всходов, сохранность к уборке и общую выживаемость растений ярового рапса на маслосемена, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Всходы		Уборка		Общая выживаемость, %
		шт./м ²	полнота всходов, %	шт./м ²	сохранность, %	
2012 г.						
2 декада мая	2,0	183,5	91,8	64,4	35,1	32,2
	2,5	210,8	84,3	71,9	34,1	28,8
	3,0	268,7	89,6	69,3	25,8	23,1
3 декада мая	2,0	183,4	91,7	65,3	35,6	32,7
	2,5	207,4	83,0	79,1	38,1	31,6
	3,0	291,6	97,2	73,8	25,3	24,6
1 декада июня	2,0	151,7	75,9	62,8	41,4	31,4
	2,5	226,4	90,6	63,7	28,1	25,5
	3,0	249,9	83,3	61,2	24,5	20,4
2013 г.						
2 декада мая	2,0	168,0	84,0	67,5	40,2	33,8
	2,5	219,0	87,6	92,5	42,2	37,0
	3,0	261,5	87,2	104,5	40,0	34,8
3 декада мая	2,0	169,5	84,8	81,0	47,8	40,5
	2,5	229,5	91,8	116,5	50,8	46,6
	3,0	268,0	89,3	132,0	49,3	44,0
1 декада июня	2,0	145,5	72,8	99,5	68,4	49,8
	2,5	197,0	78,8	121,0	61,4	48,4
	3,0	231,0	77,0	135,0	58,4	45,0
2014 г.						
2 декада мая	2,0	176,0	88,0	66,0	37,5	33,0
	2,5	215,0	86,0	82,5	38,4	33,0
	3,0	265,5	88,5	87,0	32,8	29,0
3 декада мая	2,0	176,5	88,2	73,5	41,7	36,8
	2,5	218,5	87,4	98,0	44,9	39,2
	3,0	280,0	93,3	103,0	36,8	34,3
1 декада июня	2,0	148,5	74,3	65,5	44,1	32,8
	2,5	212,0	84,8	92,5	43,6	37,0
	3,0	240,5	80,2	98,5	41,0	32,8

Приложение 34 – Влияние сроков посева и норм высева на полноту всходов, сохранность к уборке и общую выживаемость растений ярового рыжика на маслосемена, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Всходы		Уборка		Общая выживаемость, %
		шт./м ²	полнота всходов, %	шт./м ²	сохранность, %	
2012 г.						
2 декада мая	5,5	406,5	73,9	172,5	42,4	31,4
	6,0	464,7	77,5	180,6	38,9	30,1
	6,5	508,1	78,2	170,6	33,6	26,2
3 декада мая	5,5	410,6	74,7	168,9	41,1	30,7
	6,0	467,3	77,9	186,4	39,9	31,1
	6,5	512,3	78,8	175,0	34,2	26,9
1 декада июня	5,5	404,2	73,5	174,9	43,3	31,8
	6,0	453,0	75,5	182,4	40,3	30,4
	6,5	495,9	76,3	175,4	35,4	27,0
2013 г.						
2 декада мая	5,5	306,0	55,6	85,5	27,9	15,5
	6,0	395,5	65,9	95,0	24,0	15,8
	6,5	427,5	65,8	130,0	30,4	20,0
3 декада мая	5,5	321,0	58,4	70,5	22,0	12,8
	6,0	408,0	68,0	150,0	36,8	25,0
	6,5	439,5	67,6	115,5	26,3	17,8
1 декада июня	5,5	295,0	53,6	66,0	22,4	12,0
	6,0	361,5	60,3	105,5	29,2	17,6
	6,5	382,5	58,8	132,0	34,5	20,3
2014 г.						
2 декада мая	5,5	356,5	64,8	129,0	36,2	23,5
	6,0	430,5	71,8	142,5	33,1	23,8
	6,5	468,0	72,0	150,5	32,2	23,2
3 декада мая	5,5	366,0	66,5	120,0	32,8	21,8
	6,0	438,0	73,0	168,5	38,5	28,1
	6,5	476,5	73,3	145,5	30,5	22,4
1 декада июня	5,5	349,5	63,5	120,5	34,5	21,9
	6,0	407,5	67,9	144,0	35,3	24,0
	6,5	439,5	67,6	154,0	35,0	23,7

Приложение 35 – Влияние сроков посева и норм высева на засоренность льна масличного, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Количество сорняков, шт./м ²		Сухая масса сорняков, г/м ²	
		однолетн.	многолетн.	однолетн.	многолетн.
2012 г.					
2 декада мая	6,5	2,5	0,3	5,2	2,2
	7,0	2,4	0,3	5,1	2,0
	7,5	2,0	0,2	5,0	2,0
3 декада мая	6,5	2,3	0,3	5,7	2,1
	7,0	2,1	0,2	5,5	2,1
	7,5	1,9	0,2	5,3	2,1
1 декада июня	6,5	2,0	0,2	4,9	2,1
	7,0	1,8	0,2	4,7	2,0
	7,5	1,6	0,2	4,5	2,0
2013 г.					
2 декада мая	6,5	4,0	0,4	7,0	2,3
	7,0	4,0	0,4	6,9	2,1
	7,5	3,0	0,3	6,7	2,0
3 декада мая	6,5	3,5	0,4	6,6	2,2
	7,0	3,5	0,3	6,3	2,2
	7,5	3,0	0,3	6,0	2,0
1 декада июня	6,5	3,0	0,3	6,4	2,1
	7,0	3,0	0,3	6,1	2,0
	7,5	2,5	0,3	5,8	2,0
2014 г.					
2 декада мая	6,5	3,3	0,3	6,1	2,2
	7,0	3,2	0,3	6,0	2,1
	7,5	2,5	0,3	5,9	2,0
3 декада мая	6,5	2,9	0,3	6,2	2,2
	7,0	2,8	0,3	5,9	2,2
	7,5	2,5	0,2	5,7	2,0
1 декада июня	6,5	2,5	0,3	5,7	2,1
	7,0	2,4	0,2	5,4	2,0
	7,5	2,1	0,2	5,2	2,0

Приложение 36 – Влияние сроков посева и норм высева на засоренность ярового рапса на маслосемена, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Количество сорняков, шт./м ²		Сухая масса сорняков, г/м ²	
		однолетн.	многолетн.	однолетн.	многолетн.
2012 г.					
2 декада мая	2,0	6,0	0,2	10,4	2,5
	2,5	5,3	0,2	10,2	2,5
	3,0	5,1	0,3	9,7	2,4
3 декада мая	2,0	5,9	0,2	10,3	2,3
	2,5	5,8	0,2	10,1	2,3
	3,0	5,4	0,2	10,2	2,3
1 декада июня	2,0	5,6	0,2	18,6	2,0
	2,5	5,2	0,2	10,3	1,9
	3,0	5,1	0,2	9,9	2,1
2013 г.					
2 декада мая	2,0	2,0	0,2	4,2	1,3
	2,5	2,0	0,1	4,1	1,2
	3,0	2,0	0,2	3,9	1,3
3 декада мая	2,0	2,0	0,1	4,0	1,0
	2,5	2,0	0,1	3,8	0,9
	3,0	1,5	0,1	3,5	0,9
1 декада июня	2,0	2,0	0,1	3,3	0,6
	2,5	1,5	0,1	3,2	0,5
	3,0	1,5	0,1	3,0	0,4
2014 г.					
2 декада мая	2,0	4,0	0,2	7,3	1,9
	2,5	3,7	0,2	7,2	1,8
	3,0	3,6	0,2	6,8	1,9
3 декада мая	2,0	4,0	0,2	7,2	1,7
	2,5	3,9	0,2	7,0	1,6
	3,0	3,5	0,2	6,9	1,6
1 декада июня	2,0	3,8	0,2	7,0	1,3
	2,5	3,4	0,1	6,8	1,2
	3,0	3,3	0,2	6,5	1,2

Приложение 37 – Влияние сроков посева и норм высева на засоренность ярового рыжика на маслосемена, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Количество сорняков, шт./м ²		Сухая масса сорняков, г/м ²	
		однолетн.	многолетн.	однолетн.	многолетн.
2012 г.					
2 декада мая	5,5	3,2	0,3	6,5	2,4
	6,0	3,1	0,2	6,3	2,3
	6,5	3,0	0,2	6,2	2,3
3 декада мая	5,5	3,1	0,2	6,4	2,4
	6,0	2,9	0,2	6,0	2,3
	6,5	2,8	0,2	6,0	2,3
1 декада июня	5,5	3,1	0,2	6,4	2,3
	6,0	3,0	0,2	6,1	2,3
	6,5	2,8	0,2	6,0	2,3
2013 г.					
2 декада мая	5,5	5,0	0,4	7,8	2,6
	6,0	5,0	0,4	7,5	2,5
	6,5	4,5	0,3	7,3	2,5
3 декада мая	5,5	5,0	0,4	7,6	2,5
	6,0	4,5	0,3	7,4	2,5
	6,5	4,0	0,3	7,0	2,4
1 декада июня	5,5	5,0	0,3	7,6	2,5
	6,0	4,5	0,3	7,2	2,5
	6,5	4,0	0,3	7,0	2,4
2014 г.					
2 декада мая	5,5	4,1	0,3	7,2	2,5
	6,0	4,1	0,3	6,9	2,4
	6,5	3,8	0,3	6,8	2,4
3 декада мая	5,5	4,1	0,3	7,0	2,4
	6,0	3,7	0,3	6,7	2,4
	6,5	3,4	0,2	6,5	2,3
1 декада июня	5,5	4,1	0,3	7,0	2,4
	6,0	3,8	0,3	6,7	2,4
	6,5	3,4	0,2	6,5	2,3

Приложение 38 – Элементы структуры урожая и масличность семян льна масличного в зависимости от сроков посева и норм высева, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. шт./га	Количество растений, шт./м ²	Высота растений, см	Число коробочек на одном растении, шт.	Число семян в одной коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
2012 г.						
2 декада мая	6,5	391,7	48,8	24,2	5,8	6,1
	7,0	555,9	51,8	23,7	7,0	6,1
	7,5	497,1	46,0	18,5	7,1	6,1
3 декада мая	6,5	397,3	48,9	25,6	6,7	6,2
	7,0	547,8	56,8	41,0	7,3	6,0
	7,5	497,1	49,2	19,9	6,6	6,2
1 декада июня	6,5	342,2	51,0	30,4	7,1	6,2
	7,0	492,8	54,2	37,6	7,2	6,1
	7,5	441,7	45,8	23,4	7,3	6,2
2013 г.						
2 декада мая	6,5	139,0	52,3	69,5	8,5	6,5
	7,0	205,5	58,4	52,0	8,0	6,4
	7,5	240,5	51,5	33,5	9,0	6,4
3 декада мая	6,5	116,0	74,2	58,0	8,0	6,5
	7,0	232,0	76,6	36,0	9,0	6,2
	7,5	213,0	73,0	48,5	9,5	5,9
1 декада июня	6,5	126,5	50,1	64,0	8,5	6,4
	7,0	143,5	55,9	60,0	8,0	6,4
	7,5	168,5	63,7	65,5	8,5	6,4
2014 г.						
2 декада мая	6,5	265,5	51,4	70,5	7,5	6,4
	7,0	381,0	54,3	57,0	7,5	6,3
	7,5	368,5	50,1	39,0	8,5	6,3
3 декада мая	6,5	266,5	52,9	63,0	7,5	6,4
	7,0	390,0	56,7	58,0	8,5	6,3
	7,5	355,5	52,1	51,5	8,5	6,0
1 декада июня	6,5	234,5	50,3	71,0	7,5	6,4
	7,0	318,5	55,5	73,5	8,0	6,3
	7,5	305,5	51,7	67,0	8,0	6,3

Приложение 39 – Элементы структуры урожая и масличность семян ярового рапса в зависимости от сроков посева и норм высева, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. шт./га	Количество растений, шт./м ²	Высота растени й, см	Число стручков на одном растении, шт.	Число семян в одном стручке, шт.	Масса 1000 семян, г
2012 г.						
2 декада мая	2,0	64,4	124,5	72,5	24,5	3,9
	2,5	71,9	122,2	70,0	24,1	4,0
	3,0	69,3	123,9	61,1	25,7	3,9
3 декада мая	2,0	65,3	133,3	76,7	24,3	4,6
	2,5	79,1	125,0	74,8	24,4	3,9
	3,0	73,8	138,3	71,4	25,8	3,9
1 декада июня	2,0	62,8	143,3	70,7	27,6	3,9
	2,5	63,7	132,8	75,2	27,8	3,9
	3,0	61,2	135,6	69,2	27,1	3,8
2013 г.						
2 декада мая	2,0	67,5	91,8	151,5	28,0	4,0
	2,5	92,5	97,5	133,5	26,0	3,6
	3,0	104,5	98,1	146,0	24,0	3,8
3 декада мая	2,0	81,0	118,7	142,5	21,0	4,1
	2,5	116,5	121,0	184,0	26,0	3,9
	3,0	132,0	119,9	108,0	24,5	4,0
1 декада июня	2,0	99,5	100,1	163,0	23,0	4,2
	2,5	121,0	107,2	158,5	22,5	3,9
	3,0	135,0	116,6	176,5	22,0	4,1
2014 г.						
2 декада мая	2,0	66,0	107,5	168,0	26,5	4,0
	2,5	82,5	111,2	153,0	25,5	3,7
	3,0	87,0	112,1	155,5	25,0	3,8
3 декада мая	2,0	73,5	114,9	164,5	23,0	4,2
	2,5	98,0	118,4	194,5	25,5	3,9
	3,0	103,0	114,5	135,0	26,0	4,0
1 декада июня	2,0	65,5	113,6	175,5	25,5	4,1
	2,5	92,5	113,9	177,0	26,0	3,9
	3,0	98,5	117,0	184,5	25,0	4,0

Приложение 40 – Элементы структуры урожая и масличность семян ярового рыжика в зависимости от сроков посева и норм высева, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. шт./га	Количество растений, шт./м ²	Высота растений, см	Число стручков на одном растении, шт.	Число семян в одном стручке, шт.	Масса 1000 семян, г
2012 г.						
2 декада мая	5,5	172,5	80,9	294,8	12,7	1,2
	6,0	180,6	79,1	347,5	13,2	1,2
	6,5	170,6	79,7	297,1	12,5	1,2
3 декада мая	5,5	168,9	80,1	273,3	11,2	1,2
	6,0	186,4	80,3	251,7	13,4	1,3
	6,5	175,0	80,0	343,2	10,7	1,2
1 декада июня	5,5	174,9	80,4	325,6	12,7	1,3
	6,0	182,4	77,9	348,2	13,0	1,3
	6,5	175,4	80,2	305,4	13,1	1,2
2013 г.						
2 декада мая	5,5	85,5	72,3	599,0	9,0	1,3
	6,0	95,0	75,1	674,0	9,0	1,0
	6,5	130,0	77,5	565,0	9,0	1,1
3 декада мая	5,5	70,5	67,9	615,0	14,0	1,2
	6,0	150,0	70,7	677,0	10,0	1,0
	6,5	115,5	69,3	598,0	11,0	1,2
1 декада июня	5,5	66,0	78,3	615,0	13,0	1,0
	6,0	105,5	81,8	638,0	11,0	1,3
	6,5	132,0	80,6	631,0	11,0	1,1
2014 г.						
2 декада мая	5,5	129,0	59,5	492,0	10,0	1,3
	6,0	142,5	63,1	562,0	10,5	1,1
	6,5	150,5	61,1	474,5	11,0	1,1
3 декада мая	5,5	120,0	63,5	489,0	12,5	1,2
	6,0	168,5	65,6	511,0	11,5	1,3
	6,5	145,5	64,5	518,0	11,0	1,2
1 декада июня	5,5	120,5	63,8	517,5	12,5	1,1
	6,0	144,0	65,8	523,0	12,0	1,3
	6,5	154,0	65,5	515,0	12,0	1,1

Приложение 41 – Масличность семян льна масличного и выход масла с 1 га в зависимости от сроков посева и норм высева, %, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Выход масла с 1 га, ц
2012 г.				
2 декада мая	6,5	5,1	39,7	2,0
	7,0	6,4	39,3	2,5
	7,5	4,0	39,7	1,6
3 декада мая	6,5	3,8	38,4	1,5
	7,0	9,5	39,5	3,8
	7,5	3,9	39,6	1,5
1 декада июня	6,5	5,1	39,5	2,0
	7,0	8,1	39,5	3,2
	7,5	4,9	39,4	1,9
2013 г.				
2 декада мая	6,5	13,7	42,6	5,8
	7,0	14,7	42,3	6,2
	7,5	12,4	42,5	5,3
3 декада мая	6,5	11,5	42,3	4,9
	7,0	12,0	42,2	5,1
	7,5	15,3	42,3	6,5
1 декада июня	6,5	13,6	41,6	5,7
	7,0	13,7	42,4	5,8
	7,5	15,9	42,2	6,7
2014 г.				
2 декада мая	6,5	15,5	42,2	6,5
	7,0	17,4	41,9	7,3
	7,5	13,5	42,1	5,7
3 декада мая	6,5	12,7	41,9	5,3
	7,0	17,7	41,8	7,4
	7,5	15,8	41,9	6,6
1 декада июня	6,5	15,4	41,2	6,3
	7,0	17,2	42,0	7,2
	7,5	16,0	41,8	6,7

Приложение 42 – Масличность семян ярового рапса и выход масла с 1 га в зависимости от сроков посева и норм высева, %, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Выход масла с 1 га, ц
2012 г.				
2 декада мая	2,0	19,6	41,7	8,2
	2,5	20,6	41,8	8,6
	3,0	18,5	41,6	7,7
3 декада мая	2,0	20,2	41,6	8,4
	2,5	21,1	41,7	8,8
	3,0	21,0	41,7	8,8
1 декада июня	2,0	19,0	41,7	7,9
	2,5	18,4	41,6	7,7
	3,0	17,6	41,7	7,3
2013 г.				
2 декада мая	2,0	19,1	41,7	8,0
	2,5	19,4	41,8	8,1
	3,0	21,9	41,6	9,1
3 декада мая	2,0	17,9	41,9	7,5
	2,5	23,2	41,1	9,5
	3,0	22,0	41,3	9,1
1 декада июня	2,0	19,5	41,9	8,2
	2,5	21,3	41,3	8,8
	3,0	22,3	41,8	9,3
2014 г.				
2 декада мая	2,0	21,3	41,3	8,8
	2,5	22,0	41,4	9,1
	3,0	22,2	41,2	9,1
3 декада мая	2,0	21,0	41,5	8,7
	2,5	24,4	40,7	9,9
	3,0	23,7	40,9	9,7
1 декада июня	2,0	21,2	41,5	8,8
	2,5	21,9	40,9	9,0
	3,0	22,0	41,4	9,1

Приложение 43 – Масличность семян ярового рыжика и выход масла с 1 га в зависимости от сроков посева и норм высева, %, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Выход масла с 1 га, ц
2012 г.				
2 декада мая	5,5	14,3	33,1	4,7
	6,0	18,6	33,5	6,2
	6,5	12,8	33,5	4,3
3 декада мая	5,5	11,3	33,0	3,7
	6,0	14,8	33,3	4,9
	6,5	13,8	33,6	4,6
1 декада июня	5,5	12,8	33,3	4,3
	6,0	16,0	33,6	5,4
	6,5	16,5	33,7	5,6
2013 г.				
2 декада мая	5,5	11,4	34,6	3,9
	6,0	14,1	34,8	4,9
	6,5	15,9	34,1	5,4
3 декада мая	5,5	14,4	34,2	4,9
	6,0	17,7	34,8	6,2
	6,5	16,1	34,6	5,6
1 декада июня	5,5	11,3	34,9	3,9
	6,0	16,6	33,6	5,6
	6,5	16,0	34,7	5,6
2014 г.				
2 декада мая	5,5	14,2	34,3	4,9
	6,0	18,0	33,8	6,1
	6,5	15,8	33,8	5,3
3 декада мая	5,5	14,2	33,9	4,8
	6,0	18,5	34,5	6,4
	6,5	16,5	34,3	5,7
1 декада июня	5,5	13,3	34,6	4,6
	6,0	17,9	32,6	5,8
	6,5	16,4	32,3	5,3

Приложение 44 – Даты наступления фенологических фаз развития льна масличного, 2015-2017 гг.

Вариант	Посев	Всходы	Ёлочка	Бутонизация	Цветение	Зелёная спелость	Ранняя жёлтая спелость	Жёлтая спелость	Вегетационный период, сутки
2015 г.									
Гербицидный пар, 23 см	01.06	11.06	23.06	06.07	13.07	30.07	15.08	19.08	79
Гербицидный пар, 27 см	01.06	12.06	24.06	07.07	15.07	01.08	16.08	20.08	80
Стерня пшеницы, 23 см	01.06	14.06	27.06	09.07	18.07	04.08	19.08	23.08	83
Стерня пшеницы, 27 см	01.06	16.06	29.06	12.07	23.07	06.08	22.08	26.08	86
2016 г.									
Гербицидный пар, 23 см	21.05	02.06	13.06	24.06	01.07	20.07	05.08	16.08	87
Гербицидный пар, 27 см	21.05	02.06	13.06	24.06	01.07	19.07	05.08	16.08	87
Стерня пшеницы, 23 см	21.05	04.06	15.06	26.06	03.07	22.07	10.08	21.08	92
Стерня пшеницы, 27 см	21.05	03.06	16.06	26.06	03.07	22.07	10.08	20.08	91
2017 г.									
Гербицидный пар, 23 см	26.05	06.06	17.06	01.07	14.07	29.07	13.08	25.08	91
Гербицидный пар, 27 см	26.05	06.06	15.06	30.06	14.07	29.07	13.08	25.08	91
Стерня пшеницы, 23 см	26.05	07.06	19.06	04.07	18.07	30.07	15.08	27.08	93
Стерня пшеницы, 27 см	26.05	06.06	18.06	03.07	18.07	30.07	15.08	27.08	93

Приложение 45 – Даты наступления фенологических фаз развития ярового рапса на маслосемена, 2015-2017 гг.

Вариант	Посев	Всходы	Листовая розетка	Стеблевание, ветвление	Бутонизация	Цветение и плодообразование	Зелёная спелость	Полная спелость	Вегетационный период, сутки
2015 г.									
Гербицидный пар, 23 см	01.06	11.06	23.06	28.06	03.07	07.07	31.07	11.09	102
Гербицидный пар, 27 см	01.06	13.06	26.06	30.06	06.07	11.07	06.08	14.09	105
Стерня пшеницы, 23 см	01.06	16.06	30.06	07.07	11.07	16.07	10.08	19.09	110
Стерня пшеницы, 27 см	01.06	18.06	01.07	08.07	13.07	17.07	10.08	20.09	111
2016 г.									
Гербицидный пар, 23 см	21.05	30.05	13.06	19.06	27.06	01.07	26.07	01.09	103
Гербицидный пар, 27 см	21.05	29.05	12.06	20.06	27.06	01.07	26.07	01.09	103
Стерня пшеницы, 23 см	21.05	06.06	20.06	27.06	06.07	11.07	06.08	14.09	116
Стерня пшеницы, 27 см	21.05	07.06	19.06	27.06	06.07	11.07	06.08	14.09	116
2017 г.									
Гербицидный пар, 23 см	26.05	07.06	18.06	28.06	11.07	15.07	27.07	04.09	101
Гербицидный пар, 27 см	26.05	06.06	17.06	28.06	11.07	15.07	27.07	04.09	101
Стерня пшеницы, 23 см	26.05	07.06	19.06	01.07	14.07	18.07	30.07	08.09	105
Стерня пшеницы, 27 см	26.05	07.06	18.06	01.07	14.07	18.07	30.07	08.09	105

Приложение 46 – Даты наступления фенологических фаз развития ярового рыжика на маслосемена, 2015-2017 гг.

Вариант	Посев	Всходы	Ветвление	Цветение	Образование первых стручков	Полная спелость	Вегетационный период, сутки
2015 г.							
Гербицидный пар, 23 см	01.06	12.06	27.06	07.07	19.07	02.09	93
Гербицидный пар, 27 см	01.06	14.06	30.06	09.07	22.07	03.09	94
Стерня пшеницы, 23 см	01.06	16.06	03.07	15.07	27.07	05.09	96
Стерня пшеницы, 27 см	01.06	18.06	05.07	16.07	29.07	07.09	98
2016 г.							
Гербицидный пар, 23 см	21.05	09.06	20.06	28.06	23.07	27.08	98
Гербицидный пар, 27 см	21.05	09.06	17.06	29.06	24.07	27.08	98
Стерня пшеницы, 23 см	21.05	10.06	24.06	08.07	04.08	06.09	108
Стерня пшеницы, 27 см	21.05	11.06	23.06	08.07	04.08	06.09	108
2017 г.							
Гербицидный пар, 23 см	26.05	12.06	24.06	02.07	15.07	02.09	99
Гербицидный пар, 27 см	26.05	11.06	24.06	02.07	15.07	02.09	99
Стерня пшеницы, 23 см	26.05	12.06	25.06	04.07	18.07	04.09	101
Стерня пшеницы, 27 см	26.05	12.06	25.06	04.07	18.07	04.09	101

Приложение 47 – Содержание N-NO₃ в слое 0-40 см, P₂O₅ в слое 0-40 см по периодам развития льна масличного, мг/кг почвы, 2015-2017 гг.

Вариант	Гербицидный пар, 23 см	Гербицидный пар, 27 см	Стерня пшеницы, 23 см	Стерня пшеницы, 27 см
2015 г.				
Перед посевом				
N-NO ₃	3,2	8,1	2,8	3,4
P ₂ O ₅	56,0	64,5	63,5	88,0
После уборки				
N-NO ₃	1,7	6,7	1,6	2,4
P ₂ O ₅	53,0	61,5	61,0	86,0
2016 г.				
Перед посевом				
N-NO ₃	6,7	7,2	4,2	3,1
P ₂ O ₅	57,0	59,0	46,0	36,0
После уборки				
N-NO ₃	1,2	2,1	1,3	1,0
P ₂ O ₅	46,0	48,5	36,5	28,0
2017 г.				
Перед посевом				
N-NO ₃	6,0	5,4	2,9	2,1
P ₂ O ₅	72,0	52,5	64,5	74,0
После уборки				
N-NO ₃	2,4	1,9	1,6	0,9
P ₂ O ₅	50,0	31,5	44,5	54,5

Приложение 48 – Содержание N-NO₃ в слое 0-40 см, P₂O₅ в слое 0-40 см по периодам развития ярового рапса на маслосемена, мг/кг почвы, 2015-2017 гг.

Вариант	Гербицидный пар, 23 см	Гербицидный пар, 27 см	Стерня пшеницы, 23 см	Стерня пшеницы, 27 см
2015 г.				
Перед посевом				
N-NO ₃	8,4	2,6	3,0	2,4
P ₂ O ₅	57,5	67,0	95,0	78,5
После уборки				
N-NO ₃	6,8	1,2	1,8	1,4
P ₂ O ₅	53,0	63,0	91,5	75,0
2016 г.				
Перед посевом				
N-NO ₃	10,1	8,3	2,0	2,3
P ₂ O ₅	58,0	55,0	55,0	58,0
После уборки				
N-NO ₃	3,4	1,8	0,5	0,9
P ₂ O ₅	44,0	42,0	43,5	48,0
2017 г.				
Перед посевом				
N-NO ₃	10,2	8,2	2,5	2,4
P ₂ O ₅	62,5	87,0	69,5	74,0
После уборки				
N-NO ₃	6,8	5,7	1,2	1,3
P ₂ O ₅	38,5	65,0	48,5	53,5

Приложение 49 – Содержание N-NO₃ в слое 0-40 см, P₂O₅ в слое 0-40 см по периодам развития ярового рыжика на маслосемена, мг/кг почвы, 2015-2017 гг.

Вариант	Гербицидный пар, 23 см	Гербицидный пар, 27 см	Стерня пшеницы, 23 см	Стерня пшеницы, 27 см
2015 г.				
Перед посевом				
N-NO ₃	8,4	6,8	5,2	4,0
P ₂ O ₅	85,5	81,5	83,5	82,5
После уборки				
N-NO ₃	7,0	5,7	4,2	3,1
P ₂ O ₅	81,5	78,0	81,5	81,0
2016 г.				
Перед посевом				
N-NO ₃	7,6	13,0	2,6	2,1
P ₂ O ₅	72,0	47,0	62,0	51,0
После уборки				
N-NO ₃	1,8	7,9	1,1	0,7
P ₂ O ₅	60,0	36,0	51,5	41,5
2017 г.				
Перед посевом				
N-NO ₃	24,3	4,9	2,5	2,1
P ₂ O ₅	65,5	53,5	83,0	76,5
После уборки				
N-NO ₃	21,3	2,1	1,2	0,9
P ₂ O ₅	43,5	33,5	64,0	59,0

Приложение 50 – Влияние предшественников и способов посева на густоту стояния растений льна масличного, шт./м², 2015-2017 гг.

Вариант	Норма высева, шт./м ²	Всходы		Уборка		Общая выживаемость, %
		шт./м ²	полнота всходов, %	шт./м ²	сохранность, %	
2015 г.						
Гербицидный пар, 23 см	600	242	40,3	172	71,1	28,7
Гербицидный пар, 27 см	600	238	39,7	142	59,7	23,7
Стерня пшеницы, 23 см	600	214	35,7	144	67,3	24,0
Стерня пшеницы, 27 см	600	210	35,0	133	63,3	22,2
2016 г.						
Гербицидный пар, 23 см	650	529	81,4	376	71,1	57,8
Гербицидный пар, 27 см	650	546	84,0	393	72,0	60,5
Стерня пшеницы, 23 см	650	473	72,8	320	67,7	49,2
Стерня пшеницы, 27 см	650	502	77,2	362	72,1	55,7
2017 г.						
Гербицидный пар, 23 см	650	548	84,3	363	66,2	55,8
Гербицидный пар, 27 см	650	563	86,6	403	71,6	62,0
Стерня пшеницы, 23 см	650	512	78,8	358	69,9	55,1
Стерня пшеницы, 27 см	650	461	70,9	416	90,2	64,0

Приложение 51 – Влияние предшественников и способов посева на засоренность льна масличного, шт./м², 2015-2017 гг.

Вариант	Количество сорняков, шт./м ²					
	однолетние			многолетние		
	всходы	цветение	жёлтая спелость	всходы	цветение	жёлтая спелость
2015 г.						
Гербицидный пар, 23 см	5	1	–	–	–	–
Гербицидный пар, 27 см	5	3	–	–	–	–
Стерня пшеницы, 23 см	16	7	1	–	–	–
Стерня пшеницы, 27 см	18	9	1	–	–	–
2016 г.						
Гербицидный пар, 23 см	23	7	–	1	–	–
Гербицидный пар, 27 см	10	8	–	1	1	–
Стерня пшеницы, 23 см	4	3	–	1	–	–
Стерня пшеницы, 27 см	14	5	–	1	–	–
2017 г.						
Гербицидный пар, 23 см	13	–	–	1	–	–
Гербицидный пар, 27 см	19	–	–	1	–	–
Стерня пшеницы, 23 см	14	–	–	2	–	–
Стерня пшеницы, 27 см	8	–	–	2	–	–

Приложение 52 – Влияние предшественников и способов посева на густоту стояния растений ярового рапса маслосемена, шт./м², 2015-2017 гг.

Вариант	Норма высева, шт./м ²	Всходы		Уборка		Общая выживаемость, %
		шт./м ²	полнота всходов, %	шт./м ²	сохранность, %	
2015 г.						
Гербицидный пар, 23 см	250	230	92,0	183	79,6	73,2
Гербицидный пар, 27 см	250	214	85,6	144	67,3	57,6
Стерня пшеницы, 23 см	250	198	79,2	129	65,2	51,6
Стерня пшеницы, 27 см	250	175	70,0	101	57,7	40,4
2016 г.						
Гербицидный пар, 23 см	250	237	94,8	185	78,1	74,0
Гербицидный пар, 27 см	250	241	96,4	188	78,0	75,2
Стерня пшеницы, 23 см	250	217	86,8	164	75,6	65,6
Стерня пшеницы, 27 см	250	221	88,4	169	76,5	67,6
2017 г.						
Гербицидный пар, 23 см	250	232	92,8	159	68,5	63,6
Гербицидный пар, 27 см	250	241	96,4	186	77,2	74,4
Стерня пшеницы, 23 см	250	216	86,4	159	73,6	63,6
Стерня пшеницы, 27 см	250	201	80,4	117	58,2	46,8

Приложение 53 – Влияние предшественников и способов посева на засоренность ярового рапса маслосемена, шт./м², 2015-2017 гг.

Вариант	Количество сорняков, шт./м ²					
	однолетние			многолетние		
	всходы	цветение и плодообразование	полная спелость	всходы	цветение и плодообразование	полная спелость
2015 г.						
Гербицидный пар, 23 см	10	2	–	–	–	–
Гербицидный пар, 27 см	8	4	–	–	–	–
Стерня пшеницы, 23 см	21	9	1	–	1	–
Стерня пшеницы, 27 см	20	8	1	–	–	–
2016 г.						
Гербицидный пар, 23 см	6	2	–	1	1	–
Гербицидный пар, 27 см	6	4	–	–	–	–
Стерня пшеницы, 23 см	12	3	–	5	1	–
Стерня пшеницы, 27 см	8	4	–	7	–	–
2017 г.						
Гербицидный пар, 23 см	7	–	–	–	–	–
Гербицидный пар, 27 см	10	–	–	–	–	–
Стерня пшеницы, 23 см	11	–	–	1	–	–
Стерня пшеницы, 27 см	15	–	–	2	–	–

Приложение 54 – Влияние предшественников и способов посева на густоту стояния растений ярового рыжика на маслосемена, шт./м², 2015-2017 гг.

Вариант	Норма высева, шт./м ²	Всходы		Уборка		Общая выживаемость, %
		шт./м ²	полнота всходов, %	шт./м ²	сохранность, %	
2015 г.						
Гербицидный пар, 23 см	500	231	46,2	143	61,9	28,6
Гербицидный пар, 27 см	500	182	36,4	123	67,6	24,6
Стерня пшеницы, 23 см	500	163	32,6	80	49,1	16,0
Стерня пшеницы, 27 см	500	120	24,0	72	60,0	14,4
2016 г.						
Гербицидный пар, 23 см	550	439	79,8	287	65,4	52,2
Гербицидный пар, 27 см	550	447	81,3	295	66,0	53,6
Стерня пшеницы, 23 см	550	415	75,5	262	63,1	47,6
Стерня пшеницы, 27 см	550	399	72,5	244	61,2	44,4
2017 г.						
Гербицидный пар, 23 см	500	461	92,2	285	61,8	57,0
Гербицидный пар, 27 см	500	448	89,6	327	73,0	65,4
Стерня пшеницы, 23 см	500	407	81,4	313	76,9	62,6
Стерня пшеницы, 27 см	500	412	82,4	314	76,2	62,8

Приложение 55 – Влияние предшественников и способов посева на засоренность ярового рыжика на маслосемена, шт./м², 2015-2017 гг.

Вариант	Количество сорняков, шт./м ²					
	однолетние			многолетние		
	всходы	цветение	полная спелость	всходы	цветение	полная спелость
2015 г.						
Гербицидный пар, 23 см	5	2	–	–	–	–
Гербицидный пар, 27 см	7	3	–	–	–	–
Стерня пшеницы, 23 см	14	8	1	–	–	–
Стерня пшеницы, 27 см	15	9	2	–	–	–
2016 г.						
Гербицидный пар, 23 см	32	13	–	1	–	–
Гербицидный пар, 27 см	8	5	–	1	–	–
Стерня пшеницы, 23 см	16	6	–	1	–	–
Стерня пшеницы, 27 см	5	4	–	5	–	–
2017 г.						
Гербицидный пар, 23 см	11	–	–	1	–	–
Гербицидный пар, 27 см	12	–	–	2	–	–
Стерня пшеницы, 23 см	15	–	–	2	–	–
Стерня пшеницы, 27 см	16	–	–	4	–	–

Приложение 56 – Площадь листовой поверхности по фазам развития льна масличного, тыс. м²/га, 2015-2017 гг.

Вариант	Ёлочка	Бутонизация	Цветение	Зелёная спелость
2015 г.				
Гербицидный пар, 23 см	9,6	18,7	22,8	17,6
Гербицидный пар, 27 см	7,5	16,5	21,9	15,8
Стерня пшеницы, 23 см	6,4	15,0	18,2	13,3
Стерня пшеницы, 27 см	4,3	12,8	16,3	11,4
2016 г.				
Гербицидный пар, 23 см	12,8	24,6	31,0	23,7
Гербицидный пар, 27 см	10,7	22,5	30,3	20,6
Стерня пшеницы, 23 см	8,6	19,3	23,5	18,3
Стерня пшеницы, 27 см	5,4	17,1	21,1	16,0
2017 г.				
Гербицидный пар, 23 см	25,7	27,8	34,6	26,5
Гербицидный пар, 27 см	21,4	24,3	32,5	23,2
Стерня пшеницы, 23 см	18,2	22,9	27,3	20,8
Стерня пшеницы, 27 см	16,1	21,0	26,6	19,1

Приложение 57 – Накопление сухой органической массы по фазам развития льна масличного, г/м², 2015-2017 гг.

Вариант	Ёлочка	Бутонизация	Цветение	Зелёная спелость
2015 г.				
Гербицидный пар, 23 см	19,4	96,9	151,5	223,3
Гербицидный пар, 27 см	12,5	76,5	120,1	167,9
Стерня пшеницы, 23 см	8,1	44,2	80,9	116,0
Стерня пшеницы, 27 см	4,6	33,5	69,8	89,4
2016 г.				
Гербицидный пар, 23 см	21,3	106,2	169,8	260,8
Гербицидный пар, 27 см	15,4	87,9	141,9	207,4
Стерня пшеницы, 23 см	9,4	61,7	100,4	148,9
Стерня пшеницы, 27 см	6,3	43,4	75,2	117,1
2017 г.				
Гербицидный пар, 23 см	28,2	161,9	301,7	388,7
Гербицидный пар, 27 см	17,5	138,5	266,8	328,2
Стерня пшеницы, 23 см	14,2	90,0	177,8	217,7
Стерня пшеницы, 27 см	11,9	86,8	164,5	198,4

Приложение 58 – Фотосинтетический потенциал растений льна масличного, тыс. м²×сут./га, 2015-2017 гг.

Вариант	Ёлочка	Бутонизация	Цветение	Зелёная спелость	За период вегетации
2015 г.					
Гербицидный пар, 23 см	57,6	184,0	145,3	343,4	730,2
Гербицидный пар, 27 см	45,0	156,0	153,6	320,5	675,1
Стерня пшеницы, 23 см	41,6	128,4	149,4	267,8	587,2
Стерня пшеницы, 27 см	28,0	111,2	160,1	193,9	493,1
2016 г.					
Гербицидный пар, 23 см	70,4	205,7	194,6	519,7	990,4
Гербицидный пар, 27 см	58,9	182,6	184,8	458,1	884,4
Стерня пшеницы, 23 см	47,3	153,5	149,8	397,1	747,7
Стерня пшеницы, 27 см	35,1	112,5	133,7	352,5	633,8
2017 г.					
Гербицидный пар, 23 см	141,4	374,5	405,6	458,3	1379,7
Гербицидный пар, 27 см	96,3	342,8	397,6	417,8	1254,4
Стерня пшеницы, 23 см	109,2	308,3	351,4	288,6	1057,5
Стерня пшеницы, 27 см	96,6	278,3	357,0	274,2	1006,1

Приложение 59 – Чистая продуктивность фотосинтеза в межфазные периоды развития льна масличного, г/м²×сутки, 2015-2017 гг.

Вариант	ЧПФ, г/м ² в сутки за период			
	Всходы – Ёлочка	Ёлочка – Бутонизация	Бутонизация – Цветение	Цветение – Зелёная спелость
2015 г.				
Гербицидный пар, 23 см	3,4	4,2	3,8	2,1
Гербицидный пар, 27 см	2,8	4,1	2,8	1,5
Стерня пшеницы, 23 см	1,9	2,8	2,5	1,3
Стерня пшеницы, 27 см	1,6	2,6	2,3	1,0
2016 г.				
Гербицидный пар, 23 см	3,0	4,1	3,3	1,8
Гербицидный пар, 27 см	2,6	4,0	2,9	1,4
Стерня пшеницы, 23 см	2,0	3,4	2,6	1,2
Стерня пшеницы, 27 см	1,8	3,3	2,4	1,2
2017 г.				
Гербицидный пар, 23 см	2,0	3,6	3,4	1,9
Гербицидный пар, 27 см	1,8	3,5	3,2	1,5
Стерня пшеницы, 23 см	1,3	2,5	2,5	1,4
Стерня пшеницы, 27 см	1,2	2,7	2,2	1,2

Приложение 60 – Площадь листовой поверхности по фазам развития ярового рапса на маслосемена, тыс. м²/га, 2015-2017 гг.

Вариант	Листовая розетка	Стеблевание, ветвление	Бутонизация	Цветение и плодообразование
2015 г.				
Гербицидный пар, 23 см	34,8	46,3	54,8	52,2
Гербицидный пар, 27 см	32,6	43,4	51,4	44,9
Стерня пшеницы, 23 см	30,7	40,9	48,5	42,7
Стерня пшеницы, 27 см	27,9	38,0	46,6	40,1
2016 г.				
Гербицидный пар, 23 см	40,0	45,1	53,9	51,3
Гербицидный пар, 27 см	31,6	42,8	50,4	49,0
Стерня пшеницы, 23 см	29,8	39,9	47,1	47,5
Стерня пшеницы, 27 см	27,0	37,1	45,4	45,6
2017 г.				
Гербицидный пар, 23 см	48,4	63,7	69,8	69,0
Гербицидный пар, 27 см	46,5	61,8	67,9	67,3
Стерня пшеницы, 23 см	43,7	56,1	62,1	60,8
Стерня пшеницы, 27 см	41,9	54,2	58,2	57,5

Приложение 61 – Накопление сухой органической массы по фазам развития ярового рапса на маслосемена, г/м², 2015-2017 гг.

Вариант	Листовая розетка	Стеблевание, ветвление	Бутонизация	Цветение и плодообразование
2015 г.				
Гербицидный пар, 23 см	37,1	98,7	204,3	262,2
Гербицидный пар, 27 см	36,2	81,5	195,5	259,3
Стерня пшеницы, 23 см	22,5	74,9	138,5	181,0
Стерня пшеницы, 27 см	15,9	62,8	130,0	158,8
2016 г.				
Гербицидный пар, 23 см	48,8	142,5	349,2	416,5
Гербицидный пар, 27 см	41,8	141,1	301,9	362,2
Стерня пшеницы, 23 см	28,2	93,2	260,2	308,5
Стерня пшеницы, 27 см	17,0	83,5	229,1	270,2
2017 г.				
Гербицидный пар, 23 см	49,1	230,6	613,2	695,2
Гербицидный пар, 27 см	40,2	221,0	573,9	652,2
Стерня пшеницы, 23 см	33,7	187,6	478,2	534,7
Стерня пшеницы, 27 см	25,6	172,0	429,5	474,8

Приложение 62 – Фотосинтетический потенциал растений ярового рапса на маслосемена, тыс. м²×сут./га, 2015-2017 гг.

Вариант	Листовая розетка	Стебление , ветвление	Бутонизация	Цветение и плодообразование	За период вегетации
2015 г.					
Гербицидный пар, 23 см	208,8	202,8	252,8	214,0	878,3
Гербицидный пар, 27 см	211,9	152,0	284,4	240,8	889,1
Стерня пшеницы, 23 см	214,9	250,6	178,8	228,0	872,3
Стерня пшеницы, 27 см	181,4	230,7	211,5	173,4	796,9
2016 г.					
Гербицидный пар, 23 см	280,0	255,3	396,0	210,4	1141,7
Гербицидный пар, 27 см	221,2	297,6	326,2	198,8	1043,8
Стерня пшеницы, 23 см	208,6	244,0	391,5	236,5	1080,6
Стерня пшеницы, 27 см	162,0	256,4	371,3	227,5	1017,2
2017 г.					
Гербицидный пар, 23 см	266,2	560,5	867,8	277,6	1972,1
Гербицидный пар, 27 см	255,8	595,7	843,1	270,4	1964,9
Стерня пшеницы, 23 см	262,2	598,8	768,3	245,8	1875,1
Стерня пшеницы, 27 см	230,5	624,7	730,6	231,4	1817,1

Приложение 63 – Чистая продуктивность фотосинтеза в межфазные периоды развития ярового рапса на маслосемена, г/м²×сутки, 2015-2017 гг.

Вариант	Всходы – Листовая розетка	Листовая розетка – Стебление, ветвление	Стебление, ветвление – Бутонизация	Бутонизация – Цветение и плодообразование
2015 г.				
Гербицидный пар, 23 см	1,8	3,0	4,2	2,7
Гербицидный пар, 27 см	1,7	3,0	4,0	2,7
Стерня пшеницы, 23 см	1,0	2,1	3,6	1,9
Стерня пшеницы, 27 см	0,9	2,0	3,2	1,7
2016 г.				
Гербицидный пар, 23 см	1,7	3,7	5,2	3,2
Гербицидный пар, 27 см	1,9	3,3	4,9	3,0
Стерня пшеницы, 23 см	1,4	2,7	4,3	2,0
Стерня пшеницы, 27 см	1,0	2,6	3,9	1,8
2017 г.				
Гербицидный пар, 23 см	1,8	3,2	4,4	3,0
Гербицидный пар, 27 см	1,6	3,0	4,2	2,9
Стерня пшеницы, 23 см	1,3	2,6	3,8	2,3
Стерня пшеницы, 27 см	1,1	2,3	3,5	2,0

Приложение 64 – Площадь листовой поверхности по фазам развития ярового рыжика на маслосемена, тыс. м²/га, 2015-2017 гг.

Вариант	Ветвление	Цветение	Образование первых стручков
2015 г.			
Гербицидный пар, 23 см	23,3	34,2	30,7
Гербицидный пар, 27 см	21,4	32,3	28,8
Стерня пшеницы, 23 см	20,5	31,4	26,2
Стерня пшеницы, 27 см	18,6	29,5	24,3
2016 г.			
Гербицидный пар, 23 см	24,2	36,1	32,0
Гербицидный пар, 27 см	22,8	34,7	29,1
Стерня пшеницы, 23 см	21,4	33,5	27,2
Стерня пшеницы, 27 см	19,5	31,4	25,9
2017 г.			
Гербицидный пар, 23 см	31,6	39,3	35,9
Гербицидный пар, 27 см	29,8	38,2	34,6
Стерня пшеницы, 23 см	27,9	37,1	33,8
Стерня пшеницы, 27 см	26,0	35,2	32,4

Приложение 65 – Накопление сухой органической массы по фазам развития ярового рыжика на маслосемена, г/м², 2015-2017 гг.

Вариант	Ветвление	Цветение	Образование первых стручков
2015 г.			
Гербицидный пар, 23 см	36,5	134,2	218,1
Гербицидный пар, 27 см	35,8	107,8	185,9
Стерня пшеницы, 23 см	17,3	87,9	149,7
Стерня пшеницы, 27 см	16,6	74,2	125,4
2016 г.			
Гербицидный пар, 23 см	42,3	156,8	395,6
Гербицидный пар, 27 см	27,3	155,1	368,7
Стерня пшеницы, 23 см	20,4	124,6	288,3
Стерня пшеницы, 27 см	17,0	112,7	254,2
2017 г.			
Гербицидный пар, 23 см	66,9	217,6	403,6
Гербицидный пар, 27 см	61,0	189,1	349,7
Стерня пшеницы, 23 см	36,5	139,1	247,7
Стерня пшеницы, 27 см	30,7	114,7	204,2

Приложение 66 – Фотосинтетический потенциал растений ярового рыжика на маслосемена, тыс. м²×сут./га, 2015-2017 гг.

Вариант	Ветвление	Цветение	Образование первых стручков	За период вегетации
2015 г.				
Гербицидный пар, 23 см	174,8	287,5	389,4	851,7
Гербицидный пар, 27 см	171,2	241,7	397,2	810,0
Стерня пшеницы, 23 см	174,3	311,4	345,6	831,3
Стерня пшеницы, 27 см	158,1	264,6	349,7	772,4
2016 г.				
Гербицидный пар, 23 см	133,1	241,2	851,3	1225,6
Гербицидный пар, 27 см	91,2	345,0	797,5	1233,7
Стерня пшеницы, 23 см	149,8	384,3	819,5	1353,6
Стерня пшеницы, 27 см	117,0	381,8	773,6	1272,3
2017 г.				
Гербицидный пар, 23 см	189,6	283,6	488,8	962,0
Гербицидный пар, 27 см	193,7	272,0	473,2	938,9
Стерня пшеницы, 23 см	181,4	292,5	496,3	970,2
Стерня пшеницы, 27 см	169,0	275,4	473,2	917,6

Приложение 67 – Чистая продуктивность фотосинтеза в межфазные периоды развития ярового рыжика на маслосемена, г/м²×сутки, 2015-2017 гг.

Вариант	Всходы – Ветвление	Ветвление – Цветение	Цветение – Образование первых стручков
2015 г.			
Гербицидный пар, 23 см	2,1	3,4	2,2
Гербицидный пар, 27 см	2,1	3,0	2,0
Стерня пшеницы, 23 см	1,0	2,3	1,8
Стерня пшеницы, 27 см	1,0	2,2	1,5
2016 г.			
Гербицидный пар, 23 см	3,2	4,7	2,8
Гербицидный пар, 27 см	3,0	3,7	2,7
Стерня пшеницы, 23 см	1,4	2,7	2,0
Стерня пшеницы, 27 см	1,5	2,5	1,8
2017 г.			
Гербицидный пар, 23 см	3,5	5,3	3,8
Гербицидный пар, 27 см	3,1	4,7	3,4
Стерня пшеницы, 23 см	2,0	3,5	2,2
Стерня пшеницы, 27 см	1,8	3,1	1,9

Приложение 68 – Элементы структуры урожая льна масличного, 2015-2017 гг.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Высота растени й, см	Число коробочек на одном растении, шт.	Число семян в одной коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
2015 г.					
Без десикации (контроль)					
Гербицидный пар, 23 см	172	69	55	9	6,7
Гербицидный пар, 27 см	142	66	60	9	6,9
Стерня пшеницы, 23 см	144	62	49	9	7,0
Стерня пшеницы, 27 см	133	63	57	9	6,7
С десикацией					
Гербицидный пар, 23 см	172	64	62	10	6,8
Гербицидный пар, 27 см	133	65	64	10	6,9
Стерня пшеницы, 23 см	145	58	60	9	6,9
Стерня пшеницы, 27 см	135	67	66	9	6,9
2016 г.					
Без десикации (контроль)					
Гербицидный пар, 23 см	376	64	86	8	6,1
Гербицидный пар, 27 см	393	59	66	9	6,0
Стерня пшеницы, 23 см	320	64	77	8	6,1
Стерня пшеницы, 27 см	362	70	62	7	6,2
С десикацией					
Гербицидный пар, 23 см	383	67	82	9	6,7
Гербицидный пар, 27 см	390	64	80	8	6,2
Стерня пшеницы, 23 см	325	61	73	9	6,1
Стерня пшеницы, 27 см	357	54	68	8	6,3
2017 г.					
Без десикации (контроль)					
Гербицидный пар, 23 см	363	68	102	10	6,9
Гербицидный пар, 27 см	403	67	97	9	6,7
Стерня пшеницы, 23 см	358	64	95	9	7,1
Стерня пшеницы, 27 см	416	65	81	9	7,1
С десикацией					
Гербицидный пар, 23 см	374	70	108	10	7,1
Гербицидный пар, 27 см	399	64	94	10	6,8
Стерня пшеницы, 23 см	393	65	97	9	7,2
Стерня пшеницы, 27 см	402	68	92	9	7,1

Приложение 69 – Элементы структуры урожая ярового рапса на маслосемена, 2015-2017 гг.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Высота растения, см	Число стручков на одном растении, шт.	Число семян в одном стручке, шт.	Масса 1000 семян, г
2015 г.					
Без десикации (контроль)					
Гербицидный пар, 23 см	183	98	105	28	4,6
Гербицидный пар, 27 см	144	103	87	22	4,4
Стерня пшеницы, 23 см	129	89	91	25	4,0
Стерня пшеницы, 27 см	101	77	83	17	4,4
С десикацией					
Гербицидный пар, 23 см	189	93	108	27	4,5
Гербицидный пар, 27 см	146	98	93	26	4,1
Стерня пшеницы, 23 см	132	83	92	25	4,0
Стерня пшеницы, 27 см	110	79	85	21	4,4
2016 г.					
Без десикации (контроль)					
Гербицидный пар, 23 см	185	119	91	32	3,6
Гербицидный пар, 27 см	188	105	72	36	3,7
Стерня пшеницы, 23 см	164	91	68	40	3,3
Стерня пшеницы, 27 см	169	97	66	37	3,6
С десикацией					
Гербицидный пар, 23 см	194	128	88	34	3,7
Гербицидный пар, 27 см	190	119	67	40	3,9
Стерня пшеницы, 23 см	175	102	64	39	3,6
Стерня пшеницы, 27 см	166	100	61	36	3,6
2017 г.					
Без десикации (контроль)					
Гербицидный пар, 23 см	159	121	161	31	4,6
Гербицидный пар, 27 см	186	115	148	28	4,5
Стерня пшеницы, 23 см	159	97	124	29	4,3
Стерня пшеницы, 27 см	117	93	119	27	4,4
С десикацией					
Гербицидный пар, 23 см	176	115	162	32	4,6
Гербицидный пар, 27 см	183	117	144	31	4,5
Стерня пшеницы, 23 см	164	109	139	31	4,4
Стерня пшеницы, 27 см	122	106	121	29	4,5

Приложение 70 – Элементы структуры урожая ярового рыжика на маслосемена, 2015-2017 гг.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Высота растени й, см	Число стручков на одном растении, шт.	Число семян в одном стручке, шт.	Масса 1000 семян, г
2015 г.					
Без десикации (контроль)					
Гербицидный пар, 23 см	143	71	418	13	1,3
Гербицидный пар, 27 см	123	67	409	13	1,2
Стерня пшеницы, 23 см	80	66	341	13	1,2
Стерня пшеницы, 27 см	72	65	312	9	1,3
С десикацией					
Гербицидный пар, 23 см	145	81	433	14	1,4
Гербицидный пар, 27 см	124	80	417	12	1,3
Стерня пшеницы, 23 см	82	76	342	14	1,3
Стерня пшеницы, 27 см	75	67	323	13	1,3
2016 г.					
Без десикации (контроль)					
Гербицидный пар, 23 см	287	91	215	14	1,0
Гербицидный пар, 27 см	295	88	209	12	1,0
Стерня пшеницы, 23 см	262	77	204	13	1,0
Стерня пшеницы, 27 см	244	67	192	12	1,1
С десикацией					
Гербицидный пар, 23 см	290	95	222	15	1,0
Гербицидный пар, 27 см	284	92	210	14	1,0
Стерня пшеницы, 23 см	268	88	208	13	1,0
Стерня пшеницы, 27 см	259	80	198	12	1,1
2017 г.					
Без десикации (контроль)					
Гербицидный пар, 23 см	285	93	224	19	1,2
Гербицидный пар, 27 см	327	89	212	18	1,2
Стерня пшеницы, 23 см	313	79	205	16	1,2
Стерня пшеницы, 27 см	314	75	201	14	1,2
С десикацией					
Гербицидный пар, 23 см	317	94	223	19	1,3
Гербицидный пар, 27 см	308	95	216	19	1,2
Стерня пшеницы, 23 см	312	82	207	17	1,3
Стерня пшеницы, 27 см	293	78	202	15	1,2

Приложение 71 – Масличность семян льна масличного и выход масла с 1 га, 2015-2017 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Выход масла с 1 га, ц
2015 г.			
Без десикации (контроль)			
Гербицидный пар, 23 см	15,7	42,4	6,7
Гербицидный пар, 27 см	13,9	43,4	6,0
Стерня пшеницы, 23 см	10,5	42,1	4,4
Стерня пшеницы, 27 см	9,9	42,6	4,2
С десикацией			
Гербицидный пар, 23 см	16,5	43,5	7,2
Гербицидный пар, 27 см	14,3	44,1	6,3
Стерня пшеницы, 23 см	11,8	43,0	5,1
Стерня пшеницы, 27 см	10,7	43,3	4,6
2016 г.			
Без десикации (контроль)			
Гербицидный пар, 23 см	17,5	41,6	7,3
Гербицидный пар, 27 см	15,6	41,5	6,5
Стерня пшеницы, 23 см	13,3	42,7	5,7
Стерня пшеницы, 27 см	10,7	43,0	4,6
С десикацией			
Гербицидный пар, 23 см	18,9	42,1	8,0
Гербицидный пар, 27 см	17,2	41,9	7,2
Стерня пшеницы, 23 см	14,5	42,8	6,2
Стерня пшеницы, 27 см	12,2	43,3	5,3
2017 г.			
Без десикации (контроль)			
Гербицидный пар, 23 см	20,3	45,9	9,4
Гербицидный пар, 27 см	19,4	45,3	8,8
Стерня пшеницы, 23 см	18,5	44,2	8,2
Стерня пшеницы, 27 см	17,9	44,0	8,0
С десикацией			
Гербицидный пар, 23 см	22,8	47,3	10,9
Гербицидный пар, 27 см	21,2	49,9	10,5
Стерня пшеницы, 23 см	19,6	48,3	9,4
Стерня пшеницы, 27 см	18,3	47,5	8,7

Приложение 72 – Масличность семян ярового рапса на маслосемена и выход масла с 1 га, 2015-2017 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Выход масла с 1 га, ц
2015 г.			
Без десикации (контроль)			
Гербицидный пар, 23 см	20,5	42,7	8,8
Гербицидный пар, 27 см	17,3	43,0	7,4
Стерня пшеницы, 23 см	15,4	39,8	6,1
Стерня пшеницы, 27 см	12,5	39,2	4,9
С десикацией			
Гербицидный пар, 23 см	22,6	43,7	9,9
Гербицидный пар, 27 см	17,9	42,5	7,6
Стерня пшеницы, 23 см	16,8	41,8	7,0
Стерня пшеницы, 27 см	13,7	43,0	5,9
2016 г.			
Без десикации (контроль)			
Гербицидный пар, 23 см	17,4	43,9	7,6
Гербицидный пар, 27 см	16,4	46,3	7,6
Стерня пшеницы, 23 см	13,0	51,4	6,7
Стерня пшеницы, 27 см	11,8	49,0	5,8
С десикацией			
Гербицидный пар, 23 см	19,2	49,0	9,4
Гербицидный пар, 27 см	18,7	48,9	9,1
Стерня пшеницы, 23 см	14,6	52,0	7,6
Стерня пшеницы, 27 см	12,7	53,1	6,7
2017 г.			
Без десикации (контроль)			
Гербицидный пар, 23 см	24,8	46,6	11,5
Гербицидный пар, 27 см	23,1	46,9	10,8
Стерня пшеницы, 23 см	22,3	45,9	10,3
Стерня пшеницы, 27 см	21,4	46,5	10,0
С десикацией			
Гербицидный пар, 23 см	26,9	50,1	13,4
Гербицидный пар, 27 см	24,7	49,3	12,1
Стерня пшеницы, 23 см	23,5	49,0	11,5
Стерня пшеницы, 27 см	22,2	49,7	11,1

Приложение 73 – Масличность семян ярового рыжика на маслосемена и выход масла с 1 га, 2015-2017 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Выход масла с 1 га, ц
2015 г.			
Без десикации (контроль)			
Гербицидный пар, 23 см	10,3	37,5	3,9
Гербицидный пар, 27 см	9,5	37,3	3,5
Стерня пшеницы, 23 см	9,2	38,6	3,6
Стерня пшеницы, 27 см	8,1	37,8	3,1
С десикацией			
Гербицидный пар, 23 см	11,6	38,7	4,5
Гербицидный пар, 27 см	9,8	38,1	3,7
Стерня пшеницы, 23 см	10,7	38,7	4,1
Стерня пшеницы, 27 см	8,4	39,4	3,3
2016 г.			
Без десикации (контроль)			
Гербицидный пар, 23 см	12,3	38,9	4,8
Гербицидный пар, 27 см	10,7	39,7	4,2
Стерня пшеницы, 23 см	9,9	42,6	4,2
Стерня пшеницы, 27 см	8,3	43,7	3,6
С десикацией			
Гербицидный пар, 23 см	13,9	41,9	5,8
Гербицидный пар, 27 см	11,9	39,4	4,7
Стерня пшеницы, 23 см	10,6	43,0	4,6
Стерня пшеницы, 27 см	9,1	43,1	3,9
2017 г.			
Без десикации (контроль)			
Гербицидный пар, 23 см	18,7	40,0	7,5
Гербицидный пар, 27 см	17,5	41,5	7,3
Стерня пшеницы, 23 см	16,6	40,6	6,6
Стерня пшеницы, 27 см	15,3	39,1	5,9
С десикацией			
Гербицидный пар, 23 см	20,6	43,9	8,9
Гербицидный пар, 27 см	19,2	45,8	8,7
Стерня пшеницы, 23 см	18,4	44,9	8,1
Стерня пшеницы, 27 см	17,0	46,5	7,8

Приложение 74 – Даты наступления фенологических фаз развития льна масличного в зависимости от применения регуляторов роста, 2012-2014 гг.

Варианты	Посев	Всходы	Ёлочка	Бутонизация	Цветение	Зелёная спелость	Ранняя жёлтая спелость	Жёлтая спелость	Вегетационный период, сутки
2012 г.									
Контроль	23.05	30.05	21.06	03.07	11.07	17.07	23.07	30.07	68
Проспер плюс	23.05	30.05	21.06	03.07	11.07	17.07	23.07	29.07	67
Циркон	23.05	30.05	21.06	03.07	11.07	17.07	23.07	29.07	67
2013 г.									
Контроль	25.05	04.06	07.06	27.06	08.07	22.07	09.08	27.08	94
Проспер плюс	25.05	04.06	07.06	27.06	08.07	22.07	09.08	27.08	94
Циркон	25.05	04.06	07.06	27.06	08.07	22.07	09.08	27.08	94
2014 г.									
Контроль	23.05	02.06	08.06	17.06	29.06	06.07	23.07	07.08	76
Проспер плюс	23.05	02.06	08.06	17.06	26.06	03.07	20.07	04.08	73
Циркон	23.05	02.06	08.06	18.06	27.06	04.07	21.07	04.08	73

Приложение 75 – Даты наступления фенологических фаз развития ярового рапса на маслосемена в зависимости от применения регуляторов роста, 2012-2014 гг.

Варианты	Посев	Всходы	Листовая розетка	Стеблевание, ветвление	Бутонизация	Цветение и плодообразование	Зелёная спелость	Восковая спелость	Полная спелость	Вегетационный период, сутки
2012 г.										
Контроль	23.05	02.06	06.06	11.06	20.06	10.07	21.07	25.07	29.07	67
Проспер плюс	23.05	02.06	06.06	11.06	20.06	10.07	20.07	24.07	28.07	66
Циркон	23.05	02.06	06.06	11.06	20.06	10.07	20.07	24.07	28.07	66
2013 г.										
Контроль	25.05	04.06	14.06	22.06	27.06	06.07	22.07	06.08	26.08	93
Проспер плюс	25.05	04.06	14.06	22.06	27.06	06.07	22.07	06.08	26.08	93
Циркон	25.05	04.06	14.06	22.06	27.06	06.07	22.07	06.08	26.08	93
2014 г.										
Контроль	23.05	03.06	12.06	19.06	29.06	16.07	29.07	09.08	24.08	93
Проспер плюс	23.05	02.06	12.06	18.06	27.06	15.07	27.07	06.08	20.08	89
Циркон	23.05	02.06	12.06	18.06	27.06	15.07	27.07	06.08	20.08	89

Приложение 76 – Даты наступления фенологических фаз развития ярового рыжика на маслосемена в зависимости от применения регуляторов роста, 2012-2014 гг.

Варианты	Посев	Входы	Ветвление	Цветение	Образование первых стручков	Молочная спелость	Восковая спелость	Полная спелость	Вегетационный период, сутки
2012 г.									
Контроль	23.05	30.05	09.06	20.06	05.07	17.07	22.07	26.07	64
Проспер плюс	23.05	30.05	09.06	20.06	05.07	16.07	21.07	25.07	63
Циркон	23.05	30.05	09.06	20.06	05.07	16.07	21.07	25.07	63
2013 г.									
Контроль	25.05	07.06	25.06	06.07	20.07	06.08	12.08	24.08	91
Проспер плюс	25.05	07.06	25.06	06.07	20.07	06.08	12.08	24.08	91
Циркон	25.05	07.06	25.06	06.07	20.07	06.08	12.08	24.08	91
2014 г.									
Контроль	23.05	04.06	27.06	06.07	16.07	24.07	31.07	05.08	74
Проспер плюс	23.05	03.06	26.06	05.07	15.07	23.07	29.07	03.08	72
Циркон	23.05	03.06	26.06	05.07	15.07	23.07	29.07	03.08	72

Приложение 77 – Влияние применения регуляторов роста на полноту всходов, сохранность к уборке и общую выживаемость растений льна масличного, 2012-2014 гг.

Варианты	Всходы		Уборка		Общая выживаемость, %
	шт./м ²	полнота всходов, %	шт./м ²	сохранность, %	
2012 г.					
Контроль	615,8	88,0	475,7	77,2	68,0
Проспер плюс	616,4	88,1	492,7	79,9	70,4
Циркон	619,5	88,5	499,0	80,5	71,3
2013 г.					
Контроль	480,5	68,6	135,0	28,1	19,3
Проспер плюс	496,0	70,9	242,0	48,8	34,6
Циркон	499,5	71,4	244,5	48,9	34,9
2014 г.					
Контроль	575,9	82,3	320,8	58,5	45,8
Проспер плюс	584,3	83,5	385,9	69,3	55,1
Циркон	587,5	83,9	390,6	69,8	55,8

Приложение 78 – Влияние применения регуляторов роста на полноту всходов, сохранность к уборке и общую выживаемость растений ярового рапса на маслосемена, 2012-2014 гг.

Варианты	Всходы		Уборка		Общая выживаемость, %
	шт./м ²	полнота всходов, %	шт./м ²	сохранность, %	
2012 г.					
Контроль	185,7	74,3	68,2	36,7	27,3
Проспер плюс	199,2	79,7	95,8	48,1	38,3
Циркон	195,0	78,0	99,1	50,8	39,6
2013 г.					
Контроль	223,5	89,4	118,5	53,0	47,4
Проспер плюс	226,5	90,6	121,0	53,4	48,4
Циркон	228,0	91,2	124,5	54,6	49,8
2014 г.					
Контроль	215,3	86,1	98,2	47,9	39,3
Проспер плюс	223,7	89,5	113,9	53,4	45,6
Циркон	225,2	90,1	117,6	54,8	47,0

Приложение 79 – Влияние применения регуляторов роста на полноту всходов, сохранность к уборке и общую выживаемость растений ярового рыжика на маслосемена, 2012-2014 гг.

Варианты	Всходы		Уборка		Общая выживаемость, %
	шт./м ²	полнота всходов, %	шт./м ²	сохранность, %	
2012 г.					
Контроль	412,4	68,7	171,7	41,6	28,6
Проспер плюс	419,2	69,9	188,0	44,8	31,3
Циркон	415,9	69,3	189,3	45,5	31,6
2013 г.					
Контроль	410,5	68,4	153,0	37,3	25,5
Проспер плюс	419,0	69,8	161,5	38,5	26,9
Циркон	422,5	70,4	167,0	39,5	27,8
2014 г.					
Контроль	432,1	72,0	170,6	41,5	28,5
Проспер плюс	437,3	72,9	183,8	44,1	30,7
Циркон	440,0	73,3	187,4	44,7	31,3

Приложение 80 – Влияние применения регуляторов роста на засоренность посевов льна масличного, 2012-2014 гг.

Варианты	Количество сорняков, шт./м ²		Сухая масса сорняков, г/м ²	
	однолетн.	многолетн.	однолетн.	многолетн.
2012 г.				
Контроль	2,2	0,2	5,8	2,2
Проспер плюс	2,0	0,2	4,2	1,2
Циркон	1,7	0,1	4,0	1,2
2013 г.				
Контроль	3,0	0,3	6,0	2,2
Проспер плюс	3,0	0,3	5,2	2,2
Циркон	2,5	0,2	5,0	2,1
2014 г.				
Контроль	2,3	0,3	5,3	2,0
Проспер плюс	2,3	0,2	4,2	1,5
Циркон	1,9	0,2	4,1	1,4

Приложение 81 – Влияние применения регуляторов роста на засоренность посевов ярового рапса на маслосемена, 2012-2014 гг.

Варианты	Количество сорняков, шт./м ²		Сухая масса сорняков, г/м ²	
	однолетн.	многолетн.	однолетн.	многолетн.
2012 г.				
Контроль	5,0	0,2	10,2	2,3
Проспер плюс	5,5	0,2	8,7	1,2
Циркон	5,1	0,2	8,4	2,1
2013 г.				
Контроль	2,0	0,2	4,2	1,0
Проспер плюс	1,5	0,1	3,3	0,9
Циркон	1,5	0,1	2,8	0,9
2014 г.				
Контроль	3,2	0,2	6,5	1,5
Проспер плюс	3,2	0,1	5,4	0,9
Циркон	3,0	0,1	5,0	1,4

Приложение 82 – Влияние применения регуляторов роста на засоренность посевов ярового рыжика на маслосемена, 2012-2014 гг.

Варианты	Количество сорняков, шт./м ²		Сухая масса сорняков, г/м ²	
	однолетн.	многолетн.	однолетн.	многолетн.
2012 г.				
Контроль	3,0	0,2	6,2	2,3
Проспер плюс	2,8	0,2	4,8	1,1
Циркон	2,6	0,2	4,0	1,1
2013 г.				
Контроль	3,0	0,2	7,1	2,5
Проспер плюс	2,5	0,2	6,5	2,5
Циркон	2,5	0,1	6,0	2,2
2014 г.				
Контроль	2,7	0,2	6,0	2,2
Проспер плюс	2,4	0,2	5,1	1,6
Циркон	2,3	0,1	4,5	1,4

Приложение 83 – Элементы структуры урожая льна масличного в зависимости от применения регуляторов роста, 2012-2014 гг.

Варианты	Количество растений, шт./м ²	Высота растений, см	Число коробочек на одном растении, шт.	Число семян в одной коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
2012 г.					
Контроль	475,7	43,3	17,7	6,0	6,0
Проспер плюс	492,7	52,2	30,3	6,0	6,1
Циркон	499,0	48,0	25,8	8,0	6,1
2013 г.					
Контроль	135,0	72,4	55,5	8,5	7,8
Проспер плюс	242,0	73,1	54,0	8,0	7,3
Циркон	244,5	77,5	34,5	8,5	6,5
2014 г.					
Контроль	320,8	57,9	47,0	7,5	6,3
Проспер плюс	385,9	62,7	52,5	7,5	6,5
Циркон	390,6	63,1	50,5	8,0	6,5

Приложение 84 – Элементы структуры урожая ярового рапса на маслосемена в зависимости от применения регуляторов роста, 2012-2014 гг.

Варианты	Количество растений, шт./м ²	Высота растений, см	Число стручков на одном растении, шт.	Число семян в одном стручке, шт.	Масса 1000 семян, г
2012 г.					
Контроль	68,2	108,3	51,3	21,0	3,9
Проспер плюс	95,8	120,0	55,7	29,0	4,1
Циркон	99,1	116,7	56,4	25,3	4,7
2013 г.					
Контроль	118,5	119,6	99,5	26,0	4,1
Проспер плюс	121,0	122,2	114,5	28,5	3,9
Циркон	124,5	123,9	124,5	23,0	4,2
2014 г.					
Контроль	98,2	109,0	175,5	23,5	4,0
Проспер плюс	113,9	115,3	185,5	26,0	4,1
Циркон	117,6	116,1	190,5	24,5	4,2

Приложение 85 – Элементы структуры урожая ярового рыжика на маслосемена в зависимости от применения регуляторов роста, 2012-2014 гг.

Варианты	Количество растений, шт./м ²	Высота растений, см	Число стручков на одном растении, шт.	Число семян в одном стручке, шт.	Масса 1000 семян, г
2012 г.					
Контроль	171,7	76,0	306,0	12,3	1,2
Проспер плюс	188,0	78,0	319,6	13,0	1,2
Циркон	189,3	77,7	308,3	13,7	1,3
2013 г.					
Контроль	153,0	71,0	537,0	9,5	1,1
Проспер плюс	161,5	72,4	611,5	11,0	1,1
Циркон	167,0	72,5	689,5	9,5	1,2
2014 г.					
Контроль	170,6	63,5	461,5	11,0	1,0
Проспер плюс	183,8	65,2	483,5	12,0	1,2
Циркон	187,4	65,7	498,0	11,5	1,2

Приложение 86 – Масличность семян льна масличного и выход масла с 1 га в зависимости от применения регуляторов роста, 2012-2014 гг.

Варианты	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Выход масла с 1 га, ц
2012 г.			
Контроль	4,9	39,5	1,9
Проспер плюс	8,2	39,6	3,2
Циркон	8,7	39,2	3,4
2013 г.			
Контроль	12,1	41,3	5,0
Проспер плюс	13,7	40,9	5,6
Циркон	14,1	41,2	5,8
2014 г.			
Контроль	16,2	40,4	6,5
Проспер плюс	17,4	40,5	7,0
Циркон	17,7	40,6	7,2

Приложение 87 – Масличность семян ярового рапса и выход масла с 1 га в зависимости от применения регуляторов роста, 2012-2014 гг.

Варианты	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Выход масла с 1 га, ц
2012 г.			
Контроль	20,3	41,8	8,5
Проспер плюс	23,3	41,8	9,7
Циркон	24,2	41,8	10,1
2013 г.			
Контроль	23,6	42,7	10,1
Проспер плюс	25,4	43,1	10,9
Циркон	25,9	43,3	11,2
2014 г.			
Контроль	24,1	42,3	10,2
Проспер плюс	26,8	42,5	11,4
Циркон	27,6	42,6	11,7

Приложение 88 – Масличность семян ярового рыжика и выход масла с 1 га в зависимости от применения регуляторов роста, 2012-2014 гг.

Варианты	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Выход масла с 1 га, ц
2012 г.			
Контроль	16,8	32,6	5,5
Проспер плюс	18,4	33,5	6,2
Циркон	23,3	34,3	8,0
2013 г.			
Контроль	17,6	36,8	6,5
Проспер плюс	18,3	38,1	7,0
Циркон	19,2	37,8	7,3
2014 г.			
Контроль	18,1	34,7	6,3
Проспер плюс	20,2	35,8	7,2
Циркон	21,2	36,1	7,6

Приложение 89 – Внедрение результатов НИР в ТОО «АЛТЫН-ГУЛЬ»
Костанайского района Костанайской области

АКТ ВНЕДРЕНИЯ
научно-исследовательской работы

1. Наименование научно-технической разработки: «Элементы технологии возделывания масличных культур (лён масличный)».

2. Научно-техническая разработка внедрена при выполнении НИР: «Оптимизация приёмов возделывания масличных культур (лён масличный, яровой рапс, яровой рыжик) в условиях Северного Казахстана».

3. Каким научным учреждением научно-техническая разработка предложена к внедрению: ТОО «Костанайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (ныне ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное»).

4. Наименование хозяйства (организации), его адрес: ТОО «АЛТЫН-ГУЛЬ» Костанайского района Костанайской области.

5. Календарные сроки внедрения (начало – окончание): с 26 апреля 2017 г. по 31 октября 2019 г.

6. Площадь внедрения научно-технической разработки: 1200 га.

7. Краткое описание экономического эффекта от внедрения научно-технической разработки: Внедрены следующие элементы технологии возделывания масличных культур (лён масличный): сроки посева, нормы высева, способы посева, предшественники, применение регуляторов роста и предуборочной десикации посевов, что позволило повысить урожайность масличных культур. Средняя прибавка урожая льна масличного составила 1,8-3,2 ц/га. Средняя прибыль от внедрения разработанных и рекомендованных элементов технологии возделывания масличных культур составила 17300-29200 тенге/га.

8. Фамилия, и.о. ответственных за внедрение научно-технической разработки: доктор с.-х. наук, профессор Васин В.Г., кандидат с.-х. наук Тулькубаева С.А.

Директор ТОО «АЛТЫН-ГУЛЬ»

Главный агроном ТОО «АЛТЫН-ГУЛЬ»

Ответственный за внедрение



Куц В.А.

Куц А.В.

Тулькубаева С.А.

Акт составлен 25 ноября 2019 г.

Приложение 90 – Внедрение результатов НИР в ТОО «Трояна» Фёдоровского района Костанайской области

АКТ ВНЕДРЕНИЯ научно-исследовательской работы

1. **Наименование научно-технической разработки:** «Элементы технологии возделывания масличных культур (лён масличный, яровой рапс, яровой рыжик)».

2. **Научно-техническая разработка внедрена при выполнении НИР:** «Оптимизация приёмов возделывания масличных культур (лён масличный, яровой рапс, яровой рыжик) в условиях Северного Казахстана».

3. **Каким научным учреждением научно-техническая разработка предложена к внедрению:** ТОО «Костанайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (ныне ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное»).

4. **Наименование хозяйства (организации), его адрес:** ТОО «Трояна» Фёдоровского района Костанайской области.

5. **Календарные сроки внедрения (начало – окончание):** с 30 апреля 2018 г. по 26 октября 2020 г.

6. **Площадь внедрения научно-технической разработки:** 2000 га.

7. **Краткое описание экономического эффекта от внедрения научно-технической разработки:** Внедрены следующие элементы технологии возделывания масличных культур (лён масличный, яровой рапс, яровой рыжик): сроки посева, нормы высева, способы посева, предшественники, применение регуляторов роста и предуборочной десикации посевов, что позволило повысить урожайность масличных культур. Средняя прибавка урожая льна масличного составила 17,2-20,8%, ярового рапса – 15,3-16,9%, ярового рыжика – 16,0-18,4%. Средняя прибыль от внедрения разработанных и рекомендованных элементов технологии возделывания масличных культур составила 18500-32000 тенге/га.

8. **Фамилия, и.о. ответственного за внедрение научно-технической разработки:** доктор с.-х. наук В.Г. Васин, кандидат с.-х. наук Тулкубаева С.А.

Директор ТОО «Трояна»  Малышко Ю.М.

Главный агроном ТОО «Трояна»  Локайчук А.С.

Ответственный за внедрение  Тулкубаева С.А.

Акт составлен 20 ноября 2020 г.



Приложение 91 – Внедрение результатов НИР в ТОО «Сулу» района им. Беимбета Майлина Костанайской области

**АКТ ВНЕДРЕНИЯ
научно-исследовательской работы**

1. Наименование научно-технической разработки: «Элементы технологии возделывания масличных культур (лён масличный, яровой рапс)».

2. Научно-техническая разработка внедрена при выполнении НИР: «Оптимизация приёмов возделывания масличных культур (лён масличный, яровой рапс, яровой рыжик) в условиях Северного Казахстана».

3. Каким научным учреждением научно-техническая разработка предложена к внедрению: ТОО «Костанайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (ныне ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное»).

4. Наименование хозяйства (организации), его адрес: ТОО «Сулу», района им. Беимбета Майлина, Костанайской области.

5. Календарные сроки внедрения (начало – окончание): с 30 апреля 2018 г. по 30 октября 2020 г.

6. Площадь внедрения научно-технической разработки: 3500 га.

7. Краткое описание экономического эффекта от внедрения научно-технической разработки: Внедрены следующие элементы технологии возделывания масличных культур (лён масличный, яровой рапс): сроки посева, нормы высева, способы посева, предшественники, применение регуляторов роста и предуборочной десикации посевов, что позволило повысить урожайность масличных культур. Средняя прибавка урожая льна масличного составила 16,1-18,5%, ярового рапса – 14,8-15,7%. Средняя прибыль от внедрения разработанных и рекомендованных элементов технологии возделывания масличных культур составила 19200-31500 тенге/га.

8. Фамилия, и.о. ответственных за внедрение научно-технической разработки: доктор с.-х. наук, профессор Васин В.Г., кандидат с.-х. наук Тулькубаева С.А.

Директор ТОО «Сулу»

Главный агроном ТОО «Сулу»

Ответственный за внедрение



Пирог А.С.

Сальник С.В.

Тулькубаева С.А.

Акт составлен 25 ноября 2020 г.

Приложение 92 – Внедрение результатов НИР в ТОО «Содружество-2» района им. Габита Мусрепова Северо-Казахстанской области

**АКТ ВНЕДРЕНИЯ
научно-исследовательской работы**

1. Наименование научно-технической разработки: «Элементы технологии возделывания масличных культур (лён масличный, яровой рапс)».

2. Научно-техническая разработка внедрена при выполнении НИР: «Оптимизация приёмов возделывания масличных культур (лён масличный, яровой рапс, яровой рыжик) в условиях Северного Казахстана».

3. Каким научным учреждением научно-техническая разработка предложена к внедрению: ТОО «Костанайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (ныне ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное»).

4. Наименование хозяйства (организации), его адрес: ТОО «Содружество-2» района им. Габита Мусрепова Северо-Казахстанской области.

5. Календарные сроки внедрения (начало – окончание): с 24 апреля 2017 г. по 28 октября 2019 г.

6. Площадь внедрения научно-технической разработки: 2500 га.

7. Краткое описание экономического эффекта от внедрения научно-технической разработки: Внедрены следующие элементы технологии возделывания масличных культур (лён масличный, яровой рапс): сроки посева, нормы высева, способы посева, предшественники, применение регуляторов роста и предуборочной десикации посевов, что позволило повысить урожайность масличных культур. Средняя прибавка урожая льна масличного составила 1,9-3,0 ц/га, ярового рапса – 2,0-3,2 ц/га. Средняя прибыль от внедрения разработанных и рекомендованных элементов технологии возделывания масличных культур составила 20800-32700 тенге/га.

8. Фамилия, и.о. ответственных за внедрение научно-технической разработки: доктор с.-х. наук, профессор Васин В.Г., кандидат с.-х. наук Тулькибаева С.А.

Директор ТОО «Содружество-2»

Жикин М.Т.

Главный агроном «Содружество-2»

Тыныбеков Р.А.

Ответственный за внедрение

Тулькибаева С.А.

Акт составлен 28 ноября 2019 г.