

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Костанайский региональный университет имени А. Байтурсынова  
Кафедра технологии переработки и стандартизации

З.К. Молдахметова, М.Б. Нургалиева

**Получение экологически чистого растительного масла на основе  
оптимизации приемов возделывания рыжика в условиях ТОО  
«Костанайский НИИСХ»**

Монография

Костанай, 2022

**УДК 633.85:665.334.86 (574.21)**

**ББК 42.141.7**

**М 75**

**Авторы:**

Молдахметова Замзагуль Корганбековна, кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры технологии переработки и стандартизации КРУ имени А. Байтурсынова

Нургалиева Мейрамгуль Болатовна, магистр сельскохозяйственных наук

**Рецензенты:**

Хасенов Уралбай Байзакович – к.т.н., старший преподаватель кафедры «Технологии переработки и стандартизации» Костанайский региональный университет имени А. Байтурсынова

Есеева Гайния Калимжановна – к. с-х. н., профессор кафедры стандартизации и пищевой технологии Костанайского инженерно-экономического университета имени М. Дулатова

Молдахметова З.К.

М 75 «Получение экологически чистого растительного масла на основе оптимизации приемов возделывания рыжика в условиях ТОО «Костанайский НИИСХ»: Монография. – Костанай: КРУ имени А. Байтурсынова, 2022.- 53 с.

В данной научной работе представлены основы получения экологически чистого растительного масла на основе оптимизации приемов возделывания рыжика в условиях ТОО «Костанайский НИИСХ»

Монография рассчитана для преподавателей и студентов высших учебных заведений, а также для работников научно-исследовательских учреждений и специалистов пищевой промышленности.

**УДК 633.85:665.334.86 (574.21)**

**ББК 42.141.7**

Утверждено и рекомендовано к изданию Научно-техническим советом Костанайского регионального университета имени А. Байтурсынова, \_\_\_\_\_ 2022 г., протокол № \_\_\_\_\_

ISBN \_\_\_\_\_

© Костанайский региональный университет им. А. Байтурсынова  
© Молдахметова З.К., 2022

**Сод      иние**

<b>НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....</b>	<b>4</b>
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....</b>	<b>5</b>
<b>Введение .....</b>	<b>9</b>
<b>1 Обзор литературы .....</b>	<b>12</b>
1.1 Технология возделывания рыжика посевного для получения растительного масла.....	12
1.1.1 Ботанико-биологическая характеристика рыжика посевного.....	12
1.1.2 Болезни рыжика посевного.....	13
1.1.3 Вредители рыжика посевного.....	14
1.1.4 Мировая практика возделывания рыжика посевного для получения растительного масла.....	17
1.2 Получение растительного масла из рыжика посевного.....	18
1.2.1 Технологический процесс получения рыжикового масла.....	18
1.2.2 Состав рыжикового масла и его свойства.....	22
1.2.3 Применение рыжикового масла.....	23
<b>2 Экспериментальная часть .....</b>	<b>26</b>
2.1 Характеристика хозяйства.....	26
2.1.1 Особенности природно-климатических условий умеренно сухой степи Костанайской области.....	26
2.1.2 Почвы Костанайской области.....	29
2.2 Схема опытов.....	31
2.3 Посевные качества семян.....	32
2.3.1 Характеристика сорта Исилькулец.....	32
2.4 Агротехника в опыте.....	33
2.4.1 Характеристика пестицидов применяемых в опыте.....	33
<b>3 Результаты исследования .....</b>	<b>39</b>
3.1 Фенологические наблюдения.....	39
3.2 Полнота всходов и сохранность растений к уборке.....	40
3.3 Динамика влажности почвы, водопотребления.....	41
3.4 Урожайность и структура урожая.....	42
3.4.1 Качество полученного урожая.....	44
3.4.2 Содержание токсических остатков от применения пестицидов.....	44
3.5 Экономическая эффективность.....	45
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>46</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....</b>	<b>48</b>

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Настоящая работа выполнена в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе», структура и правила оформления выполнены по ОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования. Правила составления». В настоящей диссертации использованы ссылки на следующие стандарты:

- СТ РК 1010-2002 Продукты пищевые.
- СТ РК 1362-2005 Семена масличных культур. Семена рыжика. Сортовые и посевные качества. Технические условия.
- ГОСТ 12097-76 Рыжик для переработки. Технические условия.
- ГОСТ 10113-62 Масло рыжиковое (техническое). Технические условия.
- ГОСТ Р 52062-2003 Масла растительные. Правила приемки и методы отбора проб.
- Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований).
- Справочник пестицидов (ядохимикатов) разрешенных к применению на территории Республики Казахстан, 2017г.
- Государственная программа индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2015-2019 годы. Указ Президента Республики Казахстан от 1 августа 2014 года №874.

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящей работе применяют следующие термины с соответствующими определениями:

*Агрономия* - (от древнегреческого «αγροςот» - agros - «поле» и «νομος» - nomos - «закон») - наука о законах полеводства, в широком смысле - научная основа с.-х. производства, совокупность знаний обо всех отраслях сельского хозяйства.

*Государственный стандарт* - нормы, требования и характеристики, принятые и действующие в отношении производства товаров, а также представления работ и услуг регулирует утвержденный ГОСТ (государственный стандарт). По определению ГОСТ – это нормативно-правовой документ, в соответствии требованиями которого производится стандартизация производственных процессов и оказания услуг. Обязательность ГОСТов сохраняется до момента разработки и утверждения технического регламента, который позволяет отменить сертификаты соответствия.

*Рыжик посевной* - масличная культура, семейства Капустных.

*Растительное масло* - продукт, извлекаемые из растительного сырья и состоящие из триглицеридов жирных кислот и сопутствующих им веществ (фосфолипиды, свободные жирные кислоты, воски, стеролы, вещества, придающие окраску и др.).

*Масло рыжиковое* - растительное масло получаемое из семян рыжика при помощи технологии холодного отжима согласно ГОСТа.

*Технология получения растительного масла* - технологическая линия при которой получают растительное масло из растительного сырья, в основном из масличных культур, таких как подсолнечник, рапс, лен, рыжик и т.д.

*Технология «холодного отжима»* (англ. first cold press) - семена масличных культур подвергаются прессованию, выдавливая таким способом масло. В результате этого процесса получают качественное масло, обладающее всеми пищевыми свойствами исходного сырья.

*Химический состав вещества* (растительного масла) - совокупность компонентов, из которых состоит вещество (растительное масло) объекта аналитического контроля. Под компонентом понимают химический элемент, химическое соединение, радикал, изотоп, функциональную группу, группу, класс веществ, обладающих разными свойствами и т.д.

*Жирные кислоты* - алифатические одноосновные карбоновые кислоты с открытой цепью, содержащиеся в этерифицированной форме в жирах, маслах и восках растительного и животного происхождения. Жирные кислоты, как правило, содержат неразветвленную цепь из чётного числа атомов углерода (от 4 до 24, включая карбоксильный) и могут быть как насыщенными, так и ненасыщенными.

*Полиненасыщенные жирные кислоты* - незаменимые жирные кислоты, которые принимают значительное участие в метаболизме животных и человека. Организм способен преобразовывать кислоты одного класса в другой, но не способен синтезировать оба класса из более простых веществ, поэтому они обязательно должны присутствовать в пище, подобно микроэлементам.

*Омега-3* - полиненасыщенные жирные кислоты, которые относятся к семейству ненасыщенных жирных кислот, имеющих двойную углерод-углеродную связь в омега-3-позиции, то есть после третьего атома углерода, считая от метилового конца цепи жирной кислоты.

*Омега-6* - полиненасыщенные жирные кислоты органические соединения, относятся к семейству ненасыщенных жирных кислот, имеющих двойную углерод-углеродную связь в омега-6 позиции, то есть между шестым и седьмым атомами углерода, считая от метилового конца цепи жирной кислоты.

*Микроэлементы* - химические элементы, присутствующие в тканях человека, животных и растений в так называемых следовых количествах (тысячные доли процента и ниже). Микроэлементы, содержание которых в тканях живых организмов ниже 10-5 весовых % (золото, ртуть, уран, радий и некоторые другие), называют ультрамикроэлементами.

*Макроэлементы* - химические элементы или их соединения, используемые организмами в сравнительно больших количествах: кислород, водород, углерод, азот, железо, фосфор, калий, кальций, сера, магний, натрий, хлор и др. Макроэлементы участвуют в построении органических соединений и неорганических веществ живых организмов, составляя основную массу сухого вещества последних.

*Полевой опыт* - экспериментальное агрономическое исследование вопросов культуры растений, осуществляемое в полевых, близких к производственным, условиях. Он является одним из важнейших методов агрономических исследований для научной помощи производству. В нем растение изучается в полевой обстановке, в связи со всей совокупностью условий среды, оказывающих влияние на рост и развитие растений и величину урожая. Для него обязателен количественный и качественный учёт урожая.

*Технология возделывания* - представляет собой комплекс приемов, направленных на создание наиболее благоприятных условий для роста и развития растений. Технологический комплекс включает приемы, выполняемые с момента освобождения поля предшественником до уборки урожая включительно. К ним относятся основная и предпосевная обработки почвы, внесение удобрений, подготовка семян к посеву, посев, уход за посевами, связанный с поддержанием оптимального агрофизического состояния почвы (пропашные культуры) и защитой растений от сорных растений, вредителей и болезней, уборкой урожая. представляет собой комплекс приемов, направленных на создание наиболее благоприятных условий для роста и развития растений. Технологический комплекс включает приемы, выполняемые

с момента освобождения поля предшественником до уборки урожая включительно. К ним относятся основная и предпосевная обработки почвы, внесение удобрений, подготовка семян к посеву, посев, уход за посевами, связанный с поддержанием оптимального агрофизического состояния почвы (пропашные культуры) и защитой растений от сорных растений, вредителей и болезней, уборкой урожая.

*Посевные качества семян* - совокупность свойств и признаков (чистота, всхожесть, влажность, сила роста, масса 1000 семян, зараженность и др.), характеризующих степень их пригодности для посева. На основе перечисленных показателей устанавливается категория семян.

*Схема опыта* - совокупность вариантов, изучаемых в опыте.

*Делянка* - часть опытной площади, где размещается вариант. Определяется, прежде всего, особенностями агротехники изучаемых культур. Размер ее должен обеспечивать механизированное проведение всех полевых работ. Чем больше растений выращивается на единице площади, тем меньше может быть площадь делянки.

*Повторность опыта на территории* - это число одноименных делянок каждого варианта, а повторность во времени - число лет испытаний новых агроприемов или сортов. Повторность на территории дает возможность полнее охватить каждым вариантом пестроту почвенного плодородия участка, а повторность во времени позволяет установить действие изучаемых факторов в разных метеорологических условиях.

*Повторение* - это часть площади опытного участка, на которой размещается полный набор вариантов схемы опыта.

*Норма высева* - количество или масса высеваемых всхожих зерен на 1 га посевной площади.

*Предшественник* - сельскохозяйственная культура или пар, занимавшие данное поле в предыдущем году.

*Десикация* - предуборочное подсушивание растений, ускоряющее их созревание и облегчающее машинную уборку урожая. Ее проводят химическими веществами - десикантами.

*Десикант* - химические препараты для подсушивания растений на корню. В качестве Десикантов применяют многие контактные гербициды.

*Гербицид* - химические вещества, применяемые для уничтожения растительности. По характеру действия на растения делятся на гербициды сплошного действия, убивающие все виды растений, и гербициды избирательного (селективного) действия, поражающие одни виды растений и не повреждающие другие.

*Химическая обработка почва* - это обработка полей химическими соединениями для уничтожения нежелательной сорной растительности, а также для уничтожения вредителей и болезней на сельскохозяйственных культурах

*Норма расхода пестицида* - это масса препарата на единицу обрабатываемой площади, необходимой для эффективной борьбы с сорной растительностью, вредителями и болезнями.

*Действующее вещество* - химическое вещество или уникальная биологическая субстанция в составе лекарственного средства, с физиологическим действием которой на организм связывают лечебные свойства данного препарата.

В настоящей научной работе применяются следующие сокращения:

- ТОО «Костанайский НИИ СХ» - Товарищество с ограниченной ответственностью «Костанайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»;
- ПНЖК - полиненасыщенные жирные кислоты;
- ГОСТ - государственный стандарт;
- ВНИИМК - Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта;
- СЗС-2,1 - Стерневая зерновая сеялка с захватом 2,1 метр;
- ПДК - предельно допустимая концентрация пестицида в веществе.

В настоящей работе применяются следующие обозначения:

- г/га; л/га - нормированное количество гербицида на 1 единицу площади;
- г/га; г/л - содержание одного вещества в другом;
- в.р. - водный раствор;
- к.э. - концентрат эмульсии;
- см - сантиметр.

## **Введение**

Костанайская область является одной из зерновых областей нашей Республики. В нашей области хорошо поставлена переработка пшеницы и ее

обогащение витаминами. В нашей области помимо зерновых культур большое распространение получили масличные культуры.

Предприятий занимающиеся переработкой масличной продукции в нашей стране не так и много, а то, что есть, занимаются переработкой только подсолнечника. Это обусловлено многими факторами, одним из которых является получение некачественных семян при несоблюдении технологии возделывания.

#### **Актуальность:**

Современное человечество, озабоченное своим здоровьем, старается включить в свой рацион полезные продукты, внимательно изучая состав и ассортимент товара в продуктовых магазинах. Мы используем для приготовления пищи растительные масла. Они считаются самыми калорийными на планете. В 100 граммах продукта содержится не меньше 900 килокалорий. Чтобы приготовленная вами пища несла в себе хороший холестерин, полезные вещества и минимум канцерогенов, нужно использовать качественное масло. На полках магазинов нашей страны уже давно не редкость встретить льняное, тыквенное, оливковое, рапсовое, горчичное и другие масла. Но королём среди этого разнообразия является рыжиковое масло.

Интерес к рыжику обусловлен высокой продуктивностью семян (до 1,9–2,1 т/га и более), в которых содержится 40–46% высыхающего масла и его разнопланового использования. Рыжиковое масло используется в пищевой (диетическое питание), лакокрасочной (для приготовления олифы), мыловаренной (для изготовления зеленого мыла) промышленности, в медицине и парфюмерии (компонент в массажных кремах, лечебной косметике, ароматерапии).

Рыжиковое масло является источником полиненасыщенных жирных кислот, в том числе линоленовой 36-41% и линолевой 16-20%. Соотношение  $\omega$ -3: $\omega$ -6 жирных кислот в масле составляет 2,5:1. Такое соотношение рекомендовано для диетического питания людей с высоким содержанием холестерина в крови. В состав масла входят природные антиоксиданты токоферолы (60-109 мг), представленные в основном фракциями  $\beta$  и  $\gamma$ . Содержание эруковой кислоты относительно низкое (1,5-4,2% в зависимости от сорта).

В настоящее время развивается новое направление использования рыжика - для получения экологически чистого возобновляемого топлива, биодизеля.

Рыжиковый жмых после тепловой обработки используют в корм скоту и птице. В 100 кг жмыха содержится 115 кормовых единиц и 17 кг переваримого протеина, который богат незаменимыми аминокислотами (44,4%, в т.ч. лизина 5,3%). Содержание в протеине серосодержащих аминокислот метионина и серина, необходимых при кормлении птиц и овец, составляет 1,3 и 3,0% соответственно. Кроме того, рыжиковый жмых является хорошим удобрением, так как содержит значительное количество фосфорной кислоты (3–4% от массы золы).

Рыжик обладает большой пластичностью и способен произрастать в различных почвенно-климатических условиях, не требует массированного применения пестицидов, отличается холодостойкостью и относительно высокими темпами роста при пониженных температурах, скороспелостью, способностью переносить почвенную и воздушную засуху.

Рыжик обладает многими параметрами, определяющими коммерческую привлекательность как масличной и технической культуры. Во-первых, – это скороспелая культура. Скороспелость рыжика позволяет увеличить сезонную нагрузку на зерноуборочные комбайны на 10-15%. Ранняя уборка рыжика создает условия для успешной борьбы с засоренностью полей в длительный послеуборочный период, а также качественно подготовить почву под будущий урожай озимых и яровых культур. Во-вторых, возделывание рыжика отличается малозатратностью. Устойчивость рыжика к вредителям позволяет резко сократить расходы на химические средства защиты растений в 2-3 раза, по сравнению с другими из семейства капустных (рапс, сурепица) культур. Элементы технологии возделывания нетрадиционных масличных культур еще недостаточно изучены. В связи с этим, для получения конкурентноспособной продукции на внутреннем рынке необходимо усовершенствовать имеющуюся технологию возделывания рыжика ярового для фермерских и крестьянских хозяйств.

**Цель:** Усовершенствование приемов выращивания рыжика посевного, без применения пестицидов с минимальными затратами на уход и подкормку, для получения экологически чистого растительного масла.

**Задачи:**

- изучить закономерности роста и развития рыжика посевного при разных элементах технологии возделывания для получения растительного масла;
- провести сравнительную оценку продуктивности рыжика посевного при оптимизации приемов возделывания для получения растительного масла;
- выявить особенности формирования основных элементов продуктивности рыжика посевного для получения растительного масла;
- оценить основные показатели качества семян рыжика для получения растительного масла;
- дать экономическую оценку приемам оптимизации возделывания рыжика для получения экологически чистого растительного масла.

В данном магистерском проекте **объектом исследований** являются посевы рыжика, которые расположены на территории ОПХ «Заречное».

**Предметом исследований** являются элементы технологии возделывания рыжика посевного, эта технология была разработана для областей Российской Федерации, в которых возделывается эта культура. При применении данной технологии были учтены множество факторов, начиная от количества осадков до содержания питательных веществ в почве. Поэтому для возделывания этой культуры в нашем регионе и для получения высоких и качественных урожаев, были усовершенствованы и адаптированы к нашим условиям элементы имеющейся технологии.

**Методы исследования.** При выполнении теоретической основы исследований мы использовали анализ научно-технической информации по основным элементам возделывания рыжика ярового для получения растительного масла. Для достижения основной цели и решения поставленных задач применялись общепринятые стандарты и модифицированные методики.

**Научная новизна.** Усовершенствованы элементы технологии возделывания рыжика посевного для получения растительного масла, выделенные нами как основные на данном этапе исследований в специфичной агроэкологической системе, коим является Костанайская область. С учетом комплексного взаимодействия природных и регулируемых в опыте факторов установлены хорошие предшественники рыжика, а также способы посева и необходимость применения десикации. Определены закономерности роста и развития рыжика в зависимости от плотности посева при различной ширине

**Личный вклад автора в получении результатов, изложенных в диссертации:** постановка цели и задач исследования; разработка программы, выбор методик, закладка и проведение полевых опытов; анализ и обобщение их результатов; обработка и анализ метеоданных; оценка эффективности элементов технологии возделывания рыжика; подготовка выводов.

**Практическая значимость исследований** заключается в том, что по окончании исследований, полученные результаты позволят расширить производство рыжика в регионе и получать высокие урожаи высококачественных маслосемян, при соблюдении всех элементов оптимизированной технологии.

**Достоверность результатов** исследований подтверждается достаточным объемом экспериментальных данных, полученных с применением апробированных и стандартизированных методик, применением общепринятых методов математического анализа и результатами производственной проверки.

**Апробация результатов работы.** В течение исследовательской работы результаты докладывались на международных научно-практических конференциях молодых ученых.

**Структура и объем работы.** Монография представлена на 53 страницах печатного текста, состоит из введения, 3 глав, списка использованной литературы, выводов. Содержит 18 таблиц, 5 рисунка. Библиографический список включает 66 наименования, в т. ч. 4 иностранных источников.

## **1 Обзор литературы**

### **1.1 Технология возделывания рыжика посевного для получения растительного масла**

### 1.1.1 Ботанико-биологическая характеристика рыжика посевного

Рыжик посевной - растение-путешественник, перебрался к нам через всю материковую Европу еще в период каменного века. Рыжик известен человечеству около 2000-3000 лет. Свое название растение получило за желто-красный цвет мелких семян, из которых получают масло темно-желтого цвета. Часть названия происходит от латинского «sativa» – культивируемый. Родиной этого растения считается Восточная Европа и Юго-Западная Азия, где дикие формы рыжика до сих пор существуют, остальные типы эволюционировали в различные виды льняных и злаковых культур. Рыжик выращивался в Европе и России в течение многих веков, но в последнее время был незаслуженно забыт.

Современные сорта рыжика относятся к виду Рыжик посевной (*Camelina sativa* Crantz.), роду Рыжик (*Camelina* Crantz), семейству Капустные (*Brassicaceae* Burnett), или Крестоцветные (*Cruciferae* Juss.). Всего к роду *Camelina* относятся около 8 видов, которые распространены в Средиземноморье, Европе и Центральной Азии и встречаются в качестве сорняков.

Рыжик посевной имеет три экотипа, сформировавшиеся в разных природно-климатических условиях: сибирский, европейский и закавказский.

Рыжик – однолетнее растение. Имеет прямостоячий, ветвистый стебель высотой от 50 до 90 см, иногда более. Корневая система стержневого типа, слабо развитая. Листья ланцетной формы с короткими черешками, вверху почти сидячие, цельные или слабозубчатые.

Цветки у рыжика мелкие, бледно-жёлтые, имеют четыре чашелистика, направленные вверх, шесть тычинок (из которых 4 длинные и 2 короткие) и верхнюю двухгнездную завязь. Цветки собраны в длинную многоцветковую (20-40 цветков) кисть.

Плод – многосемянный стручок длиной 5-8 мм шаровидной, грушевидной и удлинённо-грушевидной формы, со слегка вдавленными или выпуклыми створками. В стручке обычно содержится от 10 до 18 семян. Семена мелкие (1,5–2,5 мм), продолговато-овальные, от жёлто-оранжевого до красновато-коричневого цвета, в воде быстро и сильно ослизняются.

Рыжик посевной является растением длинного дня. По способу опыления – факультативный самоопылитель с долей перекрестного опыления до 10% (в отдельных случаях, по литературным данным, до 16%).

Рыжик малотребователен к условиям среды и произрастает в различных почвенно-климатических условиях. Он засухоустойчив, и при этом достаточно холодостоек.

Рыжик относится к группе скороспелых культур, хотя длина вегетационного периода может изменяться в зависимости от сроков посева и от складывающихся метеорологических условий.

Полный цикл развития от начала всходов до созревания у рыжика посевного составляет 70–90 дней. Короткий период вегетации является одной из хозяйственно-важных биологических особенностей рыжика.

Выделяют следующие фазы развития рыжика: всходы, образование листовой розетки, стеблевание, бутонизация, цветение и полная спелость. Минимальная температура прорастания семян равна +1°C. При благоприятных условиях (посев во влажную почву при температуре выше +10°...+12°C) всходы рыжика появляются через 5–6 дней.

Всходы рыжика также нетребовательны к теплу, хорошо переносят заморозки до минус 12...15°C. Прикорневая розетка образуется в течение 15–25 дней, после чего наступает фаза стеблевания.

Способность рыжика к образованию побегов второго и последующего порядков реализуется в зависимости от густоты стояния растений и других факторов. В плотных посевах рыжика стебель ветвится в верхней части на 5–8 боковых стеблей, в изреженных посевах ветвление начинается на высоте 3–5 см от поверхности почвы.

Рыжик посевной зацветает на 35–40 день после появления всходов, период цветения продолжается от 15 до 25 дней. Процесс созревания семян у рыжика протекает за 20–25 дней, в зависимости от внешних условий, для чего необходима средняя температура воздуха не ниже 15°C (оптимальная 20–25°C).

Для завершения полного цикла развития рыжик нуждается в сумме активных температур 1400–1800°C. Рыжик нетребователен к почвам и может расти на лёгких, довольно бедных, даже песчаных почвах. Но лучшими для него являются выщелоченные, тучные, легкосуглинистые и супесчаные чернозёмы. На почвах с тяжёлым механическим составом рыжик страдает от её уплотнения, плохо развивается, в результате чего урожайность его резко снижается. Особенно опасна для него почвенная корка в период «посев–всходы», от которой посевы могут сильно изреживаться.

Благоприятные показатели почвы при возделывании рыжика: содержание гумуса 5–7%, подвижных форм фосфора и обменного калия – 120–180 мг/кг почвы и более, нейтральная или близкая к нейтральной реакция почвенного раствора (рН 5,5–6,8), плотность почвы 1,0–1,2 г/см<sup>3</sup>, содержание агрономически ценных агрегатов 60–75%, содержание водопрочных агрегатов 55–70%.

### **1.1.2 Болезни рыжика посевного**

За весь период своего существования род *Camelina* развивался иным путем, чем другие виды семейства Капустных. Растения рыжика приобрели целый комплекс полезных особенностей, в том числе более высокую устойчивость к вредным объектам по сравнению с рапсом и горчицей. На практике это приводит к существенной экономии затрат на химические средства защиты посевов. Однако в отдельные годы нестабильные погодные условия (засуха, неравномерное выпадение большого количества осадков) во

время вегетации культуры могут способствовать проявлению болезней на рыжике.

**Ложная мучнистая роса** (*Peronospora camelinae* Gäum.). При заболевании поражаются листья, стебли и стручки. Больные растения отстают в росте. На нижней стороне листа образуется сплошной белый налёт. На стебле такой же сплошной налёт в виде муфты.

Развитию болезни способствует прохладная погода (14–16°C) и дожди. Интенсивное развитие заболевания происходит, в основном, после формирования стручков. Заболевание наиболее опасно при поражении на стадии всходов, при этом возможна гибель целых растений.

**Мучнистая роса** (*Erysiphe communis* Grev. f. *camelinae* Jacz.) встречается на рыжике во второй половине вегетации. Проявляется в виде белого рыхлого налёта на верхней стороне листьев, черешках, стеблях и стручках. К концу вегетации растений среди белого налёта формируются точечные тёмные клейстокарпии размером 65–75×30–35 мкм. Поражаются растения как во влажные тёплые годы, так и в засушливые. Потерявшие тургор, ослабленные засухой растения легко подвергаются заражению мучнистой росой. Однако данное заболевание на рыжике не особенно вредоносно и экономического значения не имеет.

**Белая ржавчина** (*Albugo candida* (Gmel: Pers.) O. Kuntze) (= *Cystopus candidus* Pers.) на рыжике проявляется в период цветения. Поражаются листья, стебли, цветоносы, цветки и стручки. На листьях бледно-жёлтые мелкие пятна 0,3–0,5 мм в диаметре, единичные или многочисленные, на нижней стороне образуются беловатые блестящие подушечки – пустулы гриба. Такие же пустулы покрывают все поражённые части растений. На стеблях и цветоносах они сливаются в виде длинных полос или муфт.

При разрушении эпидермиса, прикрывающего подушечки, высыпается белая порошковидная масса – зооспорангии гриба-возбудителя болезни. Стебли и цветоносы искривляются. Стручки на поражённых цветоносах, как правило, не развиваются.

Возбудитель зимует на растительных остатках и весной при повышенной влажности почвы и воздуха возобновляет своё развитие. Особенно интенсивно болезнь развивается в годы с холодной затяжной весной. Болезнь приводит к снижению урожая семян на 7–10%.

### 1.1.3 Вредители рыжика посевного

На посевах рыжика чаще других встречаются крестоцветные блошки, реже – рапсовый цветоед, отмечены случаи повреждения семенным скрытнохоботником. Однако их вредоносность на рыжике по сравнению с другими капустными культурами в настоящее время невелика.

Крестоцветные блошки распространены повсеместно. Наиболее сильно вредят светлоногая (*Phyllotreta nemorum* L.), волнистая (*Ph. undulata* Kutsch.), выемчатая (*Ph. vittata* F.), синяя (*Ph. cruciferae* Gz.) и чёрная (*Ph. atra* F.) блошки.

**Крестоцветные блошки** – мелкие прыгающие жуки длиной 2–3 мм с надкрыльями одноцветными (чёрные, синие с металлическим блеском) или двухцветными (чёрные с жёлтой извилистой продольной полосой); бёдра последней пары ног утолщённые. Яйца бледно-жёлтые, полупрозрачные, продолговато-овальные. Личинки длиной до 4 мм, червеобразные, светлые или светло-жёлтые, с тремя парами ног.

Рассматриваемые виды блошек сходны по биологии и характеру повреждения растений. Неполовозрелые жуки зимуют в верхних слоях почвы под растительными остатками, опавшими листьями. Весной они выходят очень рано, как только оттаёт почва и появятся первые растения. Питаются жуки только на капустных растениях, наибольшую активность проявляют в тёплые солнечные дни. В условиях жаркой сухой погоды массовое появление крестоцветных блошек на всходах может привести к гибели растения в течение 3–4 дней.

Откладка яиц происходит в начале и середине лета. Большинство видов, откладывают яйца в поверхностный слой почвы, где отродившиеся личинки питаются мелкими корешками, не причиняя существенного вреда растениям. Выемчатая блошка откладывает яйца в ямки, выгрызаемые в главном корне. Светлоногая блошка размещает яйца на листьях сорняков, вышедшая личинка минирует листья. Все виды блошек окукливаются в почве. Длительность развития яиц составляет 3–11 дней, личинок – 16–30, куколок – 7–17 дней. Вновь отродившиеся жуки питаются на листьях, а также на цветках и стручках капустных культур. Развиваются блошки в одном поколении.

**Рапсовый цветоед** (*Meligethes aeneus* F.) – жук длиной 1,8–2,7 мм, чёрный или чёрно-зелёный с металлическим блеском; передние голени красно-бурые, мелко зазубренные. Яйца удлинённо-овальные, белые. Личинка червеобразная, длиной около 4 мм, с тремя парами ног, белая, с коричневой головой и точечными бородавками на теле.

Зимуют жуки под растительными остатками, пробуждаются весной при температуре 8–10°C, а при температуре выше 12°C начинают заселять различные цветущие весной растения, в том числе мать-и-мачеху, одуванчик, калужницу, горицвет, черёмуху, рябину, плодовые культуры и т.д. Заселение посевов капустных культур происходит, как правило, в начале фазы их бутонизации. В этот период жуки питаются на бутонах, повреждая их, особенно в засушливых условиях. Основной вред наносят личинки. Самки откладывают по 2–5 (до 10) яиц в нераспустившийся бутон, а отродившиеся личинки выедают его содержимое. Яйца развиваются 5–12 дней, личинки – 10–25 дней. Окукливание происходит в почве. На зимовку уходят молодые жуки.

**Семенной скрытнохоботник** (*Ceuthorrhynchus assimilis* Payk.) распространен повсеместно. Это мелкий жук длиной 2–2,3 мм, чёрный, с тоненькой, подогнутой под грудь головотрубкой, покрытый сверху густыми светлыми волосками и чешуйками. Личинка размером около 3 мм, безногая, слегка согнутая, белая с тёмно-бурой головой.

Зимуют жуки под растительными остатками, под опавшей листвой, в верхних слоях почвы. Весной сначала питаются на стеблях и цветочных почках сорняков, потом переходят на культурные растения, не причиняя им серьёзного вреда. После дополнительного питания (7–15 дней) жуки приступают к откладке яиц. Плодовитость самки составляет 30–40 яиц; она помещает по 1–2 яйца в выгрызаемые отверстия в стручках капустных культур. Период откладки яиц продолжается 3–4 недели. Через 8–10 дней отрождаются личинки, которые уничтожают семена, обгрызая их снаружи. Для окукливания личинки уходят в почву на глубину 2–4 см. Отродившиеся в августе молодые жуки после питания на сорной растительности уходят на зимовку.

Потенциально опасными для рыжика могут быть и другие вредители капустных культур.

**Рапсовый пилильщик** (*Athalia rosae* L.). Взрослое насекомое с двумя парами перепончатых прозрачных крыльев, тело длиной 6–9 мм, голова и антенны чёрные. Тело и ноги рыжевато-жёлтые, блестящие. Яйцо продолговатое, светлое, полупрозрачное. Ложногусеница длиной до 25 мм, с 8 парами брюшных ложных ног; голова чёрная, тело сверху зеленовато-чёрное с тремя продольными бурыми полосками.

Зимуют взрослые ложногусеницы в коконах в почве на глубине 7–15 см. Лёт происходит в мае–июне. Самка откладывает до 250–300 яиц, при откладке которых она надрезает эпидермис и мезофилл листа и помещает яйцо внутрь тканей. Яйца развиваются 5–12 дней. Ложногусеница развивается 25–50 дней в зависимости от температурных условий, питается листьями, грубо объедая их и оставляя нетронутыми только крупные жилки.

Окукливание происходит в почве. Фаза куколки продолжается 8–15 дней, после чего вылетают особи второго поколения, личинки которого вредят в августе. Часть личинок первого поколения остаётся в состоянии диапаузы до следующего сезона. Развиваются 1–3 генерации.

**Капустная моль** (*Plutella maculipennis* Curt.). Бабочки в размахе крыльев 14–17 мм; передние крылья сверху серовато-бурые, узкие, с беловатой или светло жёлтой полосой в эволюционном по краю, образующие три закруглённых выступа, задние – одноцветные, блестящие, пепельно-бурые с буроватобелой бахромой. Гусеница длиной до 9–10 мм, веретеновидной формы, светло-зелёная, с редкими длинными чёрными щетинками, с 16 ногами. Зимует куколка в коконе на сорняках, оставшихся после уборки урожая. Вылет бабочек происходит, в зависимости от климатических условий, в апреле–мае. Самки откладывают яйца на нижнюю сторону листа по одному или небольшими группами (2–5 яиц). Плодовитость 70–170 (максимально 300) яиц. Первое поколение капустной моли развивается на сорняках, последующие – на культурных капустных растениях. Яйца развиваются 3–7 дней, отродившаяся гусеница внедряется в паренхиму листа и выедает там мину, в которой живет в течение 1–5 дней. Затем она выходит на поверхность листа и, питаясь, выгрызая небольшие овальные или неправильной формы отверстия и оставляя нетронутым эпидермис с одной стороны листа (окошечный тип повреждения).

Продолжительность развития гусеницы составляет 9–15 дней. Окукливаются гусеницы на листьях растений. Через 1–2 недели вылетают бабочки второго поколения. В зависимости от региона развивается в 1–6 поколениях.

#### **1.1.4 Мировая практика возделывания рыжика посевного для получения растительного масла**

Рыжик относится к раннеспелым масличным культурам. Продолжительность его вегетационного периода составляет 60-90 дней. Культура характеризуется высокой холодостойкостью. Семена его прорастают при минимальной плюсовой температуры 1 °С, оптимальная - 10 ... 12 С. Растения выдерживают весенние заморозки до - 10 ... -12 ° С.

В условиях южной зоны рыжик посевной имеет склонность к перекрестному опылению. Ярый рыжик не требователен к почве. Дает хорошие урожаи на черноземах, на легких супесчаных и даже оподзоленных почвах, где другие культуры растут плохо. Глинистые тяжелые и кислые почвы непригодны для выращивания рыжика.

Вредителями и болезнями, по сравнению с другими культурами семейства капустных, рыжик посевной поражается слабо. В полевых севооборотах рыжик яровой лучше размещать после зерновых и пропашных культур. Сам рыжик является хорошим предшественником для зерновых.

Основная обработка почвы должна быть направлена на накопление влаги, уничтожения сорняков, создание выровненного и влажного верхнего слоя почвы для обеспечения дружных быстрых всходов. Основная обработка почвы предусматривает лущение или дискование стерни, вспашку в конце сентября - начале октября на глубину 20-22 см. Обязательно выравнивание почвы.

Предпосевную обработку под рыжик посевной начинают с наступлением физиологической спелости почвы. Если почва осенью не выравнивали, то проводят боронования на 3-4 см, предпосевную культивацию на 4-5 см и прикатывание почвы для обеспечения мелкой глыбы. На выровненном осенью грунте боронование не проводят.

Рыжик чувствителен к внесению удобрений, особенно фосфорных. Минеральные удобрения вносят под основную обработку почвы в норме N30P60.

Сеют рыжик раньше или одновременно с яровыми колосовыми культурами сплошным рядовым способом. Опоздание со сроками сева приведет к снижению урожайности. Рыжик посевной сеют с шириной междурядья 15 см, норма высева всхожих семян - 5-6 млн шт/га. Глубина заделки семян - 2-3 см. Посевы после сева укатывают кольчато-зубчатыми катками.

При образовании почвенной корки эффективным приемом ее разрушения является довсходовое боронование легкими зубowymi боронами при скорости движения агрегата 5-6 км/час. Разрыхляют почву в сжатые сроки, чтобы предотвратить его пересыхание и уплотнению. При необходимости, в случае

появления всходов ранних яровых сорняков, проводят послевсходовое боронование легкими зубowymi боронами в фазе розетки рыжика (в дневные часы, поперек рядков, на небольшой скорости).

По засоренности посевов в период вегетации проводят обработку посевов такими гербицидами: лонтрел 300, 0,2-0,3 л/га; Фюзилад Форте, к. э, 0,5-2,0 л/га; Селект 120, к. е., 0,4-1,8 л/га. Рыжик яровой собирают как прямым комбайнированием, так и отдельным способом. Прямое комбайнирование проводят зерновыми комбайнами (которые на период его уборки специально уплотняют) на чистых от сорняков посевах при влажности семян 12-15%. Недопустимы ранние сроки уборки, ведь семена плохо вымолачивается, часть его остается невымоленного в стручках.

Отдельным способом рыжик посевной собирают, приступая к скашиванию в валки при побурении нижних стручков на растении и затвердевания в них семян. Нужно следить, чтобы стручки и семена в валках не пересохла, и своевременно провести подбор и обмолот валков. Собирают рыжик в сухую солнечную погоду. После сбора семян рыжика проводят его первичную очистку от примесей зеленых растений, а затем - вторично. При необходимости рыжиковое семена подсушивают методом активного вентилирования. Хранят семена рыжика ярового при влажности 10-11%.

## **1.2 Получение растительного масла из рыжика посевного**

### **1.2.1 Технологический процесс получения рыжикового масла**

Масло из семян извлекают двумя основными способами: механический – в основе которого лежит прессование измельченного сырья, и химическим (экстракционным), при котором сырьё обрабатывают органическими растворителями.

При производстве масла проводят следующие технологические операции (Рисунок 1):

- Очистка сырья проводится на сепараторах различных конструкций. В зависимости от культуры и характера примесей сырьё подвергают комплексной обработке путем просеивания на ситах, пневмообработке. Металлопримеси удаляются из сырья на электромагнитных сепараторах. Иногда применяют калибровку по крупности (подсолнечник), что позволяет получить больший выход масла высшего сорта. При необходимости проводят досушивание до оптимальной влажности, необходимой для нормального течения технологического процесса.
- Обрушивание семян или отделение оболочки от ядра, производится на семенорушках, причем способы шелушения зависит от физико-механических свойств обрабатываемого материала: раскалывание оболочки ударом (подсолнечник), обдирание оболочки трением о шероховатые поверхности (конопля, рапс) и др. В соответствии с этим используют машины однократного удара семян о металлические поверхности (бичевые и центробежные

семенорушки), с режущими стальными рабочими органами металлическими поверхностями, работающими по принципу сжатия и т. д.

- Сортирование рушанки. Продукт, получаемый после обрушивания семян – рушанка, представляет собой смесь из целых и дробленых ядер, целых и раздробленных оболочек, а также необрушенных семян (недоруш). Поэтому, эту смесь разделяют на фракции в сепараторах и пневмоочистителях, причем схема разделения рушанки и формирование фракций для семян различных культур неодинаковы. Наиболее ценные фракции рушанки: целые ядра, половинки ядер, масличная пыль направляется на измельчение.

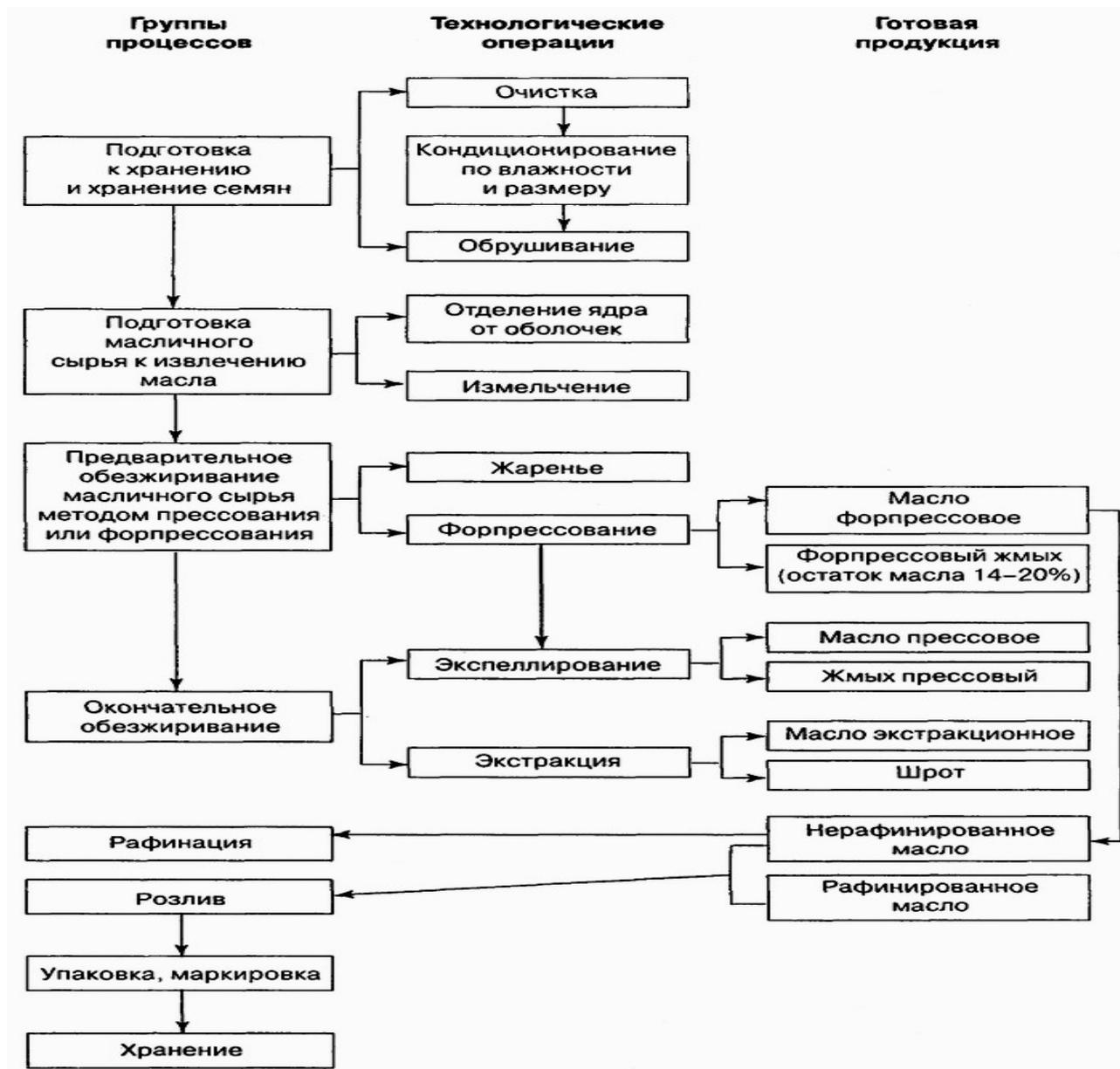


Рисунок 1- Технологические операции при производстве рыжикового масла.

- Измельчение проводится с целью облегчения выделения из ядер масла. Для этого целые шелушенные ядра и дробленые измельчают в вальцовых станках. Измельченное на вальцах ядро называют мяткой. В этом продукте клеточные оболочки разрушены, масло высвобождается и это способствует в дальнейшем

его быстрому извлечению. Но мятку нельзя долго хранить, т. к. под действием ферментов происходит гидролиз жиров на составные части, что ухудшает как пищевые, так и технические качества масла.

- Во избежание этого проводится влаготепловая обработка мятки. В результате изменяется структура мятки и уменьшается вязкость жира. Благодаря этому, мятка лучше отпрессовывается, что увеличивает выход растительного масла. Эта технологическая операция проводится в два этапа. На первом этапе продукт увлажняется и прогревается паром до 60°C и тщательно перемешивается. На втором этапе продукт подают в жаровню для дальнейшего нагрева и высушивания при 105-110°C. Полученный продукт, влажностью от 4,5 до 6,5 % в зависимости от культуры называется мезгой.

- Отжим масла. Затем мезгу подают на прессы для отжима масла. Применяют шнековые прессы непрерывного действия. Особенностью шнекового прессы являются непрерывное уменьшение транспортирующей способности шнекового транспортера путем уменьшения шага витков шнекового вала и уменьшение свободного пространства между телом шнекового вала и внутренней поверхностью барабана к выходу из прессы. Поэтому, прессуемая мезга, сначала уплотняется, а дальше начинает сжиматься все сильнее и сильнее по мере продвижения вдоль оси шнекового вала. Масло при этом вытекает через щели между планками камеры. Мезгу обычно прессуют дважды, сначала на прессах отделяют часть масла, а затем частично обезжиренную мезгу измельчают, нагревают в жаровне и снова прессуют.

При прессовом способе производства масла получают два продукта: масла и жмых в виде крупки, в котором остается значительное количество масла (до 10 %).

Применяя экстрактивный способ производства масла, удаётся выделить большее количества масла, в отходе, называемом шротом, остается до 7 % масла. В качестве растворителя используют экстракционный (легкий) бензин и гексан.

Надо отметить, что в производственных условиях, при производстве растительного масла прессование, как способ извлечения растительного масла предшествует окончательному обезжириванию материала растворителям.

Для увеличения поверхности соприкосновения растворителя с сырьем (жмыховой крупкой) и тем самым повышается эффективности экстракции. Жмых пропускают через плющилку с гладкими вальцами и получают пластинки толщиной 0,2-0,4 мм (лепестки).

Экстракция масла производится в непрерывно-действующих шнековых экстракторах путем создания противотока тонких лепестков жмыха и растворителя, нагретого до температуры 50-55°C. Образовавшийся продукт называют мисцеллой. После окончания экстракции шрот содержит масла около 1 % и растворителя 40 %. Для освобождения шрота от растворителя его обрабатывают паром (испарение, отгонка растворителя). Далее подсушивают, охлаждают и измельчают.

Мисцеллу после экстрагирования фильтруют на специальных фильтрах и сливают в мисцеллосборники. Она содержит в среднем 25-30 % масла и 70-75 % растворителя и представляет собой раствор двух жидкостей: летучей (растворителя) и нелетучей (масла).

Отгонку растворителя из мисцеллы осуществляют в дистилляторах непрерывного действия. Сначала продукт подогревают паром в предварительном дистилляторе до температуры 100-105о С, при этом часть растворителя испаряется и концентрация масла повышается до 75-85 %. Далее мисцеллу направляют в окончательный дистиллятор и снова обрабатывают паром при 210-220о С., в результате из неё полностью удаляется растворитель. Готовое масла направляется на охлаждение для предотвращения окислительных процессов (горячее масла + кислород воздуха).

Масло, полученное путем прессования и экстрагирования, содержит воска, фосфолипиды, красящие вещества, свободные жирные кислоты, белковые вещества, мелкие частицы мезги, поэтому подлежит очистки – рафинации. Способы рафинирования разные: физические (отстаивание, центрифугирование, фильтрование), химические (гидратация, щелочная рафинация), физико-химические (отбеливание, дезодорация – отделение летучих веществ)

Например, для удаление фосфолипидов и восков, белковых веществ проводят гидратацию – процесс обработки масла водой и паром. При перемешивании их с маслом происходит увеличение фосфолипидов и белковых веществ, которые набухают, укрупняются и выпадают в осадок в виде хлопьев.

Рафинированное масло хранят в плотно закрытых резервуарах, без доступа воздуха, влаги и света.

Однако не во всех случаях рафинацию проводят до полного удаления всех структурных липидов и примесей, за исключением механических примесей и воды, удаление которых является обязательным уже при первичной очистки масла.

Удаление из масла твердых взвешенных примесей и воды проводят методом отстаивания в отстойниках, механических гущеловушках, с помощью осодительных центрифуг и при фильтровании.

Современная технология полной рафинации предусматривает удаление из масла фосфолипидов (операция гидратация масла), восков и воскоподобных веществ (операция вымораживание), свободных жирных кислот (операция отбеливание масла), веществ, ответственных за вкус и запах масла (операция дезодорация или обработка перегретым паром).

Полная рафинация необходима не всегда. Её проводят при получении салатного масла, для масел и жиров, используемых при производстве маргарина, кондитерских, кулинарных жиров и майонеза.

### **1.2.2 Состав рыжикового масла и его свойства**

Нерафинированное рыжиковое масло полученное с помощью холодного прессования имеет золотистый оттенок. Масло приятно пахнет и имеет немного острый редечный вкус. При горячем отжиме сырья масло будет темнее, а рафинированное уже не такое вкусное и ароматное. Рыжиковое масло относится к высыхающим маслам. Физико-химические свойства рыжикового масла, плотность (20°C), г: 0.927 г/см<sup>3</sup>, температура застывания: -23°C, вязкость: 142,66 мПаЧсек., йодное число: 142 - 153.

У растительного масла получаемого из рыжика очень богатый состав, в него входят витамины Е, А, Д, К, в-каротин, масло является источником магния, содержит мощный антиоксидантный комплекс. Масло рыжика также богато полиненасыщенными жирными кислотами (их содержание доходит до 90%), и, в этом смысле, является аналогом витамина F (Таблица 1), а также токоферолами (Таблица 2).

Спектроскопией УФ установлено присутствие каротиноидов и хлорофиллов. Из микроэлементов наибольшим содержанием представлен магний. Нерафинированное масло обладает высокой устойчивостью к окислению, вследствие сбалансированного комплекса натуральных антиоксидантов токоферолов, каротиноидов, фосфолипидов. В процессе дезодорации потребительские качества масла улучшаются, но при этом оно теряет устойчивость к окислению.

Благодаря своему витаминно-минеральному составу рыжиковое масло походит на целебное масло кедрового ореха.

Таблица 1 - Жирнокислотный состав рыжикового масла

Состав	Нерафинированное масло, %	Рафинированное масло, %
альфа-линоленовая кислота	37,71	36,72
линолевая кислота	17,37	17,71
олеиновая кислота	14,83	16,25
гондоиновая кислота (цис-11-эйкозановая)	12,72	12,53
пальмитиновая кислота	5,36	5,15
эруковая кислота	2,35	2,33
стеариновая кислота	2,26	-
эйкозодиеновая кислота	1,88	1,81
эйкозатриеновая кислота	1,54	1,46
арахиновая кислота	1,06	1,02
вакценовая	меньше 1	-
бегеновая	меньше 1	-
докозатриеновая	меньше 1	-
лингоцериновая	меньше 1	-
лауриновая	меньше 0,1	-
миристиновая	меньше 0,1	-

Таблица 2 - Содержание других питательных компонентов в рыжиковом масле

Компоненты	Содержание
альфа-токоферол	900-1000 мг/кг
гамма-токоферол	720 мг/кг
дельта-токоферол	19-21 мг/кг
пластохроманола	14-16 мг/кг
бета-токоферол	-
токотриенол	-
фосфолипиды	10 г/кг
холестерин	188 мг/кг
брассикастерин	133 мг/кг
кампестерин	893 мг/кг
стигмастерин	103 мг/кг
ситостерин	1,9 мг/кг
Дельта5-авенастерин	393 мг/кг
Бета-каротин	14,7 мг/кг

Рыжиковое масло питательное и энергетически ценное. Его калорийность составляет 900 кКал на 100 г. Об этом стоит помнить тем, у кого есть проблемы с избыточным весом.

### 1.2.3 Применение рыжикового масла

Рассмотрим, какова польза рыжикового масла. С таким биохимическим составом оно поддерживает и может нам излечить многие заболевания.

Масло известно бактерицидным, ранозаживляющим, противовоспалительным действием. Недавние исследования выявили его противоопухолевый эффект.

Кислоты Омега важны для липидного обмена, они оптимизируют гормональный уровень, поддерживают иммунную систему. Также они ответственны за противовоспалительный эффект, хорошее состояние сосудистой системы, вывод токсинов.

Витамин Е это антиоксидант, он продлевает молодость. Он полезен для мышечного тонуса, сердечно-сосудистой, половой и иммунной системы. Антиокислительное действие позволяет маслу храниться долго, до года.

Витамин А отвечает за ранозаживляющее действие, обмен веществ, выработку некоторых гормонов. Это польза для слизистых, кожи, зрительной системы, костной ткани.

Магний в рыжиковом масле полезен для обмена веществ. Он проявляет противовоспалительное и противоаллергическое действие. Благодаря ему нормализуется показатель сахара в крови. Магний полезен для сердца, нервной системы и пищеварения.

Рыжиковое масло холодного отжима богато фосфолипидами. Они участвуют в обмене веществ и очень полезны для печени.

Хлорофилл в масле – это ранозаживляющее и антибактериальное действие. Он увеличивает показатели лейкоцитов и гемоглобина. Полезен для лёгких, желудка, эндокринной системы, нормализует их работу.

Фитостеролы проявляют противоопухолевое, бактерицидное действие. Также они нормализуют работу предстательной железы.

Народная медицина давно научилась пользоваться целебными свойствами рыжикового масла. Им лечили пораненную и обожжённую кожу, больной желудок, воспаления глаз. Сегодня масло этого растения само по себе и в комплексной терапии помогает в излечении от множества недугов.

Масло семян рыжика обладает полезными свойствами и для нашего сердца и сосудов. Оно нормализует давление и свёртываемость крови, сделает стенки сосудов крепче и эластичнее, не позволит накапливаться холестерину. Масло позволит обезвредить свободные радикалы.

По результатам клинических испытаний рыжиковое масло рекомендовано НИИ питания РАМН для диетического питания больных сердечно-сосудистыми заболеваниями. Это профилактическое и лечебное средство при таких заболеваниях, как: Ишемия; Стенокардия; Гипертония; Атеросклероз; Варикоз; Тромбофлебит; Анемия.

Масло рыжика хорошо помогает при болезнях ЖКТ. Оно оберегает слизистые оболочки и заживляет повреждения. Применяют его при ряде заболеваний, таких, как язва желудка и 12-типерстной кишки, гастрит, колит, холецистит, желчекаменная болезнь, гепатит, цирроз печени.

Рыжиковое масло – эффективное противоглистное средство, оно губительно для мелких микроорганизмов в ЖКТ.

Натуральное масло рыжика поможет укрепить иммунитет. Если его принимать регулярно, Вы заметите, как вырастет сопротивляемость инфекциям.

Это масло приведёт в норму репродуктивность у мужчин и у женщин. Витаминно-кислотный комплекс масла благоприятен для гормонального фона. Рыжиковое масло рекомендуют принимать во время беременности и кормления грудью, а это всегда показатель полезности и безопасности.

Рыжиковое масло полезно при болях во время месячных, плохо переносимом климактерическом синдроме, болезнях молочных желез, болезнях яичников, простатите.

Рыжиковое масло предотвращает развитие онкологических болезней. Богатое Омега-кислотами, оно поможет в избавлении от токсичных веществ и радионуклидов.

Регулярное употребление рыжикового масла будет полезно при мочекаменной болезни, остеопорозе, сахарном диабете, глазных болезнях.

Среди «сфер влияния» рыжикового масла и кожные покровы. Это прекрасное косметическое средство с омолаживающим и противовоспалительным действием. Оно снимает аллергические реакции, заживляет раны, увлажняет, питает кожу. Также оно полезно для капилляров кожи.

С помощью рыжикового масла лечат такие болезни кожи, как диатез, крапивница, нейродермит, себорея, экзема, псориаз.

При такой серьезной болезни как псориаз, масло рыжика применяется как вспомогательный элемент в комплексе со специальными препаратами. Оно снижает негативные проявления болезни, оберегает клетки и помогает в их восстановлении.

Несмотря на пользу, нам всегда надо знать, нет ли вреда у рыжикового масла, какие есть противопоказания.

Рыжиковое масло – ценный природный продукт и противопоказаний у него не так уж много. Как и во множестве других случаев, это индивидуальная непереносимость масла или его составляющих.

Вредным масло может быть и в отдельных случаях при беременности и лактации. Здесь всегда нужна предварительная консультация с врачом. Для детей масло не вредно, но тоже обязательно нужно посоветоваться с педиатром.

Высокая калорийность делает масло рыжика не подходящим людям, страдающим ожирением.

Конечно, важна оптимальная доза этого масла. Чрезмерное количество может не облегчить, но ухудшить течение ряда заболеваний.

Не рекомендуется употреблять рыжиковое масло больным панкреатитом. Масло будет вредно и на острой стадии заболевания, и при малых остаточных эффектах.

Для дальнейшего наращивания в производстве растительных жиров и высокобелковых кормов смысл шире использовать потенциальные возможности рыжика ярового.

В настоящее время развивается новое направление использования рыжика – для получения экологически чистого возобновляемого топлива, биодизеля. Рыжик перспективен для переработки на биодизельное топливо благодаря относительно высокому содержанию длинноцепочечных жирных кислот (эйкозеновой и эруковой, суммарно до 17–24%), характеризующихся высокой теплотой сгорания. Рыжиковый жмых после тепловой обработки используют в корм скоту и птице. В 100 кг жмыха содержится 115 кормовых единиц и 17 кг переваримого протеина, который богат незаменимыми аминокислотами (44,4%, в т.ч. лизина 5,3%). Содержание в протеине серосодержащих аминокислот метионина и серина, необходимых при кормлении птиц и овец, составляет 1,3 и 3,0% соответственно. Кроме того, рыжиковый жмых является хорошим удобрением, так как содержит значительное количество фосфорной кислоты (3–4% от массы золы).

## **2 Экспериментальная часть**

### **2.1 Характеристика хозяйства**

ТОО «Костанайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» является одним из ведущих учреждений, проводящим исследования по берегающему земледелию (нулевая технология), и которое ведет тесное сотрудничество с отечественными и зарубежными с.-х. товаропроизводителями, оказывает консультации субъектам АПК. Кроме того, проводятся исследования по диверсификации растениеводства – изучаются и вводятся в севооборот новые культуры, такие как, зернобобовые (соя, нут, горох), масличные (подсолнечник, лён, рапс, рыжик), кормовые (суданская трава, сорго, донник и др.), ведется селекционная работа по молочному скотоводству. В институте осуществляется хранение генофонда ряда с.-х. культур – картофель, лён, подсолнечник, рапс и соя.

Миссия ТОО «Костанайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» – обеспечивать новые возможности для развития берегающего земледелия и диверсификации растениеводства на основе новых технологий возделывания и внедрения новых сортов, гибридов и видов сельскохозяйственных культур, повышение потенциала продуктивности животноводства.

Основными потребителями научной продукции института являются субъекты агропромышленного комплекса северо-западного региона Казахстана.

#### **2.1.1 Особенности природно-климатических условий умеренно сухой степи Костанайской области**

Костанайская область - одна из самых крупных аграрных областей Казахстана. Она расположена на северо-западе республики, на стыке Урала, Западной Сибири и Центрального Казахстана, в бассейнах рек Тобыл и Убаган. Площадь ее составляет 19 млн. 600 тыс. 100 га.

Климат Костанайской области отличается резкой континентальностью и часто повторяющимися засухами. Жаркое и сухое лето сменяется холодной и малоснежной зимой. Годовая амплитуда температуры воздуха в среднем составляет 75° С, а в отдельные годы достигает 88° С.

Зимой минимальная температура воздуха нередко падает до –35 –40° С, а абсолютный минимум составляет –50 –53°С. Абсолютная максимальная температура равна 41 - 43°С. Температура самого теплого месяца июля составляет 19 - 24°С, а самого холодного января –16 –19°С мороза. Теплый период со среднесуточной температурой выше 0°С длится 192 - 215 дней: с 7 - 12 апреля до 19 - 28 октября. Безморозный период колеблется от 108 до 130 дней. Продолжительность вегетационного периода увеличивается с севера на юг от 166 до 174 дней. Годовое количество осадков убывает в этом же направлении от 350 - 300 до 200 - 170 мм. Характерным признаком

континентальности климата является преобладание (70 - 80 % от годовой суммы) осадков теплого периода. В основном они выпадают неравномерно [124].

*Весна* отличается интенсивным ростом тепла и высокой контрастностью дневных и ночных температур. Заморозки прекращаются 10 - 24 мая, но иногда наблюдаются в первой и во второй декадах июня (до 30% лет). Устойчивая среднесуточная температура воздуха выше 10°C наступает между 24 апреля и 9 мая. Среднее число сухих дней с относительной влажностью воздуха 30% в мае 10 - 15; максимальное число их может достигать 25 - 28. Весна отличается наибольшей в году скоростью ветров (5 - 6 м/с), что вызывает быстрое иссушение почвы. В среднем за май, июнь и сентябрь по районам Северного Казахстана отмечается 21- 36 дней с ветроэрозионной погодой для легких почв. В резко засушливые годы число таких дней возрастает до 38 - 51. Осадков выпадает в апреле 13 - 21, в мае 22 - 37 мм.

*Лето* отличается ясной жаркой погодой. Средняя температура воздуха в 13 часов составляет в июне и августе 21 - 27°C. В отдельные жаркие дни она может подниматься до 40 - 42°C. Сумма суточных температур воздуха выше 10°C колеблется от 2100 до 3100°C. Количество осадков за теплый период от 100 мм на юге до 200 мм и более на севере. За июнь - август они составляют 30 - 40% от годового количества. Число сухих дней с относительной влажностью воздуха 30% в северных районах области 6 - 7, в южных 15 - 20 в месяц. Среднемесячные скорости ветра 3,5 - 4,5 м/с. Пыльные бури наблюдаются 2 - 6 дней в месяц.

*Осень* характеризуется постепенным похолоданием. Средняя температура сентября 11 - 15°, октября 2 - 6°, ноября -4 - 7°C. Первые заморозки наблюдаются 13 - 24 сентября. Среднее количество осадков в сентябре составляет 15 - 35, в октябре 19 - 32, в ноябре 10 - 25 мм. Усиливается ветровая деятельность.

*Зима* пасмурная и холодная, с периодическими сильными (чаще юго-западными) ветрами и метелями. Средняя температура января -17 -18°C. В наиболее суровые зимы она понижается до - 45 -49°C. Низкие температуры вызывают промерзание почвы до 1 м. Снежный покров появляется в конце октября и держится в среднем 5 месяцев на севере области и 4 в южных районах. Максимальная высота снежного покрова 1 - 36 см на открытых и 50 - 60 см в защищенных от ветра местах. Таяние и сход снежного покрова начинаются с первой декады апреля и продолжаются до конца месяца.

Наиболее неблагоприятным фактором климата Костанайской области для ведения сельского хозяйства следует считать недостаточную влагообеспеченность. Периоды без дождей в северных районах области достигают 30 дней, в южных 70. В целом повторяемость засух в Северном Казахстане в черноземной зоне составляет 10 - 30 % лет [18].

Метеоусловия мая, июня, июля и августа 2017 года в Костанайской области характеризовались следующими показателями: осадки мая составили 52,1 мм при среднемноголетней норме 36 мм, а температура воздуха 13,5° С,

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 (таблица 3).

Таблица 3 – Распределение осадков по месяцам вегетационного периода, мм

Год	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Многолетняя норма	36,0	35,0	56,0	35,0	25,0
2015	82,3	37,6	47,9	23,0	37,9
2016	2,5	51,4	141,2	10,8	74,2
2017	52,1	77,8	67,7	36,8	

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 среднемесечной многолетней нормы составило от 11,7 до 42,8 мм.

По сравнению с 2016 годом период от всходов до цветения увеличился примерно на 5-7 дней, также этому способствовала относительно прохладная погода июня (на 0,7-1,9<sup>0</sup>С меньше по декадам) и на 1,3<sup>0</sup>С, за месяц относительно многолетней нормы (таблица 4).

Таблица 4 – Среднесуточная температура воздуха, <sup>0</sup>С

Год	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Многолетняя норма	5,3	13,7	20,0	20,9	18,9	12,5
2015	5,3	15,1	22,2	20,2	16,9	12,9
2016	8,7	13,8	18,3	20,3	22,9	13,0
2017	6,1	13,5	18,7	19,7	20,3	

Осадки июля (67,7 мм) превысили многолетнюю норму на 11,7 мм. Температура воздуха за две декады составила на 1,6-2,6<sup>0</sup>С 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 20,7<sup>0</sup>С близок к многолетней норме 19,9 <sup>0</sup>С. Во второй декаде августа (3.08 и 9.08) прошли осадки, при прохладной погоде, зато третья декада августа охарактеризовалась полным отсутствием осадков и жаркой до 33<sup>0</sup>С погодой, что способствовало интенсивному прохождению фаз развития масличных культур.

## 2.1.2 Почвы Костанайской области

Костанайская область отличается сложным почвенным покровом, подчиненным широтной зональности и сменой биоклиматических условий с севера на юг. В пределах области выделяются: зона черноземов с двумя подзонами - обыкновенных и южных черноземов; зона каштановых почв с подзонами темно-каштановых, каштановых и светло-каштановых почв; зона бурых полупустынных почв [18, с.5].

Почвы «Костанайского НИИСХ» представлены в основном южными малогумусными черноземами средне- и легкосуглинистого механического состава. Для этих почв характерно сочетание следующих признаков почвообразования: небольшую мощность гумусовых горизонтов, повышенное уплотнение горизонта В, неглубокое залегание карбонатов, а часто и сульфатного горизонта. Солонцеватые южные черноземы образуют здесь, как самостоятельные массивы, так и комплексы с различным содержанием солонцов.

Для выяснения морфологических свойств пахотных черноземов приводим описание разреза, заложенного на пашне, где проводились наши опыты (Таблица 5).

Таблица 5- Разрез пахотного слоя почвы на опытном участке.

Глубина слоя	Характеристика слоя
A <sub>пах</sub> 0 - 25 см	Темно-серый, легкосуглинистый, мелкокомковатый, влажный, рыхлый, пронизан корнями, переход постепенный.
B <sub>1</sub> 25 - 43см	Неоднородно темно-серой окраски с бурыми зачинками, легкосуглинистый, комковатый, свежий, уплотненный, переход заметный по окраске.
B <sub>2</sub> 43 - 63 см	Серовато-бурый с темными гумусовыми затеками, легкосуглинистый, комковато-глыбистый, свежий, плотный, трещиноватый, с выделениями карбонатов в виде белоглазки, вскипает с глубины 52 см, переход заметный по окраске.
BC 63 - 82 см	Темно-бурый, с частыми затеками гумуса более темного цвета и пятнами карбонатов, легкосуглинистый, крупнокомковатый, свежий, плотный, слабо пронизан корнями, переход ясный.
C 82 – 130 см	Буровато-желтый, легкосуглинистый, глыбистый, свежий, плотный, с выделениями карбонатов и кристалликами гипса.

Анализ данных морфологических показателей почвы пашни показывает их особенности. Мощность гумусового горизонта (A+B<sub>1</sub>) равна 43 см и на долю пахотного горизонта приходится 25 см. Горизонт - BC в освоенных черноземах всегда хорошо выделяется и равен в нашем случае 19 см.

Вскипание обнаруживается с 52 см по зачинкам и с 56 см по гумусовым языкам. Заметны видимые выделения карбонатов в виде грязно-белых пятен с

52 см. В сухие годы горизонт выделений карбонатов поднимается, во влажные годы – опускается по профилю почвы.

Заметные выделения воднорастворимых солей и гипса обнаруживаются в освоенных черноземах южных на глубине 128 см.

Среди множества показателей плодородия почв гумусу принадлежит ведущее место, в нем заключено 98 % всего запаса азота, 80 % серы и 60 % фосфора. Гумус оказывает благоприятное влияние на физические, химические, водно-физические, биологические и другие свойства почвы. При минерализации гумуса освобождаются и используются растениями питательные вещества, приземный слой обеспечивается углекислотой, без которой не могут протекать процессы фотосинтеза, что в конечном итоге сказывается на величине урожая.

Содержание гумуса в черноземах южных (0-50 см) в среднем составляет – 3,2 - 5,6 % (таблица 4). Вниз по профилю почвы содержание гумуса плавно уменьшается и в материнской породе достигает десятых долей процента. Сравнительно высокое содержание гумуса в черноземах объясняется карбонатностью материнских пород, периодически недостаточной увлажненностью, продолжительностью периода низких температур, более длительным периодом относительно низких биохимических процессов.

В гумусовом горизонте (A+B<sub>1</sub>) пашни содержание гумуса в 0-43 см слое составляет 3,45 %, а на целине 4,63 % (таблица 4), что указывает на снижение содержания гумуса на пашне до 25,5 %. Аналогичные данные получены К.М. Мухаметкаримовым на южных черноземах севера-востока Казахстана. Этот факт должен служить сигналом для поиска действенных путей сохранения гумусового вещества в легкосуглинистых южных черноземах севера Казахстана. Обеспеченность легкогидролизваемым азотом – высокая (7,9-9,0 мг/100 г почвы), подвижным фосфором - низкая (1,1-2,6 мг/100 г почвы), подвижным калием - высокая (56,4-63,4 мг/100 г почвы). Реакция почвенного раствора близка к нейтральной (рН=6,8-7,0). Сумма поглощенных оснований равна 33,3-36,7 мг-экв/100 г почвы. В составе поглощенных оснований доминирующее положение занимает кальций, количество которого колеблется в пределах 70-90% от суммы поглощенных оснований. Количество поглощенного натрия невысокое и составляет десятые доли процента.

Преобладание кальция и магния обуславливает устойчивость поглощающего комплекса черноземов южных, высокую их буферность и закрепление гумусовых веществ в верхних горизонтах. Вниз по профилю почв содержание поглощенных оснований уменьшается плавно. Таким образом, данные физико-химических свойств черноземов южных показывают, что почвенный поглощающий комплекс этих почв характеризуется хорошими показателями для произрастания растений.

Черноземы южные обычные выщелочены от легкорастворимых солей. Плотный остаток до глубины 1 м не превышает 0,1-0,2% и только в начале второго метра достигает 1,5-2% [13, с.4].

Таблица 6 - Содержание гумуса, азота в почвах опытного участка и отношение C:N

Горизонты и глубина взятия образца, см	Валовое содержание, %			C:N	Содержание азота в гумусе, %
	гумус	углерод	азот		
Чернозем южный, среднетяжелый, легкосуглинистый. Костанайский район. Пашня.					
A <sub>пах.</sub> 0 - 25	4,0	1,79	0,21	8,5	5,3
B <sub>1</sub> 25 - 43	2,9	1,04	0,18	5,8	6,2
B <sub>2</sub> 43 - 63	1,8	0,43	0,12	3,6	6,7
BC 63 - 82	1,6	0,30	0,10	3,0	6,3
C 82 - 130					

Почва опытного участка – южный маломощный чернозем в комплексе с солонцами до 10%. Мощность гумусового горизонта (A+B) равна 41-45 см. Вскипание от HCl с 85 см, выделение карбонатов с той же глубины. Содержание гумуса 3,0-3,2%. По данным анализов, выполненных агрохимической лабораторией института, почва опытного участка содержит валового азота (в слое 0-20 см) – 0,15-0,16%, фосфора – 0,10-0,13%.

Обеспеченность почвы подвижными формами азота (NO<sub>3</sub> по Грандваль-Ляжу) – 22,5-25,5 мг/кг почвы – средняя, фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> по Чирикову) – 114-136 мг/кг почвы – повышенная и калия (K<sub>2</sub>O по Чирикову) – более 200 мг/кг почвы – высокая. Поглощающий комплекс насыщен кальцием и в меньшей мере магнием. Обменного натрия и калия содержится незначительное количество. Реакция водной суспензии в пределах первого метра – слабощелочная. Почва опытного поля широко распространена в Костанайской области и составляет 3 млн. 103 тыс. га.

## 2.2 Схема опытов

Экспериментальные исследования проводились в 2015-2017 гг. в Костанайском НИИ сельского хозяйства, п. Заречный.

Программа исследований включает в себя трехфакторный опыт по изучению предшественников (фактор А), способов посева (фактор В), вариантов с применением и без применения предуборочной химической обработки (десикация) (фактор С) для ярового рыжика.

Размер 1 делянки: с междурядьями 23 см – 420 м<sup>2</sup> (ширина – 8,4 м, длина – 50 м), с междурядьями 27 см – 500 м<sup>2</sup> (ширина – 10,0 м, длина – 50 м).

## 2.3 Посевные качества семян

Посев ярового рыжика проведен высококачественными семенами сорта Исилькулец.

Определены посевные качества семян. Энергия прорастания семян составила яровой рыжик – 77-97%. Всхожесть семян составила 78-97%.

Посевные качества семян определялись в лаборатории массовых анализов Костанайского НИИСХ и приведены в таблице 5.

Таблица 7 – Посевные качества семян льна масличного, ярового рапса и рыжика на маслосемена, 2017 г.

Культура	Сорт	Чистота, %	Влажность, %	Всхожесть, %	Содержание масла, %	Энергия прорастания %	Посевная %	Заселенность вредителями. %	Масса 1000 семян. г
Рыжик яровой	Исилькулец	100	6	97	41,6	96	97	–	1,2

### 2.3.1 Характеристика Сорт Исилькулец

Сорт рыжика 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 года.

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.

Урожайность 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.

## **2.4 Агротехника в опыте**

Проведена предпосевная химическая обработка опытного поля гербицидом Ураган форте, 2,0 л/га. Закрытие влаги производилось по мере достижения физической спелости почвы вращающейся бороной БЦД-12, не нарушающей мульчирующий слой. Проведена предпосевная культивация почвы сеялкой СЗС-2,1. 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.

Посев изучаемых проведен во второй декаде мая нормой высева 5,5 млн. всх. семян/га.

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

Для борьбы со злаковыми сорняками на изучаемых масличных культурах проводили опрыскивание гербицидом Делик 240 к. э. (галоксифоп-п-метил, 240 г/л), (ДВА-Агро ГМБХ, Германия), 0,6-0,8 г/га, остальные виды сорняков уничтожались вручную (прополка).

На вариантах с применением препаратов, ускоряющих созревание растений, проводилась десикация препаратом Ураган форте, в.р. (500 г/л глифосата кислоты (в форме калийной соли), 2,0 л/га.

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

### **2.4.1 Характеристика пестицидов применяемых в опыте**

Делик 240 к. э. (галоксифоп-п-метил, 240 г/л), (ДВА-Агро ГМБХ, Германия). Метилловый эфир П-2-[4-(3-хлор-5-трифторметилпиридил-2-окси)фенокси]пропионовой кислоты – пестицид, послевсходовый системный гербицид избирательного действия. Используется в посевах двудольных культур против злаковых однолетних и многолетних вегетирующих сорняков.

Химически чистое вещество – светло-коричневая или почти бесцветная жидкость. В биологических средах подвергается гидролизу до соответствующей кислоты. В водной среде (рН=7) период полураспада составляет 3-6 дней, рисунок 2.

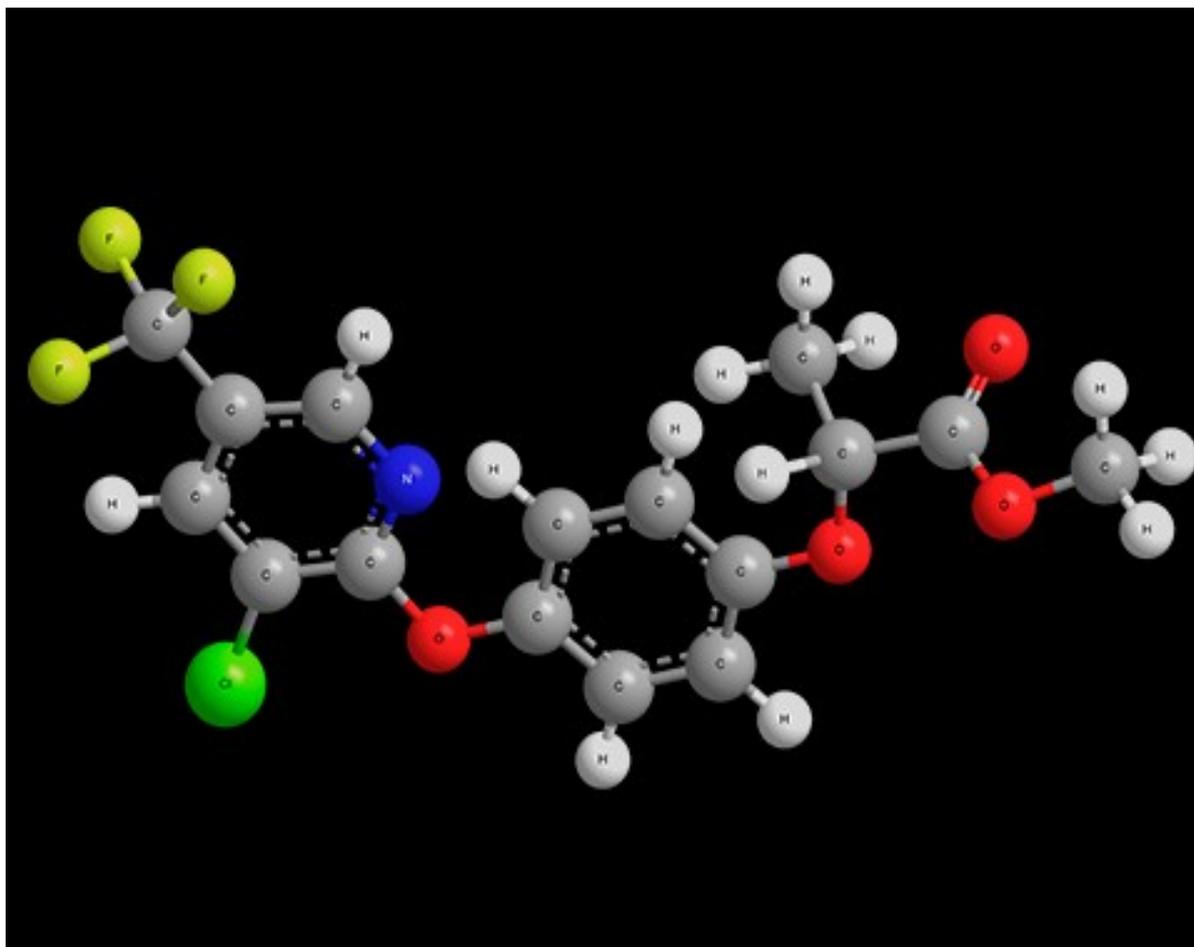


Рисунок 2 - Трехмерная модель галоксифоп-п-метила

Физические характеристики: молекулярная масса 375,7; температура плавления 56-58°C; температура кипения > 280°C; растворимость в воде ~ 6мг/л; растворимость: в воде – 9,08 мг/л; давление насыщенного пара (при 25°C) 0,328 мПа.

Механизм действия. Вещество замедляет синтез жирных кислот. Галоксифоп-Р-метил высокоактивен, после обработки быстро проникает в листья сорняков. Перемещаясь по сосудистой системе ко всем органам (включая корневища и корни), поражает точки роста у чувствительных злаков.

Гербицид полностью поглощается с поверхности листьев за один час. Действие препарата становится заметным на 5-7 день после опрыскивания. Через 10-15 дней происходит полное отмирание сорных злаков. Не стоит проводить опрыскивание в периоды, когда листья увлажнены, или если ожидаются осадки в течение часа после обработки.

Резистентность. Согласно информации производителя препаратов на основе данного вещества, возможность возникновения резистентности не выявлена.

Применение. Галоксифоп-Р-метил рекомендован для борьбы с однолетними и многолетними однодольными сорняками в посевах

хлопчатника, сахарной свеклы, риса и других культур как послевсходовый гербицид.

Баковые смеси. Препаратоможно смешивать с гербицидами, которые применяются против двудольных сорняков на основе десмедифама, фенмедифама, клопиралида, этофумезата и др., а также с инсектицидами. Предварительно следует проверить физическую смешиваемость веществ в малой емкости. При соблюдении регламента применения вещество не фитотоксично для двудольных культур.

В почве вещество разрушается под действием микроорганизмов до простых соединений, в растениях - до кислоты за 4 – 8 дней, в зависимости от вида растений.

Теплокровные. Среднетоксичен для млекопитающих. ЛД50 337-545 мг/кг. ЛД50 орально 300 мг/кг для самцов крыс, 623 мг/кг для самок. ЛД50 дерм. для крыс > 2000 мг/кг.

Симптомы отравления. Клиническая картина острого отравления: затрудненное дыхание, птоз, диарея.

Классы опасности. Препараты на основе галоксифоп-Р-метила относятся ко 2 классу опасности для человека и 2 и 3 классам опасности для пчел.

Токсикологические данные составлена в соответствии с ГН 1.2.2701-10 (Таблица 8).

Таблица 8- Токсикологические данные

Объект	Концентрация
ДСД (мг/кг массы тела человека)	0,00065
ОДК в почве (мг/кг)	0,15
ПДК в воде водоемов (мг/дм <sup>3</sup> )	0,001
ОДУ в воде водоемов (мг/дм <sup>3</sup> )	(общ.)
ПДК в атмосферном воздухе (мг/м <sup>3</sup> )	1,0
ОБУВ в атмосферном воздухе (мг/м <sup>3</sup> )	0,0001
МДУ в продукции (мг/кг):	
в картофеле	0,01
в масле растительном	0,05
в подсолнечнике (семена)	0,05
в рапсе (зерно)	0,2
в свекле сахарной	0,05
в сое (бобы)	0,05

Ураган форте, в.р. (500 г/л глифосата кислоты (в форме калийной соли). Калиевая соль глифосата кислоты [N-(фосфонометил)-глицин] – пестицид, арборицид. Применяются в сельском и личном хозяйствах против двудольных и злаковых сорняков; а также для десикации зерновых культур (рисунок 3).

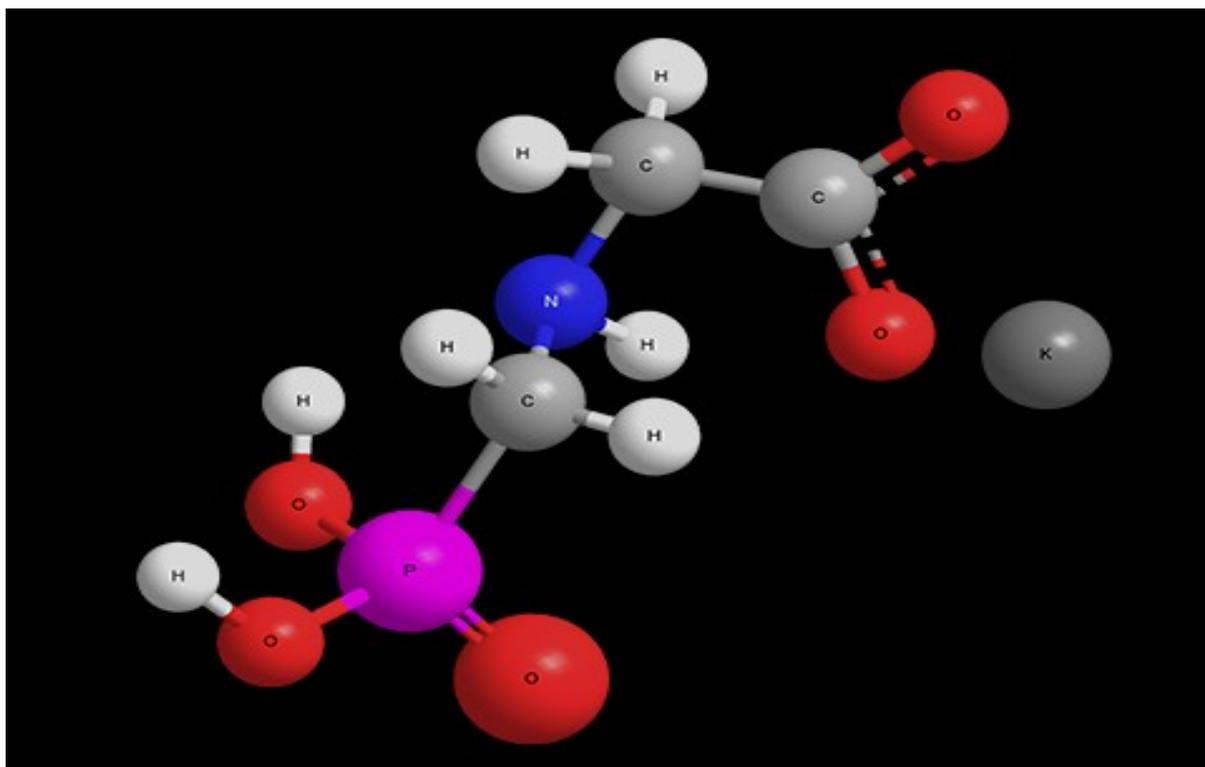


Рисунок 3 - Трехмерная модель калиевой соли глифосата кислоты [N-(фосфонометил)-глицин]

Глифосат с химической точки зрения является слабой органической кислотой. В препаративных формах для повышения растворимости его переводят в солевую форму: этаноламинную, калиевую, аммонийную, диметиламинную или изопропиламинную.

Физические характеристики: молекулярная масса 245,2; температура плавления 150°C (два этапа); растворимость в воде > 1050 г/л; давление паров при 25 °C:  $1,31 \times 10^{-2}$  мПа; коэффициент распределения н-октанол/вода:  $K_{ow} \log P < -3,2$  (рН 2 - 5, 20 °C).

Хорошо растворим в воде (11,6 г/л) и практически нерастворим в органических растворителях (ацетон, этанол, ксилол).

Вещество стабильно при нормальных условиях хранения, не гидролизует в водных растворах при рН 3 - 9.

Механизм действия. Калийная соль глифосата, как и другие производные алкилфосфоновых кислот, обладает ярко выраженным системным действием. Проникая во все вегетативные органы, накапливаются в меристематических тканях, в зонах активного роста, где нарушает физиологические процессы, что приводит к гибели растений. С почвенным раствором может всасываться корневыми волосками. Хорошо подавляет многолетние корневищные и корнеотпрысковые сорняки.

Симптомы повреждения. Появление у растений светло-зеленой окраски, желтизны. Обесцвечивание верхушек, потеря тургора. Затем растение засыхает.

В почве быстро теряет активность. В почве и воде не накапливается, быстро разрушается до элементарных, существующих в природе веществ (углекислый газ, фосфаты, углеводы, аминокислоты). Может накапливаться в почве, богатой органическими веществами, например, торфянистой. В песчаных почвах мобильность глифосата значительно выше, чем в глинистых. Что объясняется тем, что глифосат достаточно хорошо растворим в воде и в отличие от большинства водорастворимых гербицидных препаратов имеет чрезвычайно высокую способность связываться частицами почвы. Чем выше содержание в почве глины, меньше фосфора и меньше значение рН, тем выше эта способность.

Основной фактор, обеспечивающий адсорбирование глифосата почвенными частицами – уровень фосфата в почве, который приводит к связыванию молекул гербицида. Вещество конкурирует с неорганическим фосфатом за почвенные связывающие центры почвы. Глифосат в адсорбированном состоянии практически не проявляет гербицидную активность, поэтому не следует высевать семена или высаживать растения на обработанные площади сразу после использования препарата. К тому же глифосат не проявляет значимой доксходовой активности даже при применении высоких норм расхода.

Глифосат умеренно персистентен в почве, обладает крайне слабой тенденцией к выщелачиванию (кроме тех случаев, когда он находится в адсорбированном состоянии на коллоидных частицах почвы) и низкой подвижностью в почве. Остатки препарата, поступающие в почву из обработанных сорняков, в другие растения не проникают.

В почве глифосат, в зависимости от условий окружающей среды, устойчив к действию солнечного света, химическому разрушению.

В воде препарат устойчив. Уменьшение уровня глифосата в водной системе происходит за счет влияния микрофлоры и в результате воздействия ультрафиолетового излучения. В лабораторных и полевых условиях не было установлено способности глифосата накапливаться в ракообразных и рыбе.

Большая часть гербицида, которая обнаруживается в поверхностных водных источниках, появилась в результате смыва с поверхности обработанной растительности, сноса при лесохозяйственном или сельскохозяйственном применении, а также неумышленной или умышленной обработки глифосатом водных источников для борьбы с водными сорняками.

Гербицид может переноситься водным потоком вниз по течению от места обработки на несколько километров. Уменьшение количеств попавшего в природные воды препарата и его основного метаболита, главным образом, происходит за счет адсорбции действующего вещества осадками и разложения микроорганизмами. Поскольку в водной среде микроорганизмов намного меньше, чем в почве, скорость разложения гербицида в воде меньше, чем в почве.

В растения глифосат в основном проникает через листву. Поскольку он сильно связывается почвенными частицами, он не поступает в растения через

корни, хотя в зависимости от условий применения и типа почвы незначительное корневое поступление может происходить. Поверхностно-активные вещества и влага способствуют увеличению абсорбции глифосата листьями растений в результате повышения скорости диффузии вещества через плазменные мембраны. Препарат, абсорбированный листвой, быстро транспортируется в другие части растения, предотвращая их рост.

Классы опасности. Препараты на основе глифосата (калийная соль) относятся ко 2 и 3 классам опасности для человека и 3 классу опасности для пчел. Малотоксичен для птиц.

Кумулятивные свойства слабо выражены. Следует избегать попадания препарата на слизистые глаз. Острая пероральная токсичность (LD50) для крыс и мышей составляет соответственно 5600 и 11300 мг/кг, кроликов – 3800 мг/кг. Острая дермальная токсичность (LD50) для крыс - 5000 мг/кг; острая ингаляционная токсичность (LC50) для крыс - > 4,98 мг/л воздуха (4 ч). LD50 для рыб > 1000 мг/л, LC50 для дафний - 780 мг/л, LC50 для водорослей - 1,2 - 42 мг/л (7 дней).

МДУ в семенах подсолнечника - 0,3 мг/кг, подсолнечном масле - 0,1 мг/кг. ВМДУ в зерне сои - 0,15 мг/кг, соевом масле - 0,05 мг/кг (Таблица 9).

Таблица 9- Токсикологические данные

Объект	Концентрация
1	2
ДСД (мг/кг массы тела человека)	0,1
ОДК в почве (мг/кг)	0,5
ПДК в воде водоемов (мг/дм <sup>3</sup> )	0,02
ПДК в воздухе рабочей зоны (мг/м <sup>3</sup> )	1,0
ОБУВ в атмосферном воздухе (мг/м <sup>3</sup> )	0,04
МДУ в продукции (мг/кг):	
в винограде	0,1
в грибах	0,3
в зерне хлебных злаков	3,0
в картофеле	0,3
в кукурузе (зерно)	0,3
в овощах	0,3
в плодовых (косточковые, семечковые)	0,3
в подсолнечнике (масло)	0,1
1	2
в подсолнечнике (семена)	0,3
в рисе	0,15
в сое (бобы)	0,15
в citrusовых	0,3
в ягодах	0,1
ВМДУ в продукции (мг/кг):	
в арбузах	0,3
в сое (масло)	0,05

### 3 Результаты исследования

#### 3.1 Фенологические наблюдения

Обобщение данных, полученных в 2017 г., относительно сроков наступления фенологических фаз ярового рыжика позволило сделать вывод о том, что в зависимости от предшественника и способа посева всходы появлялись на 16-17-е сутки после посева, фаза бутонизации наступала через 29-30 суток, фаза цветения – через 37-39 суток, фаза налива семян – через 50-53 суток со дня посева и полное созревание семян – через 99-101 суток (таблица 10, рисунок 4).

Таблица 10 – Продолжительность межфазных периодов развития ярового рыжика на маслосемена, 2017 г., суток

Вариант	Посев – Всходы	Всходы – Бутонизация	Бутонизация – Цветение	Цветение – Налив семян	Налив семян – Полная спелость	Вегетационный период, суток
Гербицид. пар, 23 см	17	12	8	13	49	99
Гербицид. пар, 27 см	16	13	8	13	49	99
Стерня пшен., 23 см	17	13	9	14	48	101
Стерня пшен., 27 см	17	13	9	14	48	101



*a*

*б*

*a* – гербицидный пар; *б* – стерня пшеницы.

Рисунок 4 – Посевы ярового рыжика, фаза «цветение», 2017 г.

### 3.2 Полнота всходов и сохранность растений к уборке

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.

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 (таблица 11).

Таблица 11 – Влияние предшественников и способов посева на густоту стояния растений ярового рыжика на маслосемена, шт./м<sup>2</sup>, 2017 г.

Вариант	Норма высева, шт./м <sup>2</sup>	Всходы		Уборка		Общая выживаемость, %
		шт./м <sup>2</sup>	% всхожести	шт./м <sup>2</sup>	% сохранности	
Гербицид. пар, 23 см	500	461	92,2	285	61,8	57,0
Гербицид. пар, 27 см	500	448	89,6	327	73,0	65,4
Стерня пшен., 23 см	500	407	81,4	313	76,9	62,6
Стерня пшен., 27 см	500	412	82,4	314	76,2	62,8

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.

В условиях 2017 г. количество однолетних сорных растений в посевах ярового рыжика в период всходов составило: по гербицидному пару – 11-12 шт./м<sup>2</sup>, по стерне пшеницы – 15-16 шт./м<sup>2</sup>. К периоду полной спелости ярового рыжика после проведения гербицидной обработки и путем механического удаления однолетние сорные растения в посевах не встречались (таблица 12).

Таблица 12 – Влияние предшественников и способов посева на засоренность ярового рыжика на маслосемена, шт./м<sup>2</sup>, 2017 г.

Вариант	Количество сорняков, шт./м <sup>2</sup>					
	Однолетние			Многолетние		
	Всходы	Цветение	Полная спелость	Всходы	Цветение	Полная спелость
1	2	3	4	5	6	7
Гербицид. пар, 23 см	11	–	–	1	–	–

1	2	3	4	5	6	7
Гербицид. пар, 27 см	12	–	–	2	–	–
Стерня пшен., 23 см	15	–	–	2	–	–
Стерня пшен., 27 см	16	–	–	4	–	–

Многолетние сорняки за период вегетации в посевах ярового рыжика были обнаружены только на всходах 1-4 шт./м<sup>2</sup> и после проведения защитных мероприятий в дальнейшем не появлялись.

### 3.3 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 влагоемкости. Причем в первые и завершающие стадии жизни растений потребность их в воде несколько ниже, а самая высокая – в период образования репродуктивных органов [58].

Как видно из данных анализа влажности почвы (таблица 13) в условиях 2017 г. перед посевом изучаемых масличных культур содержание продуктивной влаги несколько больше было по стерне пшеницы – 144,1-148,4 мм, в то время как по гербицидному пару – 127,6-139,3 мм.

Таблица 13 – Содержание продуктивной влаги в почве перед посевом и уборкой рыжика на маслосемена, мм, 2017 г.

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
Гербицид. пар, 23 см	13,4	40,9	70,8	127,6	7,7	26,1	49,7	87,0
Гербицид. пар, 27 см	13,6	41,3	69,3	129,5	8,5	27,9	51,3	89,2
Стерня пшен., 23 см	11,8	39,7	67,4	147,3	7,7	27,7	56,9	109,3
Стерня пшен., 27 см	12,2	39,9	66,9	146,2	8,4	29,5	59,6	111,9

В течение вегетации в динамике содержание продуктивной влаги наблюдаются изменения в зависимости от количества выпавших осадков и расхода влаги посевами. При этом применение прямого посева способствовало большему накоплению и сохранению продуктивной влаги за счет мульчи растительных остатков. Из-за обильного выпадения осадков, особенно в июне-июле (145,5 мм), запасы влаги в метровом слое почвы перед уборкой урожая были высокими и составили на яровом рыжике – 87,0-111,9 мм.

### 3.4 Урожайность и структура урожая

В 2017 г. растения ярового рыжика продемонстрировали следующие показатели по густоте стояния растений: 285-327 шт./м<sup>2</sup> – по гербицидному пару, 293-317 шт./м<sup>2</sup> – по стерне пшеницы (таблица 14).

Таблица 14 – Элементы структуры урожая ярового рыжика на маслосемена, 2017 г.

Вариант	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Высота растений, см	Число коробочек на одном растении, шт.	Число семян в одной коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
Без десикации (контроль)					
Гербицид. пар, 23 см	285,0	93,0	224,0	19,0	1,23
Гербицид. пар, 27 см	327,0	89,0	212,0	18,0	1,18
Стерня пшен., 23 см	313,0	79,0	205,0	16,0	1,21
Стерня пшен., 27 см	314,0	75,0	201,0	14,0	1,16
С десикацией					
Гербицид. пар, 23 см	317,0	94,0	223,0	19,0	1,26
Гербицид. пар, 27 см	308,0	95,0	216,0	19,0	1,23
Стерня пшен., 23 см	312,0	82,0	207,0	17,0	1,25
Стерня пшен., 27 см	293,0	78,0	202,0	15,0	1,18

Высота растений рыжика составила 89-95 см – по гербицидному пару, 75-82 см – по стерне пшеницы. Число коробочек на одном растении варьировало от 212 до 224 шт. на 1 растение – по гербицидному пару, 201-207 шт. – по стерне пшеницы. Число семян в стручке зафиксировано по гербицидному пару – 18-19 шт., по стерне пшеницы – 14-17 шт. Масса 1000 семян по гербицидному пару составила 1,18-1,26 г, по стерне пшеницы – 1,16-1,25.

Средняя урожайность ярового рыжика за годы исследований по вариантам составила (таблица 14, рисунок 5): с десикацией – 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 – 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. На яровом рыжике выход масла в 2015-2017 гг. составил: 4,2-5,4 ц/га – на контроле, 5,0-6,4 ц/га – на вариантах с применением десикации.

Таблица 15 – Урожайность, 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.	2016 г.	2017 г.	2015-2017 гг.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2015-2017 гг.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2015-2017 гг.
<b>Без десикации (контроль)</b>												
Гербицид. пар, 23 см	10,3	12,3	18,7	13,8	37,5	38,9	40,1	38,8	3,9	4,8	7,5	5,4
Гербицид. пар, 27 см	9,5	10,7	17,5	12,6	37,3	39,7	41,5	39,5	3,5	4,2	7,3	5,0
Стерня пшен., 23 см	9,2	9,9	16,6	11,9	38,6	42,6	40,6	40,6	3,6	4,2	6,7	4,8
Стерня пшен., 27 см	8,1	8,3	15,3	10,6	37,8	43,7	39,0	40,2	3,1	3,6	6,0	4,2
<b>С десикацией</b>												
Гербицид. пар, 23 см	11,6	13,9	20,6	15,4	38,7	41,9	43,9	41,5	4,5	5,8	9,0	6,4
Гербицид. пар, 27 см	9,8	11,9	19,2	13,6	38,1	39,4	45,7	41,1	3,7	4,7	8,8	5,7
Стерня пшен., 23 см	10,7	10,6	18,4	13,2	38,7	43,0	44,8	42,2	4,1	4,6	8,2	5,6
Стерня пшен., 27 см	8,4	9,1	17,0	11,5	39,4	43,1	46,5	43,0	3,3	3,9	7,9	5,0
НСР <sub>05</sub>	0,24	0,37	0,18									

Уборка ярового рыжика с мелкоделяночного опыта проводилась прямым способом селекционным комбайном «Сампо - 2010 » это показано на рисунке 5.



Рисунок 5 – Уборка ярового рыжика

### 3.4.1 Качество полученного урожая

Лучшие показатели масличности отмечены на вариантах с применением десикации – 41,1-43,0%. Соответственно с учетом урожайности данных культур наибольший выход масла также зафиксирован на обработанных вариантах.

Таблица 16 – 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
Без десикации (контроль)			
Гербицид. пар, 23 см	13,8	38,8	5,4
Гербицид. пар, 27 см	12,6	39,5	5,0
Стерня пшен., 23 см	11,9	40,6	4,8
Стерня пшен., 27 см	10,6	40,2	4,2
С десикацией			
Гербицид. пар, 23 см	15,4	41,5	6,4
Гербицид. пар, 27 см	13,6	41,1	5,7
Стерня пшен., 23 см	13,2	42,2	5,6
Стерня пшен., 27 см	11,5	43,0	5,0

На яровом рыжике выход масла составил: 4,2-5,4 ц/га – на контроле, 5,0-6,4 ц/га – на вариантах с применением десикации (таблица 16).

### 3.4.2 Содержание токсических остатков от применения пестицидов

В ходе проведенных исследований нам необходимо было узнать остаточное количество токсических остатков в семенах рыжика посевного возделываемого для производства растительного масла. В опыте при уходе за посевами были применены следующие препараты Делик 240 к. э. (галоцифоп-п-метил, 240 г/л), (ДВА-Агро ГМБХ, Германия) и Ураган форте, в.р. (500 г/л глифосата кислоты (в форме калийной соли), Сингента, Швейцария. Полученные результаты были отображены в таблице 17.

Таблица 17- ПДК препаратов и их содержание в маслосеменах рыжика

гербицид	ПДК в продукции, мг/кг	Содержание в продукции, мг/кг
Делик 240 к. э. (галоцифоп-п-метил, 240 г/л), (ДВА-Агро ГМБХ, Германия)	0,05	0,005
Ураган форте, в.р. (500 г/л глифосата кислоты (в форме калийной соли), Сингента, Швейцария)	0,3	0,004

Как видно из вышеуказанной таблицы, концентрация действующих веществ примененных пестицидов не превысило предельно допустимую. Из

этого можно сделать вывод, что применение данных препаратов никак не влияет на качество семян рыжика посевного, из которых производят растительное масло.

### 3.5 Экономическая эффективность

Лучшие экономические показатели у рыжика ярового отмечены на следующих вариантах: по гербицидному пару с междурядьями 23 см с применением десикации – 323%, по гербицидному пару с междурядьями 23 см без применения десикации – 299%. Чистый доход на этих вариантах составил 125852 и 112136 тнг./га (таблица 18).

Таблица 18 – Экономическая эффективность различных предшественников и способов посева ярового рыжика на маслосемена

Вариант	Урожайность, ц/га	Затраты труда на 1 га. ч/час	Затраты на 1 га, тнг.	Себестоимость 1 ц, тнг.	Стоимость валовой продукции с 1	Чистый доход, тнг.	Рентабельность, %
<b>Без десикации (контроль)</b>							
Гербицид. пар, 23 см	18,7	3,4	37464	9366	149600	112136	299
Гербицид. пар, 27 см	17,5	3,3	39701	9925	140000	100300	253
Стерня пшен., 23 см	16,6	3,4	42001	10500	132800	90799	216
Стерня пшен., 27 см	15,3	3,3	46798	11700	122400	75602	162
<b>С десикацией</b>							
Гербицид. пар, 23 см	20,6	3,3	38948	9737	164800	125852	323
Гербицид. пар, 27 см	19,2	3,2	41228	10307	153600	112372	273
Стерня пшен., 23 см	18,4	3,3	42783	10696	147200	104418	244
Стерня пшен., 27 см	17,0	3,2	48454	12114	136000	87546	181

Такой высокий уровень рентабельности объясняется посевом по лучшему предшественнику (гербицидный пар), системой защиты масличных культур от посева до уборки и др. Кроме того, при расчете экономической эффективности в опытах учитывались только прямые затраты, без так называемых производственных затрат – расчет по кредитам за с.-х. технику и т.д.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одной из культур, стремительно приобретающей популярность в мире, является рыжик. На сегодняшний день на мировом рынке наблюдается увеличение потребления семян рыжика и продуктов его переработки, благодаря появлению новых способов применения. На севере Казахстана яровой рыжик возделывается в Костанайской области на площади 1000 га, Северо-Казахстанской области – 5000 га.

Рыжик обладает большой пластичностью и способен произрастать в различных почвенно-климатических условиях, не требует массированного применения пестицидов, отличается холодостойкостью и относительно высокими темпами роста при пониженных температурах, скороспелостью, способностью переносить почвенную и воздушную засуху. Технология выращивания рыжика проста и не требует больших затрат. Раннее созревание – очень ценная биологическая особенность данной культуры, которая позволяет значительно снизить напряжённость уборки.

При работе над исследованиями элементов технологии возделывания рыжика ярового для получения растительного масла можно сделать следующие выводы:

1. В зависимости от предшественника и способа посева всходы появлялись на 16-17-е сутки после посева, фаза бутонизации наступала через 29-30 суток, фаза цветения – через 37-39 суток, фаза налива семян – через 50-53 суток со дня посева и полное созревание семян – через 99-101 суток. В результате весь вегетационный период составил 99-101 дней.

2. 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.

3. В условиях 2017 г. количество однолетних сорных растений в посевах ярового рыжика в период всходов составило: по гербицидному пару – 11-12 шт./м<sup>2</sup>, по стерне пшеницы – 15-16 шт./м<sup>2</sup>. К периоду полной спелости ярового рыжика после проведения гербицидной обработки и путем механического удаления однолетние сорные растения в посевах не встречались.

4. В условиях 2017 г. перед посевом изучаемой масличной культуры содержание продуктивной влаги несколько больше было по стерне пшеницы – 144,1-148,4 мм, в то время как по гербицидному пару – 127,6-139,3 мм.

В течение вегетации в динамике содержание продуктивной влаги наблюдаются изменения в зависимости от количества выпавших осадков и расхода влаги посевами. При этом применение прямого посева способствовало

большему накоплению и сохранению продуктивной влаги за счет мульчи растительных остатков. Из-за обильного выпадения осадков, особенно в июне-июле (145,5 мм), запасы влаги в метровом слое почвы перед уборкой урожая были высокими и составили на яровом рыжике – 87,0-111,9 мм.

5. В 2017 г. растения ярового рыжика продемонстрировали следующие показатели по густоте стояния растений: 285-327 шт./м<sup>2</sup> – по гербицидному пару, 293-317 шт./м<sup>2</sup> – по стерне пшеницы.

Высота растений рыжика составила 89-95 см – по гербицидному пару, 75-82 см – по стерне пшеницы. Число коробочек на одном растении варьировало от 212 до 224 шт. на 1 растение – по гербицидному пару, 201-207 шт. – по стерне пшеницы. Число семян в стручке зафиксировано по гербицидному пару – 18-19 шт., по стерне пшеницы – 14-17 шт. Масса 1000 семян по гербицидному пару составила 1,18-1,26 г, по стерне пшеницы – 1,16-1,25.

6. Средняя урожайность ярового рыжика за годы исследований по вариантам составила с десикацией – 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 – 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. На яровом рыжике выход масла в 2015-2017 гг. составил: 4,2-5,4 ц/га – на контроле, 5,0-6,4 ц/га – на вариантах с применением десикации.

7. Лучшие показатели масличности отмечены на вариантах с применением десикации – 41,1-43,0%. Соответственно с учетом урожайности данных культур наибольший выход масла также зафиксирован на обработанных вариантах.

На яровом рыжике выход масла составил: 4,2-5,4 ц/га – на контроле, 5,0-6,4 ц/га – на вариантах с применением десикации.

8. Остаточное количество действующих веществ примененных пестицидов не превысило предельно допустимую концентрацию. Из этого можно сделать вывод, что применение данных препаратов никак не влияет на качество семян рыжика посевного, из которых производят растительное масло.

9. Лучшие экономические показатели у рыжика ярового отмечены на следующих вариантах: по гербицидному пару с междурядьями 23 см с применением десикации – 323%, по гербицидному пару с междурядьями 23 см без применения десикации – 299%. Чистый доход на этих вариантах составил 125852 и 112136 тнг./га. Такой высокий уровень рентабельности объясняется посевом по лучшему предшественнику (гербицидный пар), системой защиты масличных культур от посева до уборки и др. Кроме того, при расчете экономической эффективности в опытах учитывались только прямые затраты, без так называемых производственных затрат – расчет по кредитам за с.-х. технику и т.д.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Губанов, Я.В. Технические культуры / Я.В. Губанов, С.Ф. Тихвинский, Е.П. Горелов – М.: Агропромиздат, 1986. – 287с.
- 2 Лециловский, П.В. Экономика предприятий и отраслей АПК / П.В. Лециловский. – Мн.: БГЭУ, 2003. –310с.
- 3 Зельднер, А.Г. Резервы повышения рентабельности сельскохозяйственного производства / А.Г. Зельднер. - М.: Колос, 1977. –185с.
- 4 Коренев, Г. В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Г.В. Коренев, П.И. Подгорный, С.Н. Щербак. - М.: Колос, 1983. – 510с.
- 5 Баранский Д.М., Яхтенфельд П.А. Рыжик и белая горчица в Иркутской области. Иркутск: Облгиз, 1944. - 23 с.
- 6 Государственная программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы. – Астана, 2017.
- 7 Пивень В.Т., Тишков Н.М., Семеренко С.А. Защита льна масличного от вредных организмов в условиях Кубани // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2013. – №1 (153-154). – С.135-140.
- 8 Бушнев А.С., Горбаченко Ф.И., Картамышева Е.В., Лучкина Т.Н., Семеренко С.А., Мамырко Ю.В., Подлесный С.П. Состояние производства и совершенствование элементов технологии возделывания льна масличного в южном регионе Российской Федерации // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2013. – №2 (155-156). – С.63-84.
- 9 Махова Т.В. Урожайность льна масличного в зависимости от способов сева и норм высева // Материалы VII международной конференции молодых ученых и специалистов «Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки масличных культур», посвященной 100-летию со дня основания ВНИИМК. – Краснодар, 2013. – С.150-155.
- 10 Зеленцов С.В., Рябенко Л.Г., Мошненко Е.В. Получение двух поколений льна масличного в течение одного полевого сезона как резерв для ускорения селекционного процесса (Сообщение I) // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2014. – №1 (157-158). – С.73-80.
- 11 Хромцев Д.Ф., Кунцевич А.А. Возделывание масличных и эфиромасличных культур в Рязанской области // Инновационные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства: мат-лы Междунар. науч. конф. – Рязань: Изд-во РГАТУ, 2014. – С.352-354.
- 12 Кунцевич А.А., Егорова Н.С., Виноградов Д.В. Использование гербицидов в посевах льна масличного // Научно-практические аспекты технологий возделывания переработки масличных культур: мат-лы Междунар. науч. конф. – Рязань: Изд-во РГАТУ, 2013. – С.118-119.
- 13 Яранцева В.В. Строение фотосинтетического аппарата хлорофилльных мутантов льна масличного и их исходных линий // Материалы VII

международной конференции молодых ученых и специалистов «Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки масличных культур», посвященной 100-летию со дня основания ВНИИМК. – Краснодар, 2013. – С.270-274.

14 Биднина И.А. Продуктивность льна масличного в зависимости от фона минерального питания в условиях юга Украины // Материалы VII международной конференции молодых ученых и специалистов «Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки масличных культур», посвященной 100-летию со дня основания ВНИИМК. – Краснодар, 2013. – С.24-27

15 Бушнев А.С., Горбаченко Ф.И., Картамышева Е.В., Лучкина Т.Н., Семеренко С.А., Мамырко Ю.В., Подлесный С.П. Совершенствование элементов технологии возделывания льна масличного в условиях южного региона Российской Федерации // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2015. – №2 (162). – С.50-62.

16 Купцевич Н.А., Порсев И.Н., Торопова Е.Ю. Роль сорта в получении стабильных и устойчивых урожаев льна в условиях центральной зоны Курганской области // Аграрный вестник Урала. – 2015. – №7 (137). – С.12-15.

17 Понажев В.П. Производство льна – на уровень современных требований // Защита и карантин растений. – 2013. – №2. – С.6-9.

18 Абуова А.Б. Урожайность масличных и зерновых культур в севооборотах Костанайской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета – 2012. – №5 (91). – С.5-8.

19 Фатыхов И.Ш., Гореева В.Н., Кошкина К.В., Корепанова Е.В. Реакция льна масличного сорта Вниимк 620 на сроки посева в Среднем Предуралье // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2014. – №1 (157-158). – С. 87-91.

20 Колотой А.П., Синякова О.В. Урожай льна масличного в условиях Среднего Урала // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2015. – №2 (162). – С.59-62.

21 Дорожко Г.Р., Пенчуков В.М., Сентябрев А.А. Влияние нормы высева семян льна масличного на конкурентную способность в борьбе с сорной растительностью // Защита и карантин растений. – 2014. – №1. – С.24-25.

22 Виноградов Д.В., Кунцевич А.А. Влияние норм высева и удобрений на продуктивность льна масличного // [Вестник Красноярского государственного аграрного университета](#). – 2015. – №6. – С.182-186.

23 Оразбаев С.А., Абдрахманов Я.С. Влияние нормы высева на динамику роста и урожайность льна масличного в условиях юго-востока Казахстана. – Известия национальной академии наук Республики Казахстан. Серия аграрных наук. – 2014. – №3 (21). – С.3-6.

24 Виноградов Д.В., Поляков А.В., Артемова Н.А. Изучение элементов технологии льна масличного в условиях Рязанской области. // Вестник ФГ БОУ ВПО РГ АТУ. – 2012. – №2 (14). – С.55-58.

25 Скляр С.В. Результаты изучения признаковой коллекции льна с изменённым жирно-кислотным составом масла / С.В. Скляр // Масличные культуры. – 2012. – Вып. 2. (151-152). – С.68-74.

26 Скляр С.В. Жирно-кислотный профиль и оксидостойкость масла низколиноленовых сортообразцов льна масличного / С.В. Скляр // Масличные культуры. – 2012. – Вып. 2. (151-152). – С.91-95.

28 Мамырко Ю.В., Бушнев А.С., Подлесный С.П. Возделывание льна масличного в севооборотах с различной ротацией на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья. // Материалы VIII Международной конференции молодых ученых и специалистов. – ВНИИМК, Краснодар, 2015. – С.79-82.

29 Вербицкая О.П. Оптимизация минерального питания и десикация льна-долгунца в северных областях Центрального Нечерноземья: дис. канд. с.-х. наук: 06.01.04: Немчиновка, 2004. – 119 с.

30 Горлов С.Л. Современные аспекты и тенденции развития производства и селекции рапса // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2011. – №2 (148-149). – С.51-56.

31 Иванов В.М., Чурзин Е.С., Толстик С.В. Исследование приемов возделывания ярового рапса в Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – №1. – С.1-6.

32 Халипский А.Н., Ведров Н.Г., Рябцев А.А. Жирнокислотный состав растительного масла сортов ярового рапса в условиях Красноярской лесостепи // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – №3. – С.90-94.

33 Савенков В.П., Елифанцева А.М. Продуктивность и экономическая эффективность разнотратных технологий возделывания ярового рапса в условиях Центрального Черноземья. – 2015. – №3 (163). – С.74-85.

34 Бушнев А.С. Влияние систем основной обработки почвы на продуктивность звена зернопропашного севооборота рапс яровой – пшеница озимая на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2012. – №2 (151-152). – С.126-132.

35 Лукомец, В.М. Научное обеспечение масличных культур [Текст]. – Краснодар, 2006. – 100 с.

36 Чесневский, А.А. Основные элементы технологии возделывания ярового рапса на семена в степной зоне Северного Казахстана [Текст]: автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.09. – Ставрополь, 1996. – 23 с.: ил.

37 Бушнев, А.С. Способы основной обработки почвы и продуктивность рапса ярового на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья [Текст] // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2011. – №2 (148-149). – С.121-128.

38 Виноградов, Д.В. Агроэкологическая оценка сортов яровых рапса и сурепицы в условиях южной части Нечерноземной зоны России [Текст] // Достижения науки и техники АПК. – 2011. - №1. - С.28-29.

39 Ториков, В.Е. Clearfield: здоровый рапс на чистом поле [Текст] / В.Е. Ториков, В.В. Ториков // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – №4. — С.37-42.

40 Абуова А.Б. Элементы технологии возделывания ярового рапса в Северном Казахстане // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – Выпуск №34-1, том 2. – С.32-35.

41 Егорова Г.С., Плакуцева О.В. Влияние альбита, ФлорГумата и акварина на урожайность сортов ярового рапса на светло-каштановых почвах Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №3 (39). – С.56-60.

42 Плакуцева О.В. Влияние регулятора роста и агрохимикатов на урожайность сортов ярового рапса на светло-каштановых почвах волгоградской области: дисс. ... кандидата с.-х. наук: 06.01.01 / Плакуцева Оксана Владимировна; [Место защиты: Волгоградский государственный аграрный университет]. – Волгоград, 2016. – 205 с.

43 Буюнкин В.И. Рыжик в России: перспективы, продуктивность и влияние экологических условий на качество масла // Научно-агрономический журнал. – 2012. – №1. – С.24-27.

44 Кирейчев В.В. Продуктивность озимого и ярового рыжика в зависимости от основных элементов технологии возделывания на черноземах Саратовского Правобережья: дисс. ... канд. сельскохоз. наук: 06.01.09. – Саратов, 2007. – 153 с.

45 Медведев Г.А., Михальков Д.Е., Животков М.С., Кочубеев Н.В. Сравнительная продуктивность масличных культур на светло-каштановых почвах Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – №2(26). – С.16-20.

46 P. Tomasi, H. Wang, G.T. Lohrey, S. Park, J.M. Dyer, M.A. Jenks, H. Abdel-Haleem. Characterization of leaf cuticular waxes and cutin monomers of *Camelina sativa* and closely-related *Camelina* species. // *Industrial Crops and Products*. Volume 98, April 2017, Pages 130-138.

47 Chengci Chen, Anton Bekkerman, Reza Keshavarz Afshar, Karnes Neill. Intensification of dryland cropping systems for bio-feedstock production: Evaluation of agronomic and economic benefits of *Camelina sativa*. // *Industrial Crops and Products*. Volume 71, September 2015, Pages 114-121.

48. Прахова Т.Я. Рыжик масличный: биология, продуктивность, технология // естник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – №9 (107). – С.17-19.

49 Бортников С.Л. Формирование урожая семян рыжика при различных технологических приемах возделывания в лесостепной зоне Кузнецкой котловины: дисс. ... канд. сельскохоз. наук: 06.01.09. – Кемерово, 2006. – 158 с.

50 Прахова Т.Я., Вельмисева Л. Е. Формирование урожайности ярового рыжика в зависимости от минеральных удобрений // Молодой ученый. – 2016. – №20. – С. 480-483.

51 Абдуллина Я.Б., Гайфуллин Р.Р. Рыжик масличный: биология, продуктивность, технология // Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы». – Башкирский государственный аграрный университет, 2014. – С.3-6.

52 William F. Schillinger, Donald J. Wysocki, Thomas G. Chastain, Stephen O. Guy, Russell S. Karow. Camelina: Planting date and method effects on stand establishment and seed yield // Field Crops Research, Volume 130, 29 March 2012, Pages 138-144.

53 Donald J. Wysocki, Thomas G. Chastain, William F. Schillinger, Stephen O. Guy, Russell S. Karow. Camelina: Seed yield response to applied nitrogen and sulfur // Field Crops Research, Volume 145, April 2013, Pages 60-66.

54 Турина Е.Л. Выращивание озимого рыжика в Крыму // Международная научно-практическая Интернет-конференция «Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования». – Электронный ресурс. – [режим доступа]: <http://pniiaz.ru/konf2016> – С.1941-1950.

55 Прахова Т.Я. Озимый рыжик – ценная масличная культура // Основы рапсоведения: Сб. трудов. – Запорожье. – 2006. – С.59-62.

56 Бородин И.В. Рыжик. – Новосибирск: Новосиб. обл. гос. изд-во, 1952. – 88 с.

57 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.

58 Прахова Т.Я., Зеленина О.Н. Качественная характеристика маслосемян рыжика ярового // Нива Поволжья. – №3. – 2009. – С.84-87.

59 Абдуллина Я.Б. Рыжик яровой как перспективная масличная культура в условиях Республики Башкортостан // Всероссийская научно-практическая конференция «Молодежная наука 2015: технологии, инновации», посвященная 85-летию основания ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА и 150-летию со дня рождения Д.Н. Прянишникова. – Пермь: Изд-во ИПЦ «Прокрость», 2015. – С.3-5.

60 Прахова Т.Я. Рыжик масличный и крамбе – перспективные масличные культуры // Зерновое хозяйство России. – №4 (28). – 2013. – С.20-22.

61 Куанышкалиев Александр Тоскалиевич. Продуктивность льна масличного в зависимости от нормы высева, сроков посева и уровня минерального питания на чернозёме южном Саратовского Правобережья: диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.09, 06.01.04. – Саратов, 2006. – 191 с.: ил. РГБ ОД, 61 06-6/314.

62 Мифтахов Альберт Искандарович. Приёмы повышения продуктивности посевов ярового рапса в условиях Оренбургского Предуралья: диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.09. – Оренбург, 2003. – 214 с.: ил. РГБ ОД, 61 03-6/756-1.

63 Бортников Сергей Леонидович. Формирование урожая семян рыжика при различных технологических приемах возделывания в лесостепной зоне Кузнецкой котловины: диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.09. – Кемерово, 2006. – 158 с.: ил. РГБ ОД, 61 06-6/477.

64 Сайфиева Гулия Саубановна. Ресурсосберегающие технологии возделывания культур сплошного посева в звене севооборота на серой лесной почве Республики Татарстан: диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.01 / Сайфиева Гулия Саубановна; [Место защиты: Марийс. гос. ун-т]. – Казань, 2009. – 182 с.: ил. РГБ ОД, 61 09-6/260.

65 Зенков Алексей Михайлович. Продуктивность полевых севооборотов с чистыми парами под озимые рожь и пшеницу и яровую твердую пшеницу на черноземах южных Оренбургского Предуралья: Дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01: Оренбург, 2004 184 с. РГБ ОД, 61:05-6/44.

66 Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - 5-е изд., доп. и перераб.—М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.