

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени П. А. КОСТЫЧЕВА»

*На правах рукописи*

**ЕГОРОВА Надежда Сергеевна**

**ПРИЁМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО  
В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЁМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ**

**Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство**

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание учёной степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

**Научный руководитель:**

доктор биологических наук

**Виноградов Дмитрий Валериевич**

Рязань – 2018

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
<b>Глава 1. ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО</b>	
1.1. Происхождение льна масличного и его распространение.....	10
1.2. Морфологические и биологические особенности льна масличного...14	14
1.3. Сорта льна масличного.....	19
1.4. Сроки посева льна масличного.....	21
1.5. Нормы высева льна масличного.....	24
1.6. Влияние удобрений на урожайность льна масличного.....	26
1.7. Использование гербицидов в посевах льна масличного.....	32
<b>Глава 2. МЕСТО, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ</b>	
2.1. Агроклиматическая характеристика Тульской области.....	37
2.2. Метеорологические условия проведения исследований.....	38
2.3. Характеристика почвы опытного участка.....	41
2.4. Схема проведения полевого опыта.....	42
2.5. Наблюдения и учёты.....	48
<b>Глава 3. ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДНЫХ И ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ ОБРАБОТ- ТОК НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО</b>	
3.1. Особенности развития и роста масличного льна в зависимости от ис- пользуемого гербицида и органоминерального удобрения.....	51
3.2. Урожайность льна масличного в зависимости от используемого герби- цида и органо-минерального удобрения.....	57
3.3. Влияние гербицидов и органо-минеральных удобрений на качество се- мян льна масличного.....	61
3.4. Влияние гербицидов на засоренность посевов льна масличного.....	62
<b>Глава 4. ВЛИЯНИЕ НОРМЫ ВЫСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО</b>	
4.1. Особенности развития льна масличного в зависимости от нормы высева и сорта.....	66

4.2. Урожайность льна масличного в зависимости от нормы высева и сорта.....	69
4.3. Качественные показатели семян масличного льна в зависимости от сорта.....	71
Глава 5. ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА И ГЕРБИЦИДНОЙ ОБРАБОТКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО	
5.1. Особенности развития льна масличного в зависимости от сорта и использования гербицида при различных сроках посева.....	74
5.2. Урожайность льна масличного в зависимости от сорта и использования гербицида при различных сроках посева.....	79
5.3. Влияние сроков посева и использования гербицидов на засорённость посевов льна масличного.....	81
Глава 6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО	
6.1. Экономическая эффективность возделывания льна масличного при применении органо-минеральных удобрений и гербицидов.....	84
6.2. Экономическая эффективность возделывания льна масличного сортов Санлин и ВНИИМК-620 при различных нормах высева.....	87
6.3. Экономическая эффективность возделывания льна масличного сортов Санлин и ВНИИМК-620 в зависимости от срока сева и использования гербицида.....	90
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	93
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	96
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	97
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	113

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** В последние годы на мировом и российском рынках отмечается высокий спрос на масличные культуры и продукты их переработки. В связи с высокой и устойчивой закупочной ценой на маслосемена возросли объёмы масличного производства. Основными культурами, выращиваемыми для этих целей, являются яровой рапс и подсолнечник. Выращивание новых масличных культур позволит хозяйствам не только получать стабильную прибыль, но и создать идеальный фон для последующих в севообороте культур.

Масличный лён еще не получил достаточной популярности, но может стать альтернативной культурой для подсолнечника по потреблению, а для ярового рапса – по размещению в севообороте.

Благодаря относительно ранним срокам сева, короткому периоду вегетации и отсутствию общих патогенов лён масличный является хорошим предшественником для большинства возделываемых сельскохозяйственных культур [23, 120]. Его можно применять в качестве страховой культуры в случае гибели озимых зерновых в зимний период [55, 81].

Отсутствие в наших условиях вредителей и болезней этой культуры позволяет сократить прямые затраты на инсектициды и фунгициды. В научно обоснованных севооборотах льном можно насыщать до 30% посевных площадей. Для сравнения: рапс и сурепица в структуре посевных площадей могут занимать до 20 %, а подсолнечник – 8–10 %.

Масличный лён является ценной и незаменимой масличной культурой. В семенах льна масличного содержится 38–45 % быстро высыхающего масла (йодное число 165–192), которое высоко ценится в лакокрасочном производстве [73].

Считается, что масличный лён неприхотлив к условиям возделывания, обеспечивает высокие урожаи маслосемян, отличается сравнительно высокой стабильностью продуктивности, не требует для возделывания специальных сельхозмашин [32, 65, 137].

Лён масличный является культурой, обладающей высокой биологической пластичностью, а также устойчивостью к низким температурам воздуха [22, 24, 130].

Льняное масло превосходит другие масла по своим качественным показателям – свойству быстрого высыхания (полимеризации) с образованием прочной пленки, предохраняющей от влаги и коррозии, чем и объясняется его использование в виде технического сырья для ряда отраслей промышленности [4, 35, 75].

Льняное масло находит применение в пищевой, резиновой, мыловаренной, электротехнической, полиграфической, лакокрасочной и других отраслях промышленности, а также используется в медицине, для изготовления косметических препаратов и рекомендуется как диетический продукт [14, 28, 61, 83].

Вареное масло – натуральная олифа – обладает сиккативными свойствами: быстро высыхая, образует прочный лак [51].

Льняное масло употребляют также в пищу. Масло семян льна является источником важных для организма полиненасыщенных жирных кислот Омега-3 и Омега-6. Более того, соотношение этих кислот в нём составляет 3:1, что является оптимальным для организма. Следует заметить, что организм не может их синтезировать, а их пополнение происходит только с пищей. Кроме полезных полиненасыщенных жирных кислот, масло льна содержит витамины F, E, A, B, K и насыщенные жирные кислоты (10 %).

Уникальность льняного масла заключается в высоком содержании полиненасыщенной  $\alpha$ -линоленовой кислоты, которая входит в состав практически всех клеточных мембран, является незаменимой жирной кислотой в рационе питания человека, участвует в регенерации сердечно-сосудистой системы, в росте и развитии мозга [21, 127, 142, 159].

Семена льна также служат источником полисахаридов, диетической клетчатки (микроволокон), лигнанов, витаминов и минеральных компонентов, при этом состав льняного семени может значительно варьировать в зависимости от вида, сорта и генотипа, условий выращивания и хранения, способов переработки и методов анализа [3, 36, 52, 58].

Льняной жмых – высококачественный концентрированный корм, содержащий 33–36 % белка и 9–15 % жира. Его используют для балансирования концентратов по протеину, жиру, незаменимым аминокислотам при кормлении всех

видов сельскохозяйственных животных [64, 73, 106, 113]. Питательность 1 кг составляет 1,15 кормовой единицы и 260 г перевариваемого протеина [28]. Он является хорошим высокобелковым компонентом для производства комбикормов, его используют для откорма крупного рогатого скота (КРС), особенно молодняка. Белок льна масличного содержит много различных незаменимых аминокислот, поэтому в США, Канаде, Польше и ряде других стран его используют в пищу человека [104, 105].

Солома льна масличного пригодна для изготовления короткого волокна, пакли, строительного войлока и т. д. [37, 57, 66, 79].

Новые сорта льна масличного формируют достаточно высокий урожай семян (2,3–2,6 т/га) с содержанием масла в них до 49,5–53,0 % [99, 106]. Пищевое, кормовое, техническое и другое применение льна диктует необходимость целенаправленного поиска исходного материала с заданными свойствами для селекции разных по направлениям использования, адаптивным свойствам и качеству сортов [3, 82, 126].

Из климатических факторов сильное влияние на маслообразовательный процесс и накопление жирных кислот оказывает влажность почвы в период созревания семян [138].

В состав льняного масла входит пять основных жирных кислот: пальмитиновая – 5 %, стеариновая – 3 %, олеиновая – 15–25 %, линолевая – 15 %, α-линолевая – 50–60 % [151, 141].

Основными задачами при выращивании любой культуры являются повышение урожайности и улучшение качества семян. Следовательно, важнейшей задачей задач производства является поиск оптимальной технологии возделывания и более продуктивных сортов для конкретного региона.

**Цель исследований** – изучить особенности формирования продуктивности льна масличного, и оптимизировать основные элементы сортовых технологий для получения высокой и стабильной урожайности маслосемян в условиях Тульской области.

**Задачи исследований:**

1. Выявить влияние гербицидов и органо-минеральных удобрений на продуктивность льна масличного.
2. Установить наиболее эффективную норму высева сортов льна масличного.
3. Определить оптимальный срок посева для различных сортов льна масличного и гербицидной обработки.
4. Дать оценку биохимического (в том числе жирнокислотного) состава семян льна масличного в зависимости от изучаемых факторов.
5. Дать экономическую оценку эффективности использования элементов сортовых технологий возделывания льна масличного.

**Объект исследований** - лен масличный; почва серая лесная; сорные растения и биоценоз в целом.

**Научная новизна исследования.** Впервые в условиях Тульской области разработаны приёмы повышения продуктивности льна масличного и определены оптимальные условия его возделывания.

Доказана высокая эффективность внекорневой обработки льна масличного органо-минеральными и водорастворимыми минеральными удобрениями.

Выявлены в условиях региона, с целью увеличения производства и улучшения качественных характеристик сортов льна масличного, разработаны и экспериментально обоснованы наиболее эффективные технологические приемы производства культуры: срок посева, норма высева, гербициды и органо-минеральные удобрения. Предложены рекомендации производству.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Влияние гербицидов и органо-минеральных удобрений на продуктивность льна масличного.
2. Эффективность норм высева сортов льна масличного.
3. Влияние сроков посева для различных сортов льна масличного при использовании гербицида.
4. Биохимический состав семян льна масличного в зависимости от изучаемых факторов.

5. Экономическая оценка эффективности использования элементов сортовых технологий возделывания льна масличного.

**Апробация результатов работы и её практическая значимость** Внедрение результатов исследований проводилось на полях агротехнологической опытной станции ФГБОУ ВО РГАТУ Рязанской области, в ООО «Спасское» и АПК имени Стародубцева В. А. Новомосковского района Тульской области, в ООО «Авангард» Рязанской области.

Рекомендации и результаты исследований используются в качестве методических пособий в учебном процессе по курсам «Растениеводство», «Земледелие», «Производство продукции растениеводства» в ФГБОУ ВО РГАТУ с 2014 года. Исследования выполнялись в соответствии с программой НИОКР ФГБОУ ВО РГАТУ.

**Степень достоверности и апробация работы** подтверждена большим объемом экспериментальных данных, полученных в полевых и лабораторных исследованиях, научно-обоснованной организацией опытов. Основные положения диссертационной работы представлены и доложены на заседаниях кафедры агрономии и агротехнологий; ежегодных конференциях профессорско-преподавательского состава ФГБОУ ВО РГАТУ (2013-2017); на международных конференциях и форумах «Почвы Азербайджана: генезис, география, мелиорация, рациональное использование и экология» (Баку-Габала, Азербайджан, 2012); «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий» (Москва-Рязань, 2012); «Научно-практические аспекты технологий возделывания переработки масличных культур» (Рязань, РГАТУ, 2013); «Развитие АПК на основе рационального природопользования: экологический, социальный и экономический аспекты» (Полтава, Украина, 2014); «Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур» (БГСХА, Беларусь, 2015); «Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных и эфиромасличных культур» (РГАТУ, Рязань, 2016); «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК»

(РГАТУ, Рязань, 2017); «Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур» (БГСХА, Горки, Беларусь, 2017), «Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов: сборник трудов I международного экологического форума в г. Рязани» (РГУ имени С.А. Есенина, 2017).

**Публикации результатов исследований.** По результатам исследований опубликовано 22 печатные работы, в том числе 6 статей в журналах, включённых в перечень ВАК РФ.

**Объем и структура диссертации.** Работа изложена на 144 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 6 глав, основных выводов и предложений производству, списка использованной литературы из 164 источников, в том числе 25 зарубежных авторов, содержит 21 таблицу, 15 рисунков и 28 приложений.

**Личный вклад автора.** Автор принял непосредственное участие в разработке программы исследований, проведения полевых опытов и лабораторных исследований, обработки полученных результатов и представлении их на конференциях, семинарах, в методических указаниях. Диссертационная работа подготовлена на основе обобщения результатов исследований, проведенных лично автором. Отдельные анализы совместно с автором провели сотрудники лаборатории ООО «Кубаньмасло-ЕМЗ» Тульской области, ООО «Орёлрастмасло» г. Орёл

## Глава 1. ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО (обзор литературы)

### 1.1. Происхождение льна масличного и его распространение

Лён масличный является ценной технической культурой многостороннего использования. Его начали возделывать в глубокой древности. Есть упоминания о выращивании льна еще за 30 000 лет до нашей эры [153]. В течение ряда тысячелетий он возделывался ради получения съедобных семян, волокна, пищевого и технического масла [47].

Для получения семян, перерабатываемых на масло, используют разновидности льна обыкновенного (*Linum usitatissimum* L.) – межеумок и кудряш. В условиях Центрально-Черноземного района (ЦЧР) целесообразно возделывать лён-межеумок, так как он даёт семена с высоким содержанием жира (35–45 %) [115, 125].

Древнейшие исторические очаги разведения льна – горные области Индии и Китая. За 4–5 тыс. лет до н. э. лён выращивали в Египте, Ассирии и Месопотамии. Есть предположение, что культурный лён происходит из Юго-Западной и Восточной Азии (крупносемянные формы – из Средиземноморья) [68].

В XVIII–XIX вв. лён начали разводить в России. Лён масличный выращивают в Индии, США, Канаде, Аргентине. В нашей стране посевы его размещены в Центрально-Чернозёмной зоне, Поволжье, Западной Сибири и Средней Азии [125].

Лён масличный выращивают на территории СССР с глубокой древности. Старый район льносеяния – Северный Кавказ (в конце XIX в. его возделывали на площади около 500 тыс. га) [17].

До сих пор точно не установлено место, где впервые зародилось льносеяние. Как культуру лен начали возделывать еще в эпоху неолита (VII–III вв. до н. э.). Образцы льняных тканей найдены при раскопках древнего поселения, построенного на сваях на одном из швейцарских озер. Во время пожара поселение сгорело, и его остатки были погребены на дне озера. В этих необычных условиях образцы льняных тканей сохранились до наших дней [59].

Наибольшего расцвета льноводство достигло в Древнем Египте (IV в. до н. э.). По фрескам III в. до н. э., рисункам на греческих вазах 500-х годов до н. э. видно, как обрабатывали лен: его дергали руками, стлали, сушили, мяли, трепали, чесали и вручную пряли с помощью висящего на нити веретена.

Египтяне вели широкую торговлю льном и изделиями из него с другими странами – Индией, Персией и позже Грецией и Римом. Полагают, что эти страны заимствовали из Египта и культивирование льна. Основное развитие льняного промысла в Риме приходится на II–I вв. до н. э.

От римлян льноводство переняли кельты – древние жители Европы, а от греков – славяне. Упоминание о льне встречается в Библии. Но большинство находок свидетельствует о возделывании льна в I тысячелетии до н. э. Судя по ним, лен уже культивировался по всей Европе, широко вошел в быт людей, населяющих Азию и Африку [59].

Намного позднее льняное производство возникло в Италии и Испании, а затем во Франции, Бельгии, Голландии и Фландрии. В V–VI вв. льноводство начало развиваться в Англии и Германии. Знали лен и народы Малой Азии. Они изготавливали из него грубые ткани. Культивировался лен в Колхиде, на плодородных землях по берегам реки Фазис. Колхида платила льном дань туркам. Льноволокно, тонкая пряжа и тончайшие ткани через черноморские колонии Рима попадали в Европу.

Следы льняных тканых изделий находили в раскопках в Абхазии, относящихся ко II тысячелетию до н. э. Проживавшие на Днепре и Днестре скифы, выращивали лен и коноплю и выделяли из него отличное полотно. Это подтвердили и археологические раскопки поселений в Приднепровье, относящиеся к VI в. до н. э. Известно, что уже в те времена льноводством занимались жители современной Литвы [59].

В VIII в. лен был завезен на Верхневолжские равнины Руси. В Новгородском княжестве развивалось и процветало льноводство. С X–XIII вв. лен повсеместно распространился на Руси. Новгород уже в XII столетии отправлял в Европу значительное количество льна и пеньки на ганзейских кораблях.

В XIII–XIV вв. Новгород и Псков были уже основными центрами производства льна. Плоды трудов российских крестьян – лен-сырец, рубахи, сарафаны скупались купцами из Фландрии, Германии, Византии.

Расцвет льноводства в XII–XIV вв. в северных районах нашей страны во многом объясняется биологической особенностью растения, так как в условиях нежаркого, достаточно влажного лета у долгунца образуются наиболее длинные и прочные волокна. Возделывали лен преимущественно для волокна, меньше – для семян [59].

В XVII в. вывозилось за границу ежегодно до 30 000 аршин русского холста. В 20-е годы XVII в., тогда как хлопчатобумажное полотно изготовлялось в небольшом количестве, в Москве начинается прядение и ткачество исключительно из льна.

Так как создаваемый Петром I русский флот нуждался в больших поставках парусных и других специальных тканей, это существенно стимулировало развитие льноводства в России. А для развития отечественного маслобойного производства предписывалось: «Семена льняного к морским пристаням для продажи отнюдь не возить, а чтоб привозили масло».

Во второй половине XVIII в. многие помещики стали заводить в своих вотчинах промышленные предприятия – льняные, лесопильные, полотняные. Разведением льна и ткачеством полотен известны были Московская и Владимирская губернии, окрестности Ярославля, Валдая, Каргополя, некоторые места на Северной Двине и Ваге [59].

Столетний застой в развитии ткацкого дела в России наступил после смерти Петра I: волокно в огромных количествах вывозилось за границу, а оттуда уже завозилось готовое полотно. Крестьяне ткали льняное полотно только для внутренних потребностей.

В начале XIX в. было изобретено машинное прядение, что и послужило толчком к стремительному развитию льнопроизводства.

В начале XX в. Россия производила около 75 % льняного волокна в мире и занимала под лен 1,5 % пахотных земель. Дешевый российский лен выдерживал конкуренцию с хлопком на западноевропейском рынке.

В Московской губернии лен сеяли в таких уездах как Звенигородский, Клинский, Можайский, Подольский, Рузский, Серпуховский. Доходность льна в несколько раз превосходила доходность зерновых [59].

В 1911 г. в Москве состоялся I Всероссийский съезд льноводов. Съезд рассмотрел ряд докладов и принял несколько существенных резолюций, касающихся льноводства, а именно первичной обработки льна, льняной промышленности и торговли льном. Доклад профессора В. Г. Шапошникова, показавшего, что из отходов производства льна (льняной костры), с содержанием до 90 % целлюлозы, можно вырабатывать писчую бумагу, вискозу, порох и т. п., был отмечен премией. Позже из костры начали изготавливать изоляционные и мебельные плиты, а из короткого волокна получали шпагат, обтирочный материал и паклю.

Как единственный в эти годы промысел, льноводство приносило достаток и благополучие, и занимало одно из главных мест в крестьянском хозяйстве. Россия экспортировала не только льняные семена, но и льняное масло и жмых.

Наиболее высокий уровень развития льноводства приходится на 1928 г. Сеяли лен в Московской, Омской, Тверской, Смоленской и Кировской областях [59].

После Гражданской войны посевные площади подо льном в России резко сократились, а затем достигли максимума перед Второй мировой войной. После войны значительная часть площадей под посевами льна была восстановлена и составляла более 2 млн га. Но с 1960-х гг. начался медленный спад, который ускорился с 1985 г.

С 1995 г. текстильщики снова стали проявлять интерес к выращиванию и переработке льна. Связано это прежде всего с тем, что спрос на продукцию из льна достаточно высок во всём мире, особенно на качественные тонкие чисто льняные и оттого дорогие ткани [59]. В 1995 г. была принята Федеральная целевая программа «Развитие льняного комплекса России на 1996–2000 годы». Возродили славу и прибыльность льна Вологодская и Тверская области.

Льноводство питает большое количество отраслей промышленности России. Большое значение для народного хозяйства имеет масло из семян льна. Оно

используется не только в пищевой, но и лакокрасочной, электротехнической промышленности.

В первые годы XXI в. впервые в мире в России были разработаны технологии материалов с антисептическими свойствами на основе льна, а также сорбенты различного предназначения [59].

Лён служит человечеству около 10 тыс. лет. В прошлом Россия всегда была крупнейшим производителем и экспортером льна и льнопродукции, так как её природные и экономические условия весьма благоприятны для производства льна. Агротехника возделывания льна совершенствовалась, создавался уникальный фонд семян, разрабатывались и внедрялись новые технологии переработки льна, совершенствовалась техника, обновлялся и ассортимент изделий. Льняное дело пережило взлеты и падения, но спрос на льняную продукцию как на внутреннем так и на мировых рынках всегда был, есть и будет [59].

## **1.2. Морфологические и биологические особенности льна масличного**

### *Морфологические особенности льна*

Корневая система стержневая, относительно слаборазвитая, размещается преимущественно в пахотном слое. Стебель тонкий, гладкий, светло-зелёный или сизо-зелёный, высотой 30–120 см и более. Листья линейно-ланцетные, сидячие, голые или со слабым восковым налётом. Цветки правильные, пятерного типа, голубые, реже розовые или белые. Плод – пятигнёздная коробочка, разделённая перегородками на десять полугнёзд, в каждом из них по одному семени. Семена плоские, яйцевидные, бурые или коричневые. Масса 1000 семян 3–13 г [94].

### *Биологические особенности*

При возделывании любого растения прежде всего необходимо знать его биологические особенности, без чего невозможно разработать правильные приемы агротехники и способы использования.

Лён масличный является довольно холодостойкой культурой, хотя он и более требователен к теплу, чем лён-долгунец. Его семена начинают прорастать при температуре 3 °С, но всходы на поверхности почвы появляются при её про-

гревании не ниже 5–6 °С. В фазе «ёлочки» минимальной температурой для роста и развития растений является 8–10 °С, а с началом формирования генеративных органов и до окончания налива семян она должна быть повышена до 10–12 °С [76, 133]. Оптимальной же температурой для получения дружных всходов льна масличного является 10–12 °С. В течение вегетации лучшими среднесуточными температурами являются: в фазе «ёлочки» 16–18 °С, во время цветения – 20–22, а при формировании семян и их созревании – 22–25 °С [76, 116, 122].

Максимальной температурой для прорастания семян льна, как было установлено А. С. Dillman и Е. Toole (1937), является 30 °С, при 35 °С прорастание угнетается, а при 40 °С семена совсем не прорастают [76, 144]. По наблюдениям В. И. Клюка (1990), в условиях фитотрона при дневной температуре 35 °С и ночной 30 °С рост растений льна угнетается с первых дней вегетации, при этом наблюдается массовая гибель сеянцев, а у оставшихся в живых растений не наступает фаза бутонизации и цветения, практически к нулю сводится продуктивность [62, 76]. На формирование урожая оказывает отрицательное влияние также резкое колебание дневных и ночных температур [29, 76]. Всходы льна масличного на поверхности почвы появляются при оптимальной температуре на глубине заделки семян на 6–7-й день после посева. При более низких температурах этот период может растягиваться до 16 дней и более [76, 93].

По сообщению И. Я. Шарова (1963), молодые всходы могут переносить кратковременные заморозки на поверхности почвы до –4,0 °С, а растения в фазе 2–3 пар листьев выдерживают –2, –3 °С [76, 133]. По оценке В. Н. Степанова (1948), начало повреждения и частичная гибель растений льна наблюдаются при отрицательных температурах в фазе всходов от –5 до –7 °С, в период цветения – от –1 до –2 °С, во время налива семян – от –2 до –4 °С [76, 122].

Лен масличный более требователен к теплу в период налива семян, когда снижение среднесуточной температуры воздуха ниже 12 °С приводит к затягиванию созревания, резкому снижению урожайности и содержания масла в семенах [76, 123]. Всего для полного развития льна масличного от прорастания семян и до созревания требуется 1600–1800 °С активных температур воздуха, что на 300–

400 °С меньше, чем у яровых злаковых культур [76, 112]. Вегетационный период различных сортов льна масличного в зависимости от условий выращивания может составлять от 62 до 120 дней и более. По мере продвижения с юга на север период вегетации увеличивается.

Лён масличный, имея непродолжительный вегетационный период, интенсивные темпы роста и высокий транспирационный коэффициент, довольно требователен к влаге. Тем не менее его характерной особенностью является приспособленность к условиям засушливых степных и полупустынных районов. Это обусловлено способностью использовать запасы продуктивной влаги из глубоких горизонтов почвы и наличием у растений воскового налёта, благодаря которому они меньше испаряют влаги и довольно легко переносят атмосферную засуху.

Для прорастания семена льна требуют воды в 1,4 раза больше собственного веса. Это значительно меньше, чем у других культур, и обусловлено наличием ослизняющего слоя, который поглощает из почвы воду и прочно ее удерживает [76, 111]. После появления всходов и до фазы бутонизации лён масличный отличается относительной засухоустойчивостью, и в этот период роста и развития растений потребность во влаге обеспечивается её зимними запасами. Так, по наблюдениям Л. П. Долговой (1969), отсутствие дождей в период от полных всходов до конца фазы «елочки» решающего значения на урожай семян не оказывает, но задерживает рост растений и снижает урожай соломки [42, 76].

Наибольшая потребность во влаге у льна масличного проявляется во время бутонизации, цветения и образования коробочек. Выпадение в этот период осадков способствует получению высоких урожаев этой культуры. При недостатке влаги уменьшается ветвление, задерживается образование бутонов, сокращается фаза цветения, формируется небольшое количество коробочек с мелкими семенами пониженной масличности. В среднем за вегетацию на образование 1 центнера семян лён расходует 80–100 т воды. При урожайности 20 ц/га ему требуется 1600–2000 т воды, или 160–200 мм [76, 114].

В то же время лён не выносит избытка влаги и отрицательно реагирует на близкое залегание грунтовых вод. Обильные осадки в период созревания в сочетании с теплой погодой вызывают дополнительное ветвление растений, образование новых бутонов, что способствует развитию болезней и затрудняет уборочные работы [40, 76].

Лён масличный является культурой длинного светового дня с относительно небольшой интенсивностью освещения. При этом раннеспелые формы льна менее чувствительны к интенсивности света, а позднеспелые гораздо сильнее страдают от затенения. По наблюдениям Ю. П. Бурякова с коллегами (1971), снижение интенсивности света приводит к неполному развитию растений, которое выражается в отсутствии на растении цветков [20, 76].

Исследованиями Е. Н. Синской (1954) установлена очень важная особенность льна: при увеличении световой стадии формируются более высокорослые растения и соломка льна масличного становится пригодной для переработки на волокно [76, 117].

Лён масличный считается нетребовательным к почвам. При правильной обработке и внесении удобрений его можно возделывать на любых средних по гранулометрическому составу почвах. Мало пригодны тяжелые, заплывающие, легко образующие толстую корку почвы, так как в таких условиях растения льна могут погибнуть в момент прорастания.

Непригодны для выращивания льна песчаные, болотистые почвы и почвы с застойной влагой. Лён плохо переносит засоление. Оптимальной реакцией почвенного раствора на более тяжёлых по гранулометрическому составу почвах считается  $pH = 6,0-6,7$ , на более лёгких –  $5,5-6,0$  [34, 76].

Высокие требования лён масличный предъявляет к наличию в почве питательных веществ в легкоусвояемой форме. Это объясняется его слаборазвитой корневой системой, плохо усваивающей питательные вещества в труднорастворимой форме. Вынос элементов питания – непостоянная величина и зависит от почвенно-климатических условий, а также агротехники и биологических особенностей сорта льна масличного. На образование 100 кг семян с соответствующим количеством со-

ломки лён масличный может потреблять из почвы от 5,0 до 6,5 кг азота, 1,0–1,5 кг фосфора, и от 4,0 до 5,5 кг калия [76, 77].

Наиболее интенсивно лён масличный потребляет элементы питания из почвы, когда усиленно растёт и образует репродуктивные органы. В начале вегетации лён масличный не предъявляет больших требований к азотному питанию, но с фазы «ёлочки» потребность в азоте увеличивается и достигает своего максимума во время цветения [50, 76].

Фосфор и калий необходимы растениям льна с первых дней вегетации до конца созревания, но особенно в период от бутонизации до образования семян. По сообщению А. Б. Дьякова (2006), при оптимальных условиях минерального питания отношение процентного содержания азота к проценту содержания фосфора варьирует в течение вегетации от 3,7 до 3,1, а при фосфорном голодании может достигать величины в 8,1 [47].

Для нормальной жизнедеятельности растениям льна необходимы такие миклоэлементы, как бор, железо, медь, цинк, марганец, молибден. Особенно сильно лён реагирует на недостаток бора [76].

Стебель льна, в отличие от злаков, не расчленён на узлы и междоузлия, поэтому его удлинение происходит не за счёт нескольких зон интеркалярного роста, а обусловлено одной волной роста и дифференциации тканей. После появления всходов и до созревания льна процессы роста и дифференциации стебля по качественным изменениям Е. Н. Синская (1954) подразделяет на три этапа [76, 117].

Первый этап продолжается на протяжении всего периода образования на конусе нарастания стебля зачатков листьев (примордиев) и заканчивается с образованием цветочных бугорков. В течение этого периода приросты обеспечиваются за счёт деятельности верхушечной меристемы, но вследствие малой скорости роста стебля – 2–4 мм в сутки – в это время лён долго задерживается в фазе «ёлочки».

Второй этап наступает после начала дифференциации цветочных бугорков и продолжается до фазы цветения. В это время рост стебля происходит за счёт

ростовой активности ранее образованных клеток стебля, когда клетки луба вытягиваются и их длина может превышать ширину в 1000 раз и составлять около 40 мм. Это этап наибольших темпов роста стебля – до 20–25 мм в сутки. Третий этап формирования стебля льна наступает с фазы цветения, в который продолжается утолщение клеточных стенок лубяных волокон, происходит созревание семян, формирование и уплотнение волокнистых пучков. В период от цветения до полной спелости сухая масса стебля льна возрастает от 1,7 до 2,0 раз [76, 117]. Лён относится к числу возделываемых растений, наименее конкурентоспособных в борьбе с сорняками за свет, влагу и элементы питания. По этому показателю лён масличный уступает практически всем возделываемым в культуре растениям. При этом наибольшее снижение урожая семян льна масличного сорняки наносят при засорении посевов во время формирования коробочек. Вследствие пониженной конкурентоспособности урожайность льна масличного снижается также при засорении посевов падалицей других культурных растений [76].

Известно, что конкурентоспособность льна масличного к сорнякам низкая вследствие его медленного начального роста, а также мелколистности. Поэтому малое затенение почвы в посевах создаёт хорошие условия для роста прорастающих весной сорняков. С началом созревания льна масличного существует опасность быстрого вторичного засорения посевов, что сильно усложняет уборку [110].

Так, в исследованиях Д. А. Наумчик (2003) площадь листового аппарата льна масличного максимально достигала 1,9–2,1 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>2</sup> посева, тогда как, например, у озимой тритикале – 5,2–5,5 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> [48, 76, 92]. Из-за низкой конкурентоспособности лен требует чистых от сорняков почв, поэтому подбору предшественников и размещению льна масличного в севообороте надо уделять самое пристальное внимание [76].

### **1.3. Сорты льна масличного**

Для посева следует использовать семена лучших районированных сортов, отвечающих требованиям посевного стандарта первого и второго классов (чистота 99–98 %, всхожесть 95–90 %, влажность 12 %). Высевать семена, содержа-

щие примесь повилики и других злостных сорняков, запрещается. Семена должны быть полновесными, выровненными, блестящими и жирными на ощупь, здоровыми, с высокой энергией прорастания [103].

Производство льна масличного в современных условиях базируется на возделывании высокоурожайных, высокомасличных, устойчивых к основным патогенам сортов, гарантирующих получение товарной продукции, соответствующей мировым стандартам качества.

В 2009 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации, включено 15 сортов льна масличного, 14 из них – отечественной селекции (табл. 1).

Таблица 1 – Сорта льна масличного селекции ВНИИМК, включенные в Государственный реестр селекционных достижений РФ

Название сорта	Год регистрации	Регион допуска*	Оригинатор/ патентообладатель/страна
ВНИИМК 622	1994	2,6,7,8,10,11	ВНИИМК
ВНИИМК 620	1994	4,6,7,9	ВНИИМК
ВНИИМК 630	2004	6	ВНИИМК
Ручеёк	1998	4,6,7,8	ВНИИМК
Исилькульский	1978	10	ВНИИМК
Циан	1987	6,8	ВНИИМК
Легур	1990	4,9,10	ВНИИМК
Северный	1994	4,8,9,10,11	ВНИИМК
Сокол	1998	4,7,10	ВНИИМК
Небесный	1996	4,6	ВНИИМК
Кинельский 2000	2004	7	ПНИИСиС
Лирина	2002	4	Германия
Исток	2008	7	Пензенский НИИСХ
ЛМ 98	2008	7	ВНИИ льна
Санлин	2008	7	ООО «Эколен»

*Примечание:* \* 2 – Северо-Западный, 4 – Волго-Вятский, 6 – Северо-Кавказский, 7 – Средневолжский, 8 – Нижневолжский, 9 – Уральский, 10 – Западно-Сибирский, 11 – Восточно-Сибирский [100].

При выборе сорта для возделывания в том или ином регионе необходимо учитывать его генетический потенциал, биологические особенности и цели использования. Сорта льна масличного селекции ГНУ «Всероссийский НИИ мас-

личных культур им. В. С. Пустовойта», а также его Сибирской и Донской опытных станций лучше всего адаптированы к почвенно-климатическим условиям России, о чем свидетельствует их широкое районирование. Отличительными особенностями этих сортов являются технологичность, дружность созревания и устойчивость к фузариозному увяданию.

В 2005–2010 гг. более 80 % посевов льна масличного в Российской Федерации было занято сортами селекции ВНИИМК: ВНИИМК 620 и Ручеёк.

Сорт ВНИИМК 620 – урожайность семян до 2,5 т/га, масличность семян до 50,0 %, йодное число масла до 195 ед., высота растений 65–70 см, среднеспелый (80–85 суток), масса 1000 штук семян – 8,0–8,2 г, семена коричневые, цветки голубые. Созревание дружное, устойчив к полеганию и фузариозному увяданию.

Ручеёк – урожайность семян до 2,5 т/га, масличность семян 49,5–52,8 %, йодное число масла до 185 ед., высота растений 58–67 см, среднеспелый (82–86 дней), масса 1000 штук семян – 6,7–7,1 г, семена коричневые, цветки голубые. Созревание дружное. Устойчив к фузариозу [2].

Среди сортов, представленных в Государственном реестре, только ВНИИМК 630, Исток, ЛМ 98 и Санлин характеризуются желтой окраской семени. Масличное сырье такого типа является источником слабопигментированного растительного масла и высококачественного кормового концентрата. Семена желтосемянных сортов льна имеют более тонкую семенную оболочку, за счет этого увеличено содержание масла и белка, что определяет больший выход масла при переработке и высокую энергетическую ценность шрота. Кроме того, сорта льна масличного Исток, ЛМ 98 и Санлин, включенные в Государственный реестр селекционных достижений в 2008 г., отличаются низким содержанием линолевой кислоты в масле семян, что делает их устойчивыми к окислению и пригодными для использования в пищу наравне с традиционными растительными маслами [100].

#### 1.4. Сроки посева льна масличного

Общеизвестно, что одним из важных технологических приёмов возделывания полевых культур является срок посева. В зависимости от срока посева рост и развитие льняного растения проходит при различном уровне обеспеченности влагой, теплом и светом [128].

Лен масличный – культура раннего срока посева. При выборе срока посева необходимо учитывать погодные условия местности, температуру почвы на глубине заделки семян, опасность возврата холодов и биологические особенности возделываемых сортов.

В зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья сроки посева льна совпадают со сроками посева ранних яровых зерновых культур – III декада марта – начало апреля. Более ранний срок может привести к изреженности посевов и снижению урожайности семян, так как проросшие семена и всходы до образования 2–4-го листьев чувствительны к заморозкам ниже минус 4–5 °С.

В условиях лесостепной зоны Западной Сибири при ранних сроках посева (III декада апреля – I декада мая) приемы предпосевной подготовки почвы не всегда эффективно снижают засоренность полей: всходы сорняков появляются в посевах льна, где борьба с ними затруднена. При севе во II–III декадах мая, после уничтожения всходов ранних сорняков предпосевной культивацией, урожайность льна не снижается и созревание не затягивается. Более поздний срок сева ведет к снижению урожайности, масличности семян и сбора масла. Отмечено, что при среднем сроке посева на глубину 3–4 см наблюдалась недостаточная густота стояния растений (70 % от раннего срока сева) вследствие того, что к моменту сева верхний слой почвы, как правило, иссушался и часть семян своевременно не прорастала. Поэтому в таких условиях рекомендуем заделывать семена на глубину 5–7 см, что обеспечит хорошую густоту стояния растений. При влажном верхнем слое почвы и раннем сроке сева глубокая заделка семян нецелесообразна, так как задерживается появление всходов и снижается полевая всхожесть семян.

Как показали опыты ВНИИМК, в Ростовской области при ранних сроках посева отмечалось значительное снижение поражения льна масличного фузариозным увяданием; под влиянием повышенных температур почвы и воздуха резко уменьшалась устойчивость к этой болезни даже у сортов, считающихся устойчивыми. Кроме того, ранние посева успевали окрепнуть и «уйти» от повреждений льняными блошками.

В Краснодарском крае к севу следует приступать в III декаде марта. По годам исследований, в зависимости от складывающихся погодных условий, снижение урожайности семян по срокам посева различалось. Если при севе в III декаде марта урожайность была в пределах 2,06–2,14 т/га, то при севе в I декаде апреля она составляла от 1,74 до 1,98 т/га, а в III декаде апреля – от 1,33 до 1,7 т/га.

В Ставропольском крае в зоне неустойчивого увлажнения наиболее благоприятные по влагообеспеченности условия вегетационного периода льна масличного складываются и при посеве в III декаде марта (урожайность – 1,57 т/га, масличность – 48,2 %, сбор масла – 0,76 т/га). Отмечено, что посев в «февральские окна» нежелателен, так как при возврате холодов наблюдается частичная гибель всходов, изреженность стеблестоя, дополнительное ветвление и снижение качества семян. Перенос срока посева на середину или конец апреля приводит, по сравнению с севом в конце марта, к снижению урожайности семян на 0,37–0,63 т/га (на 23,6–40,1 %), масличности семян на 0,8–1,5 % и сбора масла на 0,19–0,32 т/га, или на 25–42,1 %. При майских сроках посева урожайность снижается на 58,9–70 %, масличность – на 2–2,7 % и сбор масла на 60,5–72,4 %.

В Омской области лучшим сроком посева являются II–III декады мая. Посев в эти сроки позволяет хорошо прорасти ранним сорнякам, которые достаточно полно уничтожаются предпосевной культивацией. При более ранних сроках посева часто зарастают сорными растениями, период сев – всходы затягивается, проростки льна могут загнивать, что увеличивает вероятность развития патогенов. При более поздних сроках посева уборка льна может совпасть с уборкой зерновых культур, что крайне нежелательно. При посеве льна масличного в оп-

тимальные сроки критический период его развития совпадает с летним максимумом осадков в лесостепной и степной зонах Западной Сибири [80].

Успешное возделывание той или иной культуры определяется комплексом агротехнических приёмов, наиболее полно соответствующих биологии культуры в конкретных почвенно-климатических условиях. Очень часто некоторые приёмы возделывания, эффективные в одной зоне, оказываются совершенно неприемлемыми в другой в силу именно природных различий.

Сроки и норма высева льна – величины непостоянные и зависят от сорта, качества семян, почвенно-климатических и метеорологических условий зоны возделывания, уровня агрофона [128].

### **1.5. Нормы высева льна масличного**

В технологии возделывания льна масличного важным агротехническим приёмом является норма высева. В литературе имеются весьма разные мнения по определению оптимальной нормы высева льна масличного. При определении нормы высева льна масличного необходимо учитывать степень засорённости поля, предназначенного для посева. Основанием для такого заключения послужили исследования Новосибирского сельскохозяйственного института, где увеличение нормы высева семян льна масличного с 20 до 100 кг/га приводило к снижению сырой массы сорняков с 4321 до 127 г/м<sup>2</sup>. Поэтому на засорённых участках учёные этого института предлагают норму высева льна увеличивать до 50–60 кг/га [76, 118].

Оптимизируя структуру посевов, можно мобилизовать фотосинтетическую деятельность растений и тем самым повысить их продуктивность [63]. Изменяя нормы высева, можно регулировать густоту, площадь питания, число и продуктивность стеблей, кустистость и величину семян [60].

Несмотря на то, что повышение нормы высева льна масличного более или менее существенно снижает засорённость, загущение посевов нельзя рассматривать как основной способ борьбы с сорняками. Этой цели надёжно служат агротехнические мероприятия – подбор лучших предшественников, использование

соответствующих способов основной и предпосевной обработки почвы, применение гербицидов. Наибольшую урожайность семян обеспечивают посевы льна масличного, у которых к уборке на 1 м<sup>2</sup> посева имеется 400–500 растений [71, 76].

Урожайность льна масличного зависит от густоты стояния растений. Из показателей структуры урожая у него наибольшее значение имеет количество коробочек на единице площади. В то же время образование коробочек отрицательно коррелирует с числом растений на единице площади, поэтому чрезмерно высокие нормы высева семян неблагоприятно сказываются на урожайности. Высокая продуктивность определяется сочетанием максимального количества коробочек на растении и среднего количества семян в коробочке; массы 1000 семян и количества стеблей на растении. Слишком высокая густота стояния растений повышает не только опасность полегания, но и поражения болезнями. В этом случае возрастает конкуренция растений за свет, воду, питательные элементы, снижается жизнеспособность отдельных растений. В изреженных посевах происходит интенсивное развитие сорных растений, образуется небольшое количество коробочек на единице площади, снижаются компенсационные возможности посевов, усложняется уборка. В итоге как в загущенных, так и в изреженных посевах снижается урожайность семян [80].

Лён масличный сеют обычным рядовым (с шириной междурядий 15 см), узкорядным (с междурядьем 7,5 см) и перекрёстными способами. Глубина заделки семян должна быть 3–5 см, а норма высева семян составлять 7–8 млн. шт./га всхожих семян (50–60 кг/га). Чрезмерно высокая норма высева может неблагоприятно сказаться на урожайности семян льна, а слишком плотная густота стояния повышает опасность полегания, поражения болезнями, а также усиливает конкуренцию растений за свет, влагу и питательные вещества, снижает жизнеспособность отдельных растений, способствует формированию нежелательного соотношения между семенами и соложкой. Оптимальная густота посева льна масличного к уборке – 500–700 растений на 1 м<sup>2</sup>, минимальная – 400 растений на 1 м<sup>2</sup> [2].

Важную роль в определении нормы высева играют почвенно-климатические условия. Так, в Омской области оптимальной нормой высева льна масличного является 8 млн штук семян на 1 га [18, 76]. Для условий Пензенской области рекомендуют сеять 7,5 млн/га [15, 76]. В канадской провинции Манитоба и американском штате Северная Дакота оптимальной нормой высева льна масличного является 6 млн/га, а в Великобритании она варьирует в зависимости от условий возделывания от 4 до 7 млн всхожих семян на 1 га [76, 147, 148]. Ставропольской государственной сортоиспытательной сетью производству были рекомендованы весовые нормы высева в зависимости от зоны возделывания: в северо-восточной 30–40 кг/га, восточной – 40–45, центральной – 50–55, горной и предгорной – 60–70 кг/га [74, 76].

Районированные сорта льна масличного значительно отличаются по весу семян, а в пределах одного сорта их вес изменяется также в зависимости от условий выращивания. Поэтому норму высева семян любой культуры, в том числе льна масличного, следует устанавливать по количеству всхожих семян, а весовую норму определять по их крупности и посевным качествам [76, 112].

### **1.6. Влияние удобрений на урожайность льна масличного**

Использование в технологии возделывания льна масличного минеральных удобрений оказывает существенное влияние на его урожайность. По данным многих учёных, увеличение происходит от 49 до 60 % [7, 101]. Также, в литературе имеются данные и о повышении продуктивности растений в широком интервале: от нескольких процентов до увеличения от полутора до двух раз, по сравнению с контролем [97]. Не смотря на это, в последние годы нередко отмечаются низкие прибавки урожайности от макроудобрений, что обусловлено недостатком в почве микроэлементов. Необходимо обратить внимание на то, что только при оптимальном соотношении между макро- и микроэлементами возможно формирование высокого урожая. При этом каждая культура нуждается в определённых элементах [10, 67]. Известно также, что на почвах которые хорошо обеспечены микроэлементами или при использовании в технологии возделывания

вания микроудобрений повышается коэффициент использования макроэлементов из почвы и удобрений, что в свою очередь позволяет снижать норму их внесения или не вносить вовсе [6].

По сравнению с зерновыми культурами лён требует меньше питательных веществ. Средний вынос 1 центнера общего урожая (соломка и семена) составляет: 0,9–1,1 кг (%) азота, 0,37–0,44 кг (%) фосфора и 0,66–0,99 кг (%) калия [5, 132]. При соблюдении всех элементов технологии урожайность семян достигает 15–25 ц/га, соломки – 18–38 ц/га, по данным О. И. Антоновой, В. Г. Антонова, С. В. Цвет [8, 132].

В формировании урожайности льна масличного важное значение придается комплексу элементов питания, включая микроэлементы и биологическую активность почвы, регулирующую питательный режим в почве, рост и развитие растений, так как он имеет слаборазвитую корневую систему и небольшую площадь питания и требует обеспеченности питательными веществами с первых дней жизни. Кроме этого, удобрения способствуют экономному расходу влаги на получение единицы сухого вещества и улучшению качества семян и соломки [5, 9].

Многолетними исследованиями установлено, что критические периоды питания для большинства растений попадают на первые фазы роста, когда потребляется относительно небольшое количество питательных веществ и требуется пониженная их концентрация в почвенном растворе. Так, в отношении фосфора и азота критический период для сельскохозяйственных культур отмечается в первые 10–15 дней после появления всходов. В это время корневая система развита слабо, контакт с почвой ограничен. Поэтому дополнительное внесение удобрений в этот период, особенно фосфорных, имеет важное значение, поскольку данному элементу принадлежит главная роль в развитии мощной корневой системы растений [87].

В период интенсивного роста растений решающее значение приобретают азотные и калийные удобрения. В это время недостаток азота особенно нарушает весь ход физиологических процессов, из-за чего синтез конституционных и ферментных белков сильно затормаживается, а рост растений задерживается. Со-

кращение периода интенсивного роста растений приводит к более раннему формированию репродуктивных органов и, как правило, к снижению урожая.

Если уровень азотного питания достаточен для роста вегетативной массы, то и поступление калия в растение будет большим, из-за чего его положительное действие проявится сильнее, чем при недостатке азота во внешней среде. Лучшее усвоение калия, в свою очередь, обуславливает более быстрый круговорот фосфорных соединений в растении, что в конечном итоге приводит к более экономному использованию фосфора почвы и удобрений [107]. Н. И. Бакуменко (1972) [13], А. С. Кочкин, А. Н. Усаулко (2010) [69] отмечают, что под влиянием удобрений улучшается потребление основных элементов питания, особенно азота и фосфора, что подтверждается уровнем их содержания в семенах и повышением урожайности [164]. Применение микроудобрений является неразрывной составной частью мероприятий по повышению урожайности сельскохозяйственных культур, поскольку для нормального развития растительного организма применение только минеральных или органических удобрений недостаточно. Некорневые подкормки растений микроэлементами получили очень широкое распространение в мировой практике растениеводства, так как позволяют оперативно, с минимальными затратами химикатов корректировать дефицит микроэлементов у культурных растений [16].

Микроэлементы ускоряют развитие растений и созревание семян, повышают устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды и делают их устойчивыми против ряда бактериальных и грибковых болезней [43].

Назначение подкормок – усилить питание растений в определённые периоды их жизни. Эффективность подкормок зависит от многих составляющих. Часто необходимость проведения подкормки определяется погодными условиями. Азотные удобрения нельзя вносить в полной норме при посеве, а тем более в основном приёме. Из-за их высокой растворимости и подвижности они в значительной степени будут вымываться из почвы дождевыми и талыми водами, загрязняя окружающую среду. Дробное внесение азотных удобрений в виде подкормок позволяет избежать непроизводительных потерь и обеспечить растения азотом в течение всей

вегетации [16]. Даже у 28-дневных растений льна азотная подкормка снимает подавление роста базальных почек и вызывает рост побегов кущения [155].

Проблема микроэлементов и микроудобрений приобретает с каждым годом всё большее значение в сельском хозяйстве. При недостатке в почвах усвояемых форм микроэлементов сельскохозяйственные культуры дают низкий и неполноценный по своему качеству урожай. Острый недостаток микроэлементов в почве приводит к заболеванию растений. Такие болезни растений, как бактериоз льна, различные хлорозные и многие другие заболевания, являются следствием резкого недостатка микроэлементов. Поэтому применение соответствующих микроудобрений особенно высокоэффективно: оно не только полностью устраняет заболевание растений, но и резко увеличивает их урожай.

Потребность растений в микроудобрениях проявляется, как правило, только при обеспечении растений основными питательными веществами, и прежде всего азотом, фосфором и калием. В практике сельского хозяйства приходится встречаться с недостатком микроэлементов, когда не наблюдается никаких внешних признаков заболевания растений, но их рост задерживается и они дают низкие урожаи [94].

При использовании водорастворимых удобрений в баковой смеси с пестицидами позволяет растениям легче перенести стресс от воздействия препаратов. Некорневая подкормка выполняет не только удобрительную, но и регуляторную и защитную функцию, а её применение не только повышает урожайность сельскохозяйственных культур, но и улучшает качество семян [26].

Поскольку лён имеет слаборазвитую корневую систему и плохо выносит повышение концентрации питательных веществ, наиболее целесообразно внесение удобрений в разные сроки: осенью под зябь, весной перед посевом и в подкормку [89].

Наибольшее потребление азота растениями льна приходится на период от всходов до бутонизации, фосфора – от фазы «ёлочки» до цветения, а калия – от начала бутонизации до образования коробочек.

Недостаток элементов питания в период вегетации растений в различные фазы их развития существенно снижает урожай. Так, при избытке азота в почве, особенно при внесении азотных удобрений, после многолетних трав приводит к ухудшению качества волокна и к полеганию растений, вместе с тем на бедных азотом почвах внесение азотных удобрений положительно действует на урожай [19]. Недостаток его ведёт к образованию короткой и тонкой соломы, с малым числом коробочек и количеством луба. Улучшение азотного питания льна приводит к повышению урожая семян, но одновременно может снизить их масличность [139, 145, 146, 149, 160]. Связано это с тем, что чем выше доступность азота (вследствие выращивания льна на более плодородных почвах или внесения азотных удобрений) тем выше содержание белка в семенах [49, 160]. К. Mengel (1965, с.162–163) и D. T. Canvin (1965) объясняют отрицательную корреляцию между процентным содержанием жира и белка в семенах льна тем, что при усилении азотного питания растений на синтез аминокислот расходуется больше образующегося в процессе гликолиза ацетил-КоА и соответственно меньшее его количество включается в цикл синтеза жирных кислот [140, 157]. Максимальное количество азотных удобрений, которое положительно влияет на урожай семян льна масличного, во многом зависит и от условий внешней среды и варьирует от 30 кг/га (Гудинова, 1973) и 40 кг/га (Horodyski, Pietron, 1962; Singh, Kaushal, 1972) до 60–90 кг/га (Гро, 1966, с. 249; Novotny, 1980; Husseinetal, 1983; Kumar, 1989; Long, 1989) и даже до 200 кг/га (Sheppard, Bates, 1988), хотя наилучшая окупаемость 1 кг внесённого азота достигается при дозе не превышающей 30 кг/га (Sheppard, Bates, 1988) [39, 40, 150, 152, 154, 158, 161, 162].

Фосфорные удобрения даже при увеличенных дозах не ухудшают качества волокна льна [19].

Недостаток фосфора в период от всходов до образования 5–6 пар листочков резко снижает урожай семян и соломы, причём обеспечение растений фосфором в дальнейшем не исправляет положения. Фосфорные удобрения способствуют ускоренному созреванию семян, что в условиях Нечерноземной зоны имеет большое значение, улучшают качество семян и волокна, а также структуру

почвы и создают условия для хорошего развития в ней полезных микроорганизмов.

Калийные удобрения оказывают положительное влияние не только на повышение урожайности, но и на улучшение качества волокна [19]. Калий нейтрализует вредное действие избытка азота, повышает качество волокна, устойчивость льна к полеганию, а это приводит к улучшению качества семян и повышению его валового сбора. Дефицит же калия, особенно в первые три недели оказывает отрицательное воздействие на урожай соломы, а достаточное количество калия во время бутонизации необходимо для развития лубяных пучков и влияет на получения качественного волокна [41, 98, 102]. На урожай семян условия калийного питания влияют не только в течение первых недель роста, но и в значительной степени с фазы бутонизации [41, 88, 131].

Органические удобрения непосредственно под лён вносить не следует, так как их неравномерное распределение влечёт за собой невыровненный стеблестой льна и неоднородное созревание растений. В льняных севооборотах органические удобрения следует вносить в полной дозе в паровое поле, где проводится известкование кислых почв, необходимое для предшественника льна-клевера.

Следовательно, систему удобрения под лён необходимо применять с учётом его размещения в севообороте, используя органические удобрения и известкование кислых почв заранее, до посева льна, учитывая при этом не только положительное влияние известки на повышение урожая многолетних трав, но и последствие навоза на урожай льна [19].

Известкование должно сопровождаться внесением бора: 20–30 кг/га бор-магниевого удобрения. Внесение бора в опытах ВНИИЛа увеличивало урожай семян льна с 530 до 850 кг/га. При известковании требуется также повышать дозы внесения калия на 20 %. На кислых почвах непосредственно под лён можно вносить фосфоритную муку по 0,3–0,4 т/га.

На торфоболотных, известковых и супесчаных почвах под лён необходимо вносить медь. На слабокислых (рН около 5) и известкованных почвах внесение 20 кг/га медного купороса в предпосевную обработку даёт прибавку урожая се-

мян 20–180 кг/га, снижает заболеваемость растений на 2–15 %. Из микроэлементов семенную продуктивность повышает также кобальт [16].

Бор играет важную роль в период как формирования пыльцы и завязи, так и последующего развития семени. Если наблюдается дефицит бора до цветения или до начала образования семян, то завязи опадают [135].

Марганец способствует более экономному расходованию питательных веществ, образованию и передвижению сахаров, повышает интенсивность дыхания и фотосинтеза, укрепляет механические ткани в стеблях, способствует окислению аммонийного и восстановлению нитратного азота [25].

Недостаток меди вызывает отклонения от нормального развития растений, признаками которого являются задержка роста, хлороз листьев, потеря тургора и увядание, задержка стеблевания, цветения или полное его отсутствие, снижение урожая или даже гибель растений [72].

Цинковое голодание у льна приводит к усилению базального ветвления стеблей, в следствии подавления биосинтеза ауксина в растениях [156].

### **1.7. Использование гербицидов в посевах льна масличного**

Лён масличный не формирует большой надземной массы, в результате проективное покрытие почвы по сравнению со льном-долгунцом и другими культурами низкое, что делает более низкой конкуренцию к сорнякам. Поэтому применение гербицидов в его посевах является обязательным агроприёмом [55, 134]. Наиболее опасны и вредоносны однолетние злаковые, однолетние двудольные и многолетние корнеотпрысковые [54]. При уборке культур, засоренных выющимися сорняками, увеличиваются простои уборочной техники, нередко происходит её поломка.

Культура льна успешно противостоит сорнякам до фазы «ёлочки». К тому же ранний сев этой культуры часто не даёт возможности проводить опрыскивание посевов до всходов. Поэтому для подавления широколистных (двудольных) малолетних сорняков выбирают повсходовые избирательные системные или контактные гербициды листового действия, которые позволяют относительно

быстро очистить посеы от сорняков без повреждения культурных растений. Выбор конкретного действующего вещества обусловлен видовым составом засорённости и спектром действия гербицида [11].

В связи с тем, что посеы льна размещаются на полях с высокой засорённостью сорной растительностью многих семейств, возникает необходимость применять одновременно несколько препаратов или готовить для обработки льна баковые смеси из нескольких гербицидов.

Существующие научные разработки показывают, что при правильном подборе гербицидов достаточно приготовить баковую смесь из двух препаратов, которая обеспечивает хорошую защиту льна от однолетних двудольных сорняков [46, 56, 78].

Отрицательное влияние сорных растений зависит от степени засорённости почвы и посеов, от видового состава сорняков, их биологических особенностей. Сорные растения потребляют большое количество питательных веществ почвы и вносимых с удобрениями.

Сорные растения при сильном развитии затеяют культурные, задерживая их рост и развитие; снижают температуру почвы на 2–4 °С, из-за чего угнетается жизнедеятельность почвенных организмов, снижается биологическая активность почвы. На засорённых полях уменьшается полевая всхожесть семян культурных растений, задерживаются их рост и развитие из-за корневых выделений сорняков, содержащих физиологически активные химические вещества (холины и бластохолины).

Сорные растения оказывают и чисто механическое воздействие на посеы. Вьющиеся сорные растения обвивают стебли культурных растений, вызывая их полегание, затрудняют уборку урожая и приводят к его потерям. Потенциальная продуктивность новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур на засорённых полях заметно снижается.

Сорные растения являются местообитанием и временным источником питания многих насекомых-вредителей сельскохозяйственных культур, они способствуют распространению возбудителей грибных и бактериальных болезней культурных растений [90].

Конкуренентоспособность сорняков возрастает при использовании удобрений, особенно при внесении высоких доз азота. При этом масса сорных растений влияет в большей степени на конкуренцию, чем на их численность [30, 95].

Такие сорные растения, как марь белая, щирица, щетинник, куриное просо, вьюнок полевой и осот потребляют из почвы большое количество воды [31].

Наличие сорных растений в посевах льна приводит к развитию болезней и распространению вредителей. Такие сорняки, как горчица полевая и пастушья сумка, являются резерватами некоторых грибных болезней, а пырей ползучий является их промежуточным хозяином [136].

Засорённость посевов такими сорными растениями как подмаренник цепкий, вьюнок полевой, горец вьюнковый способствует полеганию льна масличного. На участках засорённых горчицей полевой, вьюнком полевым, яруткой полевой снижается не только полевая всхожесть семян льна, но и задерживаются рост и развитие растений льна из-за корневых выделений сорных растений [53].

По данным В. Ф. Ладонина, А. М. Алиева (1991), при наличии в посевах 100–200 шт./м<sup>2</sup> сорняков вынос ими элементов питания достигает 60–140 кг/га азота, 20–30 кг/га фосфора и 100–140 кг/га калия [70].

Лучший срок борьбы с сорняками в посевах льна – период «ёлочки», начало быстрого роста, когда растения покрыты более плотным восковым налётом. По отношению к стеблю листья расположены под углом 10–30 °, в них меньше задерживается гербицидов, чем при обработке посевов в более ранние или поздние сроки. Таким образом, большого отрицательного действия гербицидов на растения льна в этот период не наблюдается. Обработка гербицидами в фазе быстрого роста при высоте растений 15 см и более приводит к необратимому процессу – повреждению стеблей и их искривлению. Наилучшие результаты применения на посевах льна гербицидов отмечаются при температуре 15–17 °С. При прохладной погоде (12 °С) проникновение раствора гербицида в растение льна замедляется. В сухую, но прохладную погоду гербициды менее токсичны для сорных растений, поэтому эффективность обработки может быть низкой. В период, когда стоит жаркая погода, действие гербицидов усиливается и может

отрицательно повлиять на растения льна. В такие дни химическую прополку рекомендуется проводить утром или вечером [108].

Для борьбы с сорняками предложено много препаратов, которые в разной степени влияют как на сорные, так и на культурные растения. К сожалению, на культуре льна нет таких препаратов, которые бы подавляли все семейства сорной растительности. Одни препараты подавляют растения класса однодольных, другие – двудольных. Этот факт усложняет борьбу с сорняками в посевах льна. Кроме того, ряд гербицидов имеют высокую стоимость. Эти обстоятельства ставят задачу изыскать способы эффективной борьбы с сорняками в посевах льна масличного и одновременно снижать гербицидную нагрузку на растения льна и окружающую среду с наименьшими затратами средств и энергии [86].

Установлено, что критический период вредоносности сорных растений в посевах льна масличного составляет 30 дней совместной вегетации с момента всходов культуры. С целью сохранения урожая семян льна масличного от невосполнимых потерь посевы должны быть очищены от сорняков не позднее этого периода [45].

О целесообразности применения гербицидов против вегетирующих сорняков судят по результатам обследований каждого поля в период от появления всходов льна до фазы «ёлочка». Решение принимают с учетом фенофазы сорняков и культуры, свойств препаратов, так как устойчивость сорняков с возрастом увеличивается. В интегрированной системе противосорняковые мероприятия начинаются исходя из выбора места культуры в севообороте, продолжаются в системах основной и предпосевной подготовки почвы, а заканчиваются в период вегетации культуры. При засоренности полей корнеотпрысковыми и корневищными сорняками (осоты, вьюнок полевой, пырей ползучий и др.) для их полного уничтожения за 15 дней до вспашки вносят по всему полю или выборочно по куртинам после массового прорастания отпрысков сорняков гербициды из группы глифосатов в дозах 3–5 л/га. Если глифосатсодержащие препараты не применялись, то при засоренности полей корневищными сорняками (пырей, гумай, свинорой) проводят лушение дискаторами на глубину 10–12 см для более полного прорастания корневищ сорняков, а после массового появления «шилец» на

поверхности проводят обработку противозлаковыми гербицидами при нормах расхода этих препаратов 2,5–3 л/га. Спустя две недели после опрыскивания проводят глубокую вспашку с предплужниками, а весной под предпосевную культивацию для уничтожения однолетних злаковых и двудольных сорняков вносят почвенные гербициды. Их эффективность, однако, значительно снижается при засушливой погоде, избыточных осадках и низкой температуре. В послепосевной период, через несколько дней после посева льна, но до появления проростков на поверхности почвы для уничтожения прорастающих сорняков бывает целесообразно проводить боронование сетчатыми боронами. Но если после сева образовалась почвенная корка, применять боронование нельзя. После появления всходов, когда высота растений льна достигает 5–8 см и почва не пересохла, против сорняков можно использовать сетчатые или легкие бороны.

Уничтожение сорных растений только приемами агротехники не всегда обеспечивает надежную защиту посевов, поэтому применение гербицидов является важным элементом технологии возделывания льна масличного. Необходимость химпрополки определяется степенью засоренности полей, видовым составом и биологическими особенностями сорняков. Использование гербицидов в посевах льна имеет свои особенности, связанные с его чувствительностью к большинству препаратов, применяемых на других культурах, и его низкой конкурентоспособностью по отношению к сорным растениям практически в течение всего периода вегетации. Поэтому гербициды должны подавлять сорняки во время всей вегетации и не представлять опасности для следующих в севообороте за льном культур. Наиболее часто лен масличный нуждается в защите от двудольных и однодольных сорняков. При наличии в посевах злаковых сорняков используются противозлаковые гербициды (граминициды), эффективные как против однолетних, так и многолетних (пырей ползучий) злаковых. Их применяют через 4–6 дней после опрыскивания против двудольных сорняков. Если к периоду обработки посевов против двудольных сорняков развитие злаковых уже достигло чувствительной к граминцидам стадии (высота не менее 10 см), готовят баковую смесь препаратов с целью одновременной борьбы с двудольными и

злаковыми сорняками. Обращаем внимание: делать это возможно только согласно рекомендациям, разработанным учеными, так как не все препаративные формы гербицидов совместимы. Оптимальным решением этой проблемы могло бы стать использование смесей высокоактивных препаратов из различных химических классов и групп. Баковые смеси позволяют расширить спектр действия препаратов, эффективно уничтожать трудноискоренимые сорняки. Благодаря добавлению к быстро инактивирующемуся препарату гербицида с более продолжительным периодом действия повышается биологический и экономический эффект обработки. При наличии компонентов смеси на 30–50 % снижается общий расход действующего вещества на единицу площади, тем самым уменьшается опасность загрязнения окружающей среды. Составляя баковые смеси, можно повысить селективность гербицидов к растениям льна масличного [80].

## **Глава 2. МЕСТО, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **2.1. Агроклиматическая характеристика Тульской области**

Территория Тульской области занимает северо-западную часть Средне-Русской возвышенности. Площадь её 25,7 тыс. кв. км. Территория области представляет собой сильно расчленённую овражно-балочную равнину.

Климат области умеренно континентальный, с тёплым летом, умеренно холодной зимой и ясно выраженными сезонами года.

Тёплый период длится 210–218 дней, безморозный период колеблется от 138 дней на северо-западе области до 155 на юго-востоке. Сумма активных среднесуточных температур выше 10 °С за период вегетации растений колеблется от 2040–2090 ° на северо-западе до 2120–2260 ° на юго-востоке.

Годовое количество осадков составляет 555–665 мм. За вегетационный период их выпадает 365–435 мм, наибольшее количество – на северо-западе, наименьшее – на юго-востоке. Осадки летнего сезона носят в основном ливневый характер, нередко сопровождаются грозами. Запасы влаги весной в метро-

вом слое почвы после оттаивания близки к полевой влагоёмкости и составляют 160–200 мм. При сухой осени и малоснежной зиме они снижаются до 130–140 мм.

Почвенный покров области представлен в основном семью типами почв: дерново-подзолистыми, серыми лесными, чернозёмными, пойменными, пойменно-болотными и овражно-балочными. Преобладают чернозёмные и серые лесные почвы, они занимают соответственно 47,9 и 30,4 % площади сельскохозяйственных угодий. По механическому составу почвы области преимущественно суглинистые и глинистые (95,7 %). На долю легкосуглинистых почв приходится всего 2,8 %, супесчаных и песчаных – 1,5 %.

В зоне, где проводился опыт, распространены оподзоленные и выщелоченные чернозёмные почвы с мощностью гумусового горизонта от 40 до 90 см и содержанием гумуса от 5 до 8 %. По механическому составу они средне- и тяжело-суглинистые.

Серые лесные почвы представлены тремя подтипами: светло-серые с мощностью гумусового горизонта от 21 до 34 см и содержанием гумуса в пахотном слое от 1,7 до 2,3 %; серые лесные с мощностью гумусового горизонта от 24 до 40 см и содержанием гумуса от 2,1 до 3,6 % и тёмно-серые с мощностью гумусового горизонта от 26 до 45 см и содержанием гумуса от 3 до 4,5 %. Механический состав серых лесных почв в основном средне- и тяжелосуглинистый [119].

Таким образом, почвенно-климатические условия Тульской области и зоны проведения опыта благоприятны для возделывания такой сельскохозяйственной культуры, как лён масличный.

## **2.2. Метеорологические условия в годы проведения исследований**

Исследования проводились в ООО «Спасское» Новомосковского района Тульской области в период с 2013 по 2016 год.

Описание метеоусловий было составлено по данным агрометеорологической станции города Тулы (прил. 1, 2).

Май 2013 г. был рекордно тёплым. Отклонение от нормы составило +4,0 °С. Фактическая температура месяца составила 17,3 °С. В то же время выпало большое количество осадков – 63 мм (158 % от нормы), причем основная масса – в третьей декаде мая, что создало благоприятные условия для всходов. Всходы появились уже через четыре дня после посева.

В июне также была превышена климатическая норма среднемесячной температуры в 17,1 °С и составила 19,1 °С. Осадки были равномерно распределены в течение месяца, что создало хорошие условия для вегетации растений льна. Всего выпало 52 мм осадков, что составляет 68 % от нормы.

Июль 2013 г. оказался немного холоднее нормы. Фактическая температура июля оказалась 18,3 °С, тогда как норма составляет 19,4 °С. А вот осадков выпало 119 % к норме (94 мм).

Август был достаточно тёплым. Среднемесячная температура составила 18,0 °С. Количество осадков – 67 мм, что составляет 102 % от нормы.

Повышенное количество осадков в июле-августе привело ко вторичному цветению масличного льна и увеличению его вегетационного периода.

Сентябрь 2013 г. стал рекордным по количеству осадков. Их выпало 174 мм, что составляет 295 % от нормы. Температура сентября составила в среднем 10,0 °С, что на 1,7 ° ниже нормы. Такие погодные условия привели к полеганию масличного льна, ухудшению качества льносемян и к затруднениям в его уборке.

Климатические условия посевного периода 2014 г. сложились благоприятные для посева лишь в первой декаде мая. Количество осадков составило 57 мм (133 % от нормы), и половина их выпала в первую декаду, что способствовало тому, что всходы появились уже на пятый день после посева. Температура воздуха составила в среднем 16,2 °С, что на 2,9 ° выше нормы. Повышенная температура и отсутствие осадков во второй и третьей декадах мая привели к тому, что всходы при данных сроках посева появились лишь на 15–28-й день.

Июнь 2014 г. характеризовался такой же среднемесячной температурой, что и в мае, а именно на 1,0 ° ниже нормы, а количество осадков составило 67 % от нормы (51 мм).

Июль был достаточно тёплым, но засушливым. Норма осадков в этот период составляет 79 мм, а фактическое количество – 22 мм (28 %). Среднемесячная температура воздуха составила 20,6 °, что на 1,2 ° выше нормы.

Август был также жарким и засушливым. Температурные отклонения от нормы составили + 2,0 °, а количество осадков – 29 % от нормы (19 мм).

Сентябрь 2014 г. оказался благоприятен для уборки льна масличного, так как был достаточно сухим и тёплым. Фактическая температура месяца составила 12,0 °, а количество осадков – 27 мм (46 % от нормы).

В апреле 2015 г. климатические условия были благоприятны для посева в третьей декаде. Несмотря на довольно переменчивый температурный режим, с 23 апреля дневные температуры держались на уровне 8,0–16,0 °С. Количество осадков в апреле составило 41 мм (103 % от нормы), а среднемесячная температура – 5,9 °С.

Май тоже был дождливым. Лишь, в период с 5 по 13 мая не было дождей. За месяц выпало осадков 200 % от нормы. Средняя температура мая – 14,7 °С.

Июнь характеризовался засушливым периодом первой и второй декады. Всего же за месяц выпало не более 79 % осадков, а температура соответствовала норме.

Температура июля лишь на 0,8 °С была ниже нормы и составляла в среднем 18,6 °С, количество влаги было достаточным для роста и развития растений льна и составило 68 мм.

Август 2015 г. был достаточно тёплым, но засушливым. Всего за месяц выпало 14 мм осадков (21 % от нормы), из них 10 мм пришлось на 1 августа.

Температура сентября превышала норму на 2,7 °С, количество дождей было умеренным, что способствовало уборке в оптимальные сроки.

Климатические условия 2016 г. были благоприятны для выращивания льна масличного.

Апрель 2016 г. оказался достаточно теплым. Отрицательные дневные и ночные температуры прекратились после 24 апреля. А температура в посевной период в третьей декаде апреля составила 9,1 °С. В среднем температура месяца составила 8,2 °С, отклонение от нормы + 1,4 °С. Осадки выпадали неравномерно

в течение месяца, основная масса пришлась на вторую и третью декаду апреля, что благоприятно сказалось на всхожести посеянного в этот период льна масличного. В целом сумма осадков составила 123 % месячной нормы.

Май был преимущественно тёплым. Температура первой декады месяца была выше на 1,8 °С по сравнению со среднемноголетними данными. Лишь в первые три дня ночная температура опускалась до 1,6 °С. Основная масса осадков выпала с 18 по 21 мая. В среднем за месяц выпало 53 мм осадков, что составило 123 % от нормы.

Начало июня было менее тёплым по сравнению со среднемноголетними данными, отклонение от нормы составило –3°С, а вот температура третьей декады была выше на 3,7 °С. Средняя температура июня составила 17,7 °С. Основная масса осадков пришлась на вторую декаду, когда выпало 39 мм из 63 мм за весь месяц.

Средняя температура июля составила 20,7 °С. Температура второй и третьей декады была выше на 2–2,5 ° по сравнению со среднемноголетними данными. Осадки выпадали неравномерно, основная масса пришлась на период с 19 по 24 июля. В среднем выпало 100 мм при норме в 79 мм.

Август оказался преимущественно тёплым. Фактическая температура месяца была выше на 1,9 °С по сравнению с нормой и составила 19,3 °С. Осадков в августе выпало 159 % от нормы. Основная масса их пришлась на вторую декаду августа и составила 72 мм.

В сентябре отмечалась преимущественно тёплая погода с небольшим количеством осадков, что положительно сказалось на уборке масличного льна. За месяц выпало 29 % от нормы осадков.

### **2.3. Характеристика почвы опытного участка**

Исследования проведены в ООО «Спасское» Новомосковского района Тульской области в период с 2013 по 2016 год.

Данные по общему агрохимическому анализу почвы приведены в таблице 2. Глубина взятия образцов 0–20 см. Почва опытных участков – серая лесная среднесуглинистая.

В среднем за четыре года исследований рН почвы составил 5,4–5,7. При таких показателях реакция почвенного раствора считается слабокислой. Содержание органического вещества в почве колебалось от 5,7 до 5,9 %. Почва с такими показателями считается среднегумусной, среднеплодородной. Содержание подвижных форм фосфора – очень высокое (477–522 мг/кг), подвижных форм калия – высокое (110–123 мг/кг). Содержание общего азота от 0,20 до 0,24 %.

Таблица 2 – Агрохимические свойства почвы опытного участка

Наименование показателей, размерность	2013	2014	2015	2016
рН	5,5	5,4	5,7	5,5
Подвижный фосфор, мг/кг	477	522	506	498
Подвижный калий, мг/кг	123	117	120	110
Общий азот, %	0,24	0,20	0,22	0,20
Органическое вещество, %	5,8	5,9	5,7	5,7

#### 2.4. Схема проведения полевого опыта

**Опыт 1.** Влияние гербицидных и органо-минеральных обработок на продуктивность льна масличного.

Объекты исследований – сорт льна масличного ВНИИМК-620 и применяемые в исследовании гербициды (Агритокс, 1 л/га; Хакер, 120 г/га; Хакер, 60 г/га + Магнум, 5 г/га), органо-минеральные удобрения (Аминокат-30, 0,3 л/га; Лигногумат, 60 г/га + Мивал Агро, 10 г/га; Биоплант Флора, 1 л/га; Азосол, 4 л/га), водорастворимые минеральные удобрения (Нутримикс, 1 кг/га, Нутрибор, 1 кг/га)

##### *Гербициды*

Агритокс – гербицид системного действия, поглощается листьями и воздействует на наземные органы и корневую систему сорняков. Препарат подавляет синтез ростовых веществ и ферментов, угнетает процессы фотосинтеза и дыхания. Обеспечивает эффективную защиту посевов от обработки до появления новой волны сорняков. Водорастворимый концентрат, содержащий 590 г/л смеси натриевой, калиевой и диметиламиновой солей МЦПА кислоты [11].

Хакер, ВРГ – системный послевсходовый гербицид для борьбы с некоторыми однолетними и многолетними двудольными сорняками, в том числе трудноискоренимыми видами, такими как бодяк полевой, виды ромашки, осота, горца и др. Действующее вещество – клопиралид, 750 г/кг. Относится к классу хлорпроизводных пиридинов и является синтетической формой ростовых гормонов. Обладает системным действием, поглощается листьями, переносится в точку роста, корни и корневища и легко перемещается по растению, нарушая процесс деления клеток и прекращая его рост [11].

Магнум, ВДГ – системный гербицид избирательного действия для борьбы с однолетними и некоторыми многолетними двудольными сорняками. Действующее вещество – метсульфуронметил, 600 г/кг. Препарат угнетает фермент ацетоллактатсинтазу, что предотвращает синтез незаменимых аминокислот лейцина, изолейцина и валина. Это приводит к прекращению деления клеток, остановке роста и последующей гибели сорных растений [11].

#### *Удобрения*

Аминокат 30 % – жидкое органо-минеральное удобрение, содержащее аминокислоты с добавлением макро- и микроэлементов. Состав: свободные аминокислоты – 30 %, в том числе глутаминовая кислота – 7,2 %, лизин – 4,2 %, глицин – 3,6 %, азот (N) – 3 %, фосфор ( $P_2O_5$ ) – 1 %, калий ( $K_2O$ ) – 1 % [94].

Нутримикс – высококонцентрированное удобрение с микроэлементами, а также с азотом и серой. Все микроэлементы в основном хелатированы EDTA в растворе, основанном на сульфатах. Состав: 3,0 % Cu; 4,0 % Mn; 0,04 % Mo; 3,0 % Zn; 15,0 % S; 8,0 % N [94].

Нутрибор – высококонцентрированное удобрение с микроэлементами, а также с азотом и серой. Все микроэлементы в основном хелатированы EDTA в растворе, основанном на сульфатах. Состав: 8,0 % B; 1,0 % Mn; 0,04 % Mo; 0,1 % Zn; 9,0 % S; 5,0 % MgO; 6,0 % N [94].

Азосол (12-4-6+S) – многокомпонентное, жидкое удобрение для листовой подкормки, содержащее полный набор микроэлементов, хелатированных био-разлагаемым комплексом IDHA, а также азот, фосфор, калий и серу. Состав: N –

12 %;  $P_2O_5$  – 4 %; К – 6 %; MgO – 0,2 %; Mn – 0,01 %; Cu – 0,01 %; Fe – 0,01 %; В – 0,02 %; Zn – 0,005 %; Mo – 0,005 %;  $SO_3$  – 2,5 % [94].

Лигногумат – высокоактивный гуминово-фульвовый препарат, содержащий в своём составе до 90 % гуминовых кислот, из которых фульвовых кислот – 25–40 %. Именно это соотношение составляющих обуславливает отличные свойства этого препарата как стимулятора роста, иммуномодулятора и антистрессанта [94].

Мивал-Агро – биокремнеорганический регулятор роста растений. Кроме кремнийсодержащего соединения мивал, в состав входит аналог фитогормонов из группы ауксинов – крезацин, один из первых отечественных адаптогенов и антиоксидантов. Этот комплексный препарат состоит из двух наиболее изученных и перспективных биологически активных соединений: 1-хлормтилсилатран и триэтаноламмониевая соль ортокрезоксиуксусной кислоты [94].

Биоплант-Флора – высококонцентрированное жидкое органо-минеральное удобрение на основе гуминовых кислот с микроэлементами. Легкодоступные формы гуминовых соединений стимулируют рост растений, укрепляют их иммунную систему, улучшают поступление элементов питания в растения, повышают активность обменных процессов в системе «почва – растение», что положительно влияет на устойчивость растений к температурным стрессам. Кроме того, комплекс микроэлементов, входящих в состав удобрения, активизирует кислородный обмен и таким образом стимулирует процессы дыхания и фотосинтеза. Массовая доля органического вещества в составе препарата 55...89 % (в расчёте на сухое вещество), сумма гуминовых и фульвокислот – не менее 2 г/л,  $P_2O_5$  – 20 г/л, N – 150 г/л,  $K_2O$  – 200 г/л, Co – 15 мг/л, Mn, Zn, Mo, и Mg – не менее 100 мг/л [94].

Опыт включал следующие варианты:

1. Контроль (без гербицида и удобрения).
2. Агритокс (1 л/га).
3. Агритокс (1 л/га) + Нутримикс (1 кг/га).
4. Агритокс (1 л/га) + Аминокат (300 мл/га).

5. Агритокс (1л/га) + Биоплант Флора (1 л/га).
6. Агритокс (1л/га) + Лигногумат (60 г/га) + Мивал Агро (10 г/га).
7. Агритокс (1 л/га) + Нутрибор (1 кг/га).
8. Агритокс (1 л/га) + Азосол (4 л/га).
9. Хакер (120 г/га).
10. Хакер (120 г/га) + Нутримикс (1 кг/га).
11. Хакер (120 г/га) + Аминокат (300 мл/га).
12. Хакер (120 г/га) + Биоплант Флора (1 л/га).
13. Хакер (120 г/га) + Лигногумат (60 г/га) + Мивал Агро (10 г/га).
14. Хакер (120 г/га) + Нутрибор (1 кг/га).
15. Хакер (120 г/га) + Азосол (4 л/га).
16. Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га).
17. Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Нутримикс (1 кг/га).
18. Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Аминокат (300 мл/га).
19. Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Биоплант Флора (1 л/га).
20. Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Лигногумат (60 г/га) + Мивал Агро (10 г/га).
21. Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Нутрибор (1 кг/га).
22. Магнум (5г/га) + Хакер (60 г/га) + Азосол (4 л/га).

Методика закладки и проведения исследований общепринятая. Предшественник – озимая пшеница. Срок посева – 11–22 мая. Сеялка – Kverneland 6000, глубина заделки семян – 2 см, посев узкорядный с шириной междурядий 12,5 см, норма высева – 8 млн шт./га. Площадь деланки – 25 кв. м, повторность четырёхкратная. Обработка гербицидами и листовая подкормка жидкими органоминеральными и водорастворимыми минеральными удобрениями проводилась в фазу «ёлочки» в баковой смеси. Обработку вели с помощью опрыскивателя Kwa-zar «NEPTUNE 15» (рис. 1).



Рисунок 1 – Обработка посевов льна масличного гербицидами и органо-минеральными удобрениями

**Опыт 2:** Влияние нормы высева на продуктивность сортов льна масличного.

Объект исследования: лён масличный сортов ВНИИМК-620 и Санлин.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. ВНИИМК-620 (норма высева – 6 млн всх. сем./га).
2. ВНИИМК-620 (норма высева – 8 млн всх. сем./га).
3. ВНИИМК-620 (норма высева – 10 млн всх. сем./га).
4. ВНИИМК-620 (норма высева – 12 млн всх. сем./га).
5. ВНИИМК-620 (норма высева – 14 млн всх. сем./га).
6. Санлин (норма высева – 6 млн всх. сем./га).
7. Санлин (норма высева – 8 млн всх. сем./га).
8. Санлин (норма высева – 10 млн всх. сем./га).
9. Санлин (норма высева – 12 млн всх. сем./га).
10. Санлин (норма высева – 14 млн всх. сем./га).

Посев с 30 апреля по 11 мая. Сеялка – Kverneland 6000, глубина заделки – 2 см, посев узкорядный с шириной междурядий 12,5 см. Площадь учётной делянки – 25 кв. м, повторность четырёхкратная.

**Опыт 3.** Влияние сроков посева и гербицидной обработки на урожайность сортов льна масличного.

Объекты исследований – сорта масличного льна ВНИИМК-620 и Санлин.

Сорт ВНИИМК 620 – включен в Госреестр по Северо-Кавказскому (6) региону. Куст сжатый. Высота растений 65–70 см. Лист продолговато-ланцетный, гладкий, без опушения, сидячий. Расположение листьев спиральное. Соцветие кистевидное. Цветок голубой. Коробочка шаровидная, внутрикоробочные перегородки с ресничками. Семена коричневые, яйцевидные, с загнутым носиком. Содержание жира в семенах 43,3–45,4 %, йодное число 162–170. Вегетационный период 88–122 дня. Устойчив к полеганию. Устойчив к фузариозному увяданию. Оригинатор: ГНУ «ВНИИ масличных культур им. В. С. Пустовойта РАСХН».

Сорт Санлин – оригинатор ООО «ЭКОЛЕН». Растение высотой 47–78 см. Стебель короткий – средний. Точечность чашелистика отсутствует. Лепесток в стадии бутона сине-фиолетовый, при полном развитии светло-синий. Пестик у основания синий. Коробочка среднего размера, бахромчатость ложной перегородки имеется. Семена желтые. Масса 1000 семян 5,1–6,6 г. Начало цветения среднее. Созревает на 2–6 дней позже. Высота прикрепления нижних ветвей – 36 см. Сорт пищевого назначения. Содержание жира в семенах – 42,2 %. Содержание линолевой кислоты в масле – 65,4 %, линоленовой – 7,9 %. Устойчивость к полеганию – 5, осыпанию – 4,5 балла. За годы испытаний в полевых условиях в Средневолжском регионе отмечено слабое поражение антракнозом. Включен в Госреестр по Средневолжскому (7) региону.

Сеялка – Kverneland 6000, глубина заделки – 2 см, посев узкорядный с шириной междурядий 12,5 см. Площадь опытной делянки – 25 кв. м, повторность четырёхкратная.

Посев был произведён в три срока: третья декада апреля (26.04–29.04), первая декада мая (8.05–9.05) и вторая декада мая (18.05–23.05).

Схема опыта включала:

1. Посев в 3-й декаде апреля, сорт Санлин, гербицид Агритокс.
2. Посев в 3-й декаде апреля, сорт Санлин, без обработки гербицидом.
3. Посев в 3-й декаде апреля, сорт ВНИИМК-620, гербицид Агритокс.
4. Посев в 3-й декаде апреля, сорт ВНИИМК-620, без гербицида.
5. Посев в 1-й декаде мая, сорт Санлин, гербицид Агритокс.
6. Посев в 1-й декаде мая, сорт Санлин, без обработки гербицидом.
7. Посев в 1-й декаде мая, сорт ВНИИМК-620, гербицид Агритокс.
8. Посев в 1-й декаде мая, сорт ВНИИМК-620, без обработки гербицидом.
9. Посев во 2-й декаде мая, сорт Санлин, гербицид Агритокс.
10. Посев во 2-й декаде мая, сорт Санлин, без обработки гербицидом.
11. Посев во 2-й декаде мая, сорт ВНИИМК-620, гербицид Агритокс.
12. Посев во 2-й декаде мая, сорт ВНИИМК-620, без обработки гербицидом.

### **Агротехнические мероприятия**

Предшественник – озимая пшеница. Агротехника: осенняя зяблевая вспашка на глубину 22–24 см, ранневесеннее боронование, культивация на глубину 12–14 см и предпосевная культивация на глубину посева. Под предпосевную культивацию вносились минеральные удобрения в дозе  $N_{60}$  д.в./га, использовали аммиачную селитру. Посев проводился на глубину 2–2,5 см, сплошным рядовым способом, сеялкой Kverneland 6000 в агрегате с John Deere 8335r (рис. 2).



Рисунок 2 – Посев льна масличного

В фазу «ёлочки» была произведена обработка гербицидами и органоминеральными и водорастворимыми минеральными удобрениями.

Для борьбы с крестоцветной блошкой в фазу «ёлочки» проводили обработку инсектицидом Брейк (0,06 л/га), расход рабочей жидкости 300 л/га. Для обработки использовался опрыскиватель ОПШ-15 в агрегате с трактором МТЗ-82.

Уборку посевов проводили механизированно – комбайном «Дон-1500 Б» и вручную в фазу полной спелости. Все агротехнические приёмы проводились в максимально приближенные оптимальные сроки.

## 2.5. Наблюдения и учёты

1. Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений проводились на пробных площадках площадью 0,2 кв. м на каждой делянке опыта. Отмечались следующие даты: посева, всходов, фаза «ёлочки», цветение, фаза созревания. За наступление фазы принимали день, когда в эту фазу вступило 75–80 % от общего количества растений (прил. 3).

2. Биометрические измерения проводили на тех же пробных площадках, на которых проводили фенологические наблюдения. Густоту стояния растений определяли при полных всходах и в фазе созревания. Высоту растений определяли по высоте главного стебля 20 растений в фазе созревания (прил. 4).

3. Определение структурных элементов урожая проводили в фазе созревания на каждой делянке с пробных площадок площадью 0,2 кв. м.

4. Учёт засорённости посевов в опытах осуществляли количественно-весовым методом в фазе всходов и перед уборкой, в том числе ботанический состав сорной растительности [85, 121].

5. Учёт урожая проводили путём сбора растений с учётной площади делянки вручную (рис. 3), взвешивания семян и расчёта по формуле:

$$y = \frac{M * 10 * (100 - W)}{S * (100 - W_{ст.})},$$

где  $Y$  – урожайность при стандартной влажности, т/га;

$M$  – масса семян с делянки, кг;

$S$  – учётная площадь с делянки, кв. м;

$W$  – влажность семян при взвешивании урожая, %;

$W_{ст.}$  – стандартная влажность семян, 12 % [121].



Рисунок 3 – Сбор снопов льна масличного для подсчёта урожайности

6. Расчёт экономической эффективности строился на определении рентабельности возделывания культуры и получения дополнительной прибыли.

7. Математическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Р. Фишеру в изложении Б. А. Доспехова (1985) на ПЭВМ.

8. Жирнокислотный состав определяли методом газожидкостной хроматографии (Л. Н. Харченко, 1985) по ГОСТ Р 51483-99 в лаборатории ООО «Орёлрастмасло».

9. Агрохимический почвенный анализ проводили в ФГБУ «Станция агрохимической службы "Рязанская"». Массовую долю подвижного фосфора и калия определяли по ГОСТ 54650-2011, общего азота по ГОСТ 26107-84, органического вещества по ГОСТ 26213-91, рН, единицы по ГОСТ 26483-85.

### Глава 3. ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДНЫХ И ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ ОБРАБОТОК НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

#### 3.1. Особенности развития и роста масличного льна в зависимости от используемого гербицида и органо-минерального удобрения

Проведённые исследования показали, что максимальное воздействие на полевую всхожесть оказывают сроки посева и метеорологические условия в период посев – всходы. За время исследований полевая всхожесть резко отличалась от лабораторной, была достаточно низкой и в среднем составила 61,4 % (табл. 3).

Таблица 3 – Густота стояния, полевая всхожесть, сохранность и выживаемость растений масличного льна в зависимости от применяемого гербицида, среднее за 2013–2015 гг.

	Вариант опыта	Полевая всхожесть, %	Густота стояния, шт./га		Сохранность, %	+ – к контролю	Выживаемость, %
			полные всходы	перед уборкой			
1	Контроль	61,4	491	353,7	72,1	-	44,2
2	Агритокс	61,4	491	408,0	83,5	+11,4	51,0
3	Агритокс + Нутримикс	61,4	491	414,7	84,7	+12,6	51,8
4	Агритокс + Аминокат	61,4	491	418	85,5	+13,4	52,3
5	Агритокс + Биоплант Флора	61,4	491	407,3	83,3	+11,2	50,9
6	Агритокс + Лигногумат + Мивал Агро	61,4	491	407,7	83,4	+11,3	51,0
7	Агритокс + Нутрибор	61,4	491	414,7	84,7	+12,6	51,8
8	Агритокс + Азосол	61,4	491	418,3	85,6	+13,5	52,3
9	Хакер	61,4	491	402,3	82,2	+10,1	50,3
10	Хакер + Нутримикс	61,4	491	410	83,8	+11,7	51,3
11	Хакер + Аминокат	61,4	491	412,7	84,4	+12,3	51,6
12	Хакер + Биоплант Флора	61,4	491	412,3	84,3	+12,2	51,5
13	Хакер + Лигногумат + Мивал Агро	61,4	491	405,3	82,8	+10,7	50,7
14	Хакер + Нутрибор	61,4	491	411,7	84,1	+12,0	51,5

Продолжение таблицы 3							
15	Хакер + Азосол	61,4	491	407,3	83,2	+11,1	50,9
16	Хакер + Магнум	61,4	491	408,7	83,5	+11,4	51,1
17	Магнум + Хакер + Нутримикс	61,4	491	411,7	84,2	+12,1	51,5
18	Магнум + Хакер + Аминокат	61,4	491	416,0	85,1	+13,0	52,0
19	Магнум + Хакер + Биоплант Флора	61,4	491	415,3	85,0	+12,9	51,9
20	Магнум + Хакер + Лигногумат + Мивал Агро	61,4	491	406,7	83,1	+11,0	50,8
21	Магнум + Хакер + Нутрибор	61,4	491	416,7	85,1	+13,0	52,1
22	Магнум + Хакер + Азосол	61,4	491	413,3	84,5	+12,4	51,7

Рост и развитие льна масличного зависят от минеральных удобрений, но ещё больше от погодных условий вегетационного периода [60].

Самая высокая полевая всхожесть отмечалась в 2014 г. и составила 67,5 %, что на 10 % выше чем в 2015 г. (прил. 5). Это было связано с длительным отсутствием осадков в посевной период в 2015 г.

Сохранность растений во всех опытах можно считать достаточно высокой (72,1–85,6 %), учитывая контрастность метеорологических условий. Данные трёх лет исследований показали, что применение гербицидов положительным образом отразилось на сохранности растений к уборке (рис. 4). На варианте опыта с использованием Агритокса (1 л/га) и варианте с использованием смеси гербицидов Хакер (60 г/га) + Магнум (5 г/га) сохранность растений увеличилась на 11,4 %, а на варианте с использованием гербицида Хакер (120 г/га) на 10,1% по сравнению с контрольным вариантом. Применение удобрений также положительным образом сказалось на сохранности льна масличного. Использование таких удобрений как Аминокат-30 (0,3 л/га) и Нутрибор (1 кг/га) увеличило сохранность на 12,9%, по сравнению с контролем. На вариантах опыта с применением Нутримикса (1 кг/га) и Биоплант Флора (1 л/га) сохранность увеличилась в среднем на 12,1%, Азосола (4 л/га) на 12,3%, а на варианте опыта Лигногумат (60 г/га)+Мивал Агро (10 г/га) на 11%.

Максимальная сохранность была достигнута в 2015 г. на вариантах опыта Агритокс 1 л/га + Аминокат-30 0,3 л/га и Агритокс 1 л/га+Азосол 4л/га и составила 90,4 % (прил. 5).

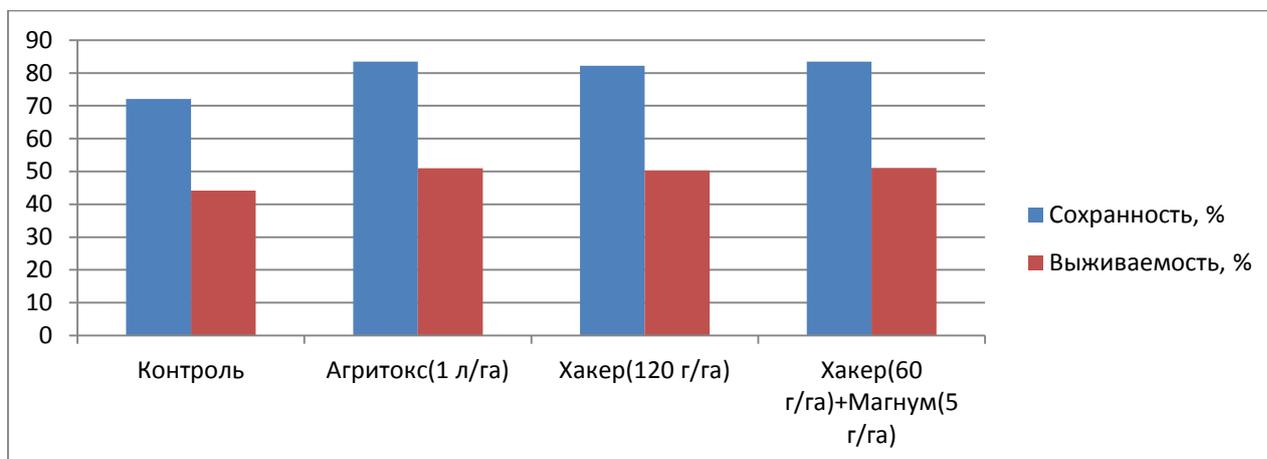


Рисунок 4 – Сохранность и выживаемость растений льна масличного в зависимости от используемого гербицида, % (среднее за 2013–2015 гг.)

Выживаемость растений к уборке была достаточно низкой, от 44,2 до 52,3%, что связано с низкой полевой всхожестью за годы проведения исследований. Использование при выращивании льна масличного гербицидов повысило выживаемость растений к уборке. Так использование Агритокса 1 л/га и смеси гербицидов Хакер 60 г/га+Магнум 5 г/га повысило выживаемость в среднем на 6,8%, а использование гербицида Хакер 120 г/га на 6,1 %. Использование органоминеральных и водорастворимых минеральных удобрений также повышало выживаемость от 6,5% до 8,1%, по сравнению с контрольным вариантом, в зависимости от варианта опыта.

Урожайность льна масличного формировалась за счёт не только густоты стояния растений перед уборкой, но и количества коробочек на растении, числа семян в коробочке и массы 1000 семян.

Результаты, полученные за три года исследования, показывают, что гербицидные обработки оказали положительное влияние на структуру урожайности (рис. 5). На вариантах опыта с использованием Агритокса (1 л/га) число коробочек на растении было выше на 0,2 шт. по сравнению с контрольным вариантом, а

число семян в коробочке – на 0,1 шт. Масса 1000 семян была выше на 0,3 г (прил. 6).

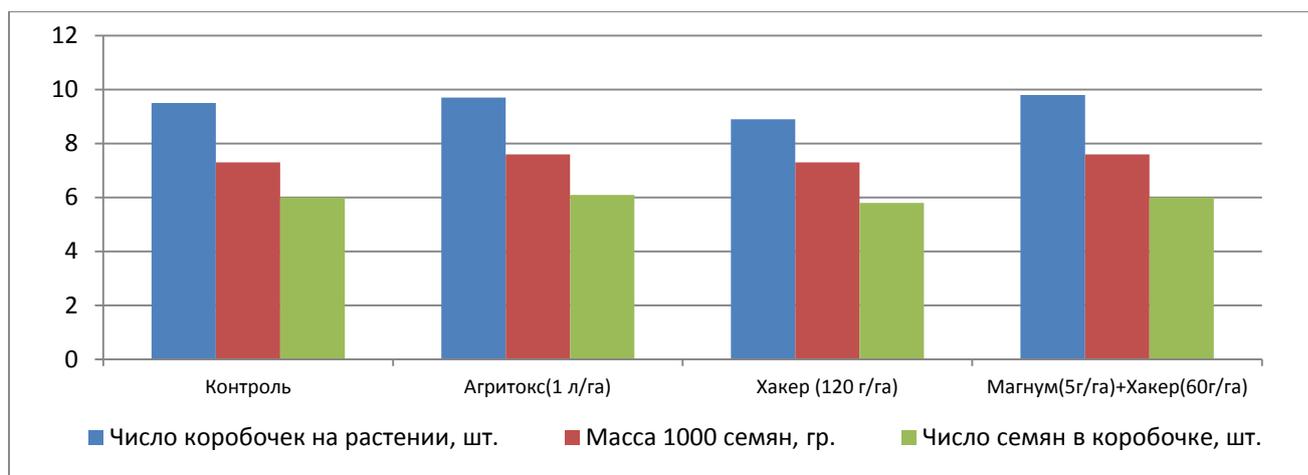


Рисунок 5 – Элементы структуры урожайности льна масличного сорта ВНИИМК-620 в зависимости от используемого гербицида (среднее за 2013–2015 гг.)

При применении смеси гербицидов Хакер (60 г/га) + Магнум (5 г/га) число коробочек на растении увеличилось на 0,3 шт., а масса тысячи семян на 0,3 г по сравнению с вариантом без использования гербицида.

Использование гербицида Хакер (120 г/га) не сказалось на повышении элементов структуры урожайности, а повышение урожайности при его применении связано с большей густотой стояния растений к уборке вследствие увеличения сохранности растений льна масличного.

По годам проведения эксперимента варьировали в меньшей степени обсеменённость коробочки льна масличного и в большей степени количество коробочек на растении и масса 1000 семян. Обсеменённость культуры варьировала в диапазоне от 5 до 7,2 шт. семян в коробочке. В среднем за 3 года наблюдений максимальное количество семян в коробочке – 6,4 шт. отмечено при использовании гербицида Агритокс (1 л/га)+ Нутрибор (1 кг/га), а наименьшее – 5,8 шт. – на варианте с использованием гербицида Хакер (60 г/га).

Масса 1000 семян и количество коробочек на растении у льна масличного сильно зависели от климатических условий вегетационного периода. Наибольшая масса 1000 семян отмечена на второй год исследования и составляла от 7,6 до 8,8 г в зависимости от варианта опыта. В первый и третий годы исследований

значения массы 1000 семян варьировали от 6,9 до 8,1 г. Количество коробочек на растении льна масличного в 2014 г. находилось в пределах 9,2-15,5 шт., а в 2013 и 2015 гг. этот показатель находился в пределах 7,6-12,1 шт. на растение (табл. 4).

Таблица 4 – Элементы структуры урожайности в зависимости от применяемого гербицида и органо-минерального удобрения, средние за 2013–2015 гг.

№ п/п	Вариант опыта	Высота растения в фазу полной спелости, см	Элементы структуры урожайности				
			Число коробочек на растении, шт.	Масса семян с одного растения, г	Число семян с одного растения, шт.	Число семян в одной коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
1	Контроль	45,9	9,5	0,42	56,93	6,0	7,3
2	Агритокс, 1 л/га	55,9	9,7	0,46	59,6	6,1	7,6
3	Агритокс (1 л/га) + Нутримикс (1 кг/га)	56,1	11,1	0,53	68,6	6,2	7,7
4	Агритокс (1 л/га) + Аминокат (300 мл/га)	55,5	11,3	0,57	72,3	6,3	7,9
5	Агритокс (1 л/га)+Биоплант Флора (1 л/га)	53,8	11,3	0,56	70,8	6,2	7,9
6	Агритокс (1 л/га)+Лигногумат (60 г/га)+ Мивал Агро (10 г/га)	55,1	10,2	0,49	64,55	6,3	7,5
7	Агритокс (1 л/га)+Нутрибор (1 кг/га)	55,0	11,1	0,54	70,98	6,4	7,6
8	Агритокс (1 л/га)+Азосол (4 л/га)	55,4	10,5	0,51	66,30	6,3	7,6
9	Хакер, 120 г/га	56,0	8,9	0,38	51,95	5,8	7,3
10	Хакер (120 г/га) + Нутримикс (1 кг/га)	56,1	9,4	0,43	56,82	6,0	7,6
11	Хакер (120 г/га) + Аминокат (300 мл/га)	54,8	10,8	0,52	66,36	6,1	7,8
12	Хакер (120 г/га)+Биоплант Флора (1 л/га)	55,5	10,5	0,50	63,62	6,0	7,8
13	Хакер (120 г/га)+Лигногумат (60 г/га)+ Мивал Агро(10 г/га)	56,7	9,6	0,44	57,81	6,0	7,5
14	Хакер (120 г/га)+Нутрибор (1 кг/га)	57,0	9,7	0,44	58,06	6,0	7,6
15	Хакер (120 г/га)+Азосол (4 л/га)	57,7	10,1	0,46	60,60	6,0	7,5
16	Хакер (60 г/га)+Магнум (5 г/га)	56,1	9,8	0,45	59,31	6,0	7,6
17	Магнум (5 г/га)+Хакер (60 г/га)+Нутримикс 1 кг/га	56,8	11,8	0,59	74,10	6,2	7,8
18	Магнум (5 г/га)+Хакер (60 г/га)+Аминокат (300 мл/га)	55,5	12,6	0,63	78,20	6,2	8,0
19	Магнум (5 г/га)+Хакер (60 г/га)+Биоплант Флора	55,1	12,5	0,64	78,69	6,2	8,1
20	Магнум (5 г/га)+Хакер (60 г/га)+Лигногумат (60 г/га)+Мивал Агро (10 г/га)	54,8	11,3	0,53	68,27	6,1	7,7
21	Магнум (5 г/га)+Хакер (60 г/га)+Нутрибор (1 кг/га)	52,7	10,4	0,51	64,41	6,1	7,8
22	Магнум(5г/га)+Хакер(60г/га)+Азосол(4л/га)	54,2	11,1	0,52	67,95	6,1	7,6

В опыте с листовой подкормкой были использованы органо-минеральные удобрения (Аминокат-30, Лигногумат + Мивал-Агро, Биоплант Флора, Азосол) и водорастворимые минеральные удобрения (Нутримикс и Нутрибор).

Нанесённые на листья питательные вещества быстро поглощались эпидермальными клетками и перемещались в стебли и плоды, вовлекаясь в процессы обмена. Это позволяло не только ускорить рост растений, но и воздействовать на обмен веществ, изменяющий химический состав.

Согласно данным, полученным за годы исследований, все виды удобрений оказали своё влияние на элементы структуры урожая.

Листовая подкормка Нутримиксом (1 кг/га) повлияла на все элементы структуры урожая в опытах с применением гербицида Агритокс и смеси гербицидов Магнум+Хакер, увеличив массу 1000 семян от 0,3 до 0,5 г., число семян в коробочке на 0,2 шт., а число коробочек на растении от 1,6 до 2,3 шт., в зависимости от варианта опыта, по сравнению с контрольным вариантом.

Количество коробочек на одном растении является одним из важнейших элементов формирования семенной продуктивности [38].

Отчётливо проявилось действие Аминоката-30 (300 мл/га), который улучшил все показатели структуры урожая. Так, количество коробочек на одном растении увеличилось на 1,3-3,1 шт., число семян в коробочке на 0,1-0,3 шт., а масса тысячи семян – на 0,5-0,7 г, по сравнению с контрольным вариантом.

Использование Биоплант Флора (1 л/га) также повысило показатели элементов структуры урожая. Число коробочек возросло на 1-3 шт., число семян в коробочке – на 0,2 шт., а масса тысячи семян на 0,5-0,8 г, по сравнению с вариантом опыта без использования удобрений и гербицидов.

При применении Лигногумата (60 г/га) + Мивал Агро (10г/га) число коробочек на растении повысилось от 0,1 до 1,8 шт., число семян в коробочке – от 0,1 до 0,3 шт., а масса 1000 семян увеличилась на 0,2-0,4 г.

При обработке посевов льна масличного Нутрибором (1 кг/га) показатель числа коробочек увеличился от 0,2 до 1,6 шт. Увеличилось также число семян в

одной коробочке от 0,1 до 0,4 шт., а масса тысячи семян – на 0,3-0,5 г по сравнению с контрольным вариантом.

Листовая подкормка Азосолом (4 л/га) увеличила число семян в коробочке на 0,1-0,3 шт., число коробочек на растении – на 0,6-1,6 шт, а массу 1000 семян на 0,2-0,3 г.

### **3.2. Урожайность льна масличного в зависимости от используемого гербицида и органо-минерального удобрения**

Получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур является одной из основных целей сельскохозяйственного производства.

На урожайности масличного льна значительно сказались погодные условия вегетационного периода. Относительно засушливое и тёплое лето 2014 г. с преобладанием солнечных дней способствовало увеличению урожайности в среднем на 6,5 ц/га по сравнению с дождливым летом 2013 г. и на 10,1 ц/га по сравнению с летом 2015 г.

Использование в технологии возделывания гербицидов является обязательным условием получения высоких урожаев и качественных льносемян. За годы исследований самую высокую прибавку урожая показали гербицид Агритокс (1 л/га) – 4,6 ц/га и баковая смесь гербицидов Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) – 4,2 ц/га (табл. 5). Прибавка на варианте с Хакером (120 г/га) составила 0,7 ц/га.

Следует отметить, что за годы наблюдений наибольшая урожайность семян льна масличного была получена на второй год исследований, от 18,5 до 34,7 ц/га. Наименьшая урожайность отмечена на третьем году исследований и варьировала от 11,7 до 20,4 ц/га.

Таблица 5 – Урожайность льна масличного в зависимости от используемого гербицида и органо-минерального удобрения за 2013–2015 гг.

Вариант опыта		2013	2014	2015	Средняя	Прибавка, ц/га	Прибавка, %
Контроль (без гербицида и удобрения)		14,1	18,5	11,7	14,8	-	-
Агритокс, 1 л/га	без удобрения	16,1	26,3	15,7	19,4	4,6	23,7
	Нутримикс	20,6	30,3	17,9	22,9	8,1	35,4
	Аминокат	25,9	30,0	18,5	24,8	10	40,3
	Биоплант Флора	23,7	29,7	17,9	23,8	9,0	37,8
	Лигногумат	16,4	28,7	17,2	20,8	6,0	28,8
	Нутрибор	22,4	28,9	18,5	23,3	8,5	36,5
	Азосол	17,8	27,2	20,4	21,8	7,0	32,1
Хакер, 120 г/га	Без удобрения	14,9	19,0	12,5	15,5	0,7	4,5
	Нутримикс	17,8	22,2	13,8	17,9	3,1	17,3
	Аминокат	26,9	21,8	16,1	21,6	6,8	31,5
	Биоплант Флора	23,5	23,3	15,5	20,8	6,0	28,8
	Лигногумат	15,6	24,3	14,3	18,1	3,3	18,2
	Нутрибор	19,9	19,4	15,8	18,4	3,6	19,6
	Азосол	17,3	23,9	15,1	18,8	4,0	21,3
Хакер, 60 г/га + Магнум, 5 г/га	Без удобрения	17,3	24,7	15,1	19,0	4,2	22,1
	Нутримикс	22,2	34,0	17,9	24,7	9,9	40,1
	Аминокат	26,5	33,8	19,1	26,5	11,7	44,2
	Биоплант Флора	27,6	34,7	19,5	27,3	12,8	46,9
	Лигногумат	19,9	26,7	19,5	22,0	7,2	32,7
	Нутрибор	19,6	30,4	15,2	21,7	6,9	31,8
	Азосол	18,0	30,0	18,8	22,3	7,5	33,6
НСР <sub>05</sub> , т/га		0,39	0,32	0,21			

Самый высокий показатель урожайности составил 26,3 ц/га на варианте опыта с применением гербицида Агритокс, с нормой расхода 1 л/га в 2014 г. Самая низкая урожайность была отмечена на варианте без применения гербицидов в 2015 г. и составила 11,7 ц/га (рис. 6).

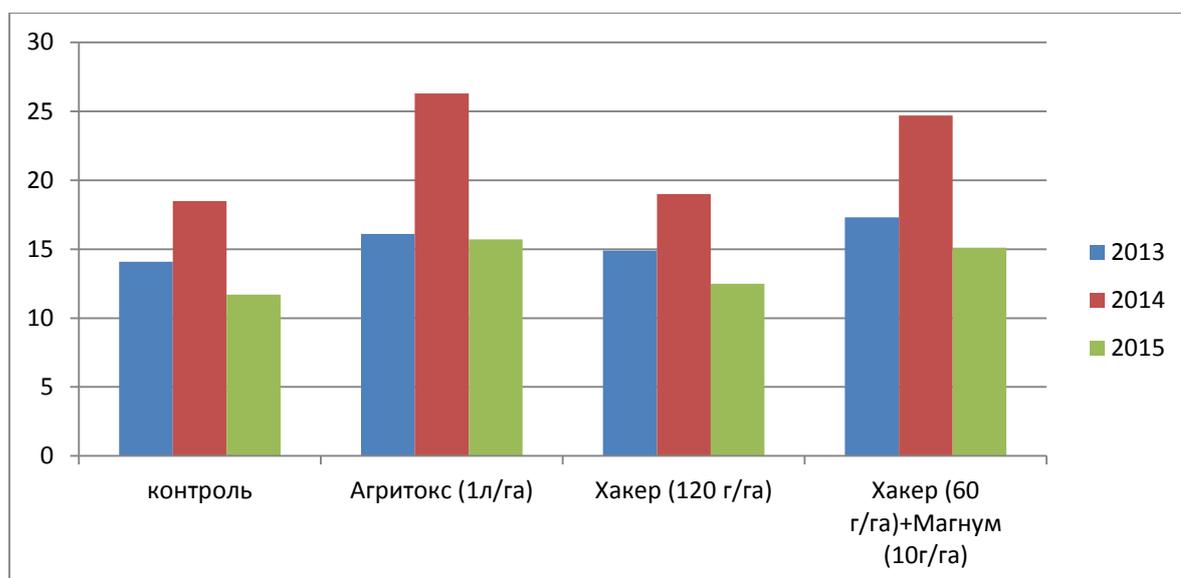


Рисунок 6 – Урожайность льна масличного в зависимости от используемого гербицида

Вегетационные листовые обработки жидкими органо-минеральными и водорастворимыми минеральными удобрениями также способствуют улучшению условий выращивания и, естественно, урожайности. Некорневые обработки удобрениями способствовали увеличению урожайности льна масличного во все годы исследований (рис. 7).

Лучшим из изучаемых препаратов следует считать Аминокат-30 (300 мл/га) с прибавкой урожая в среднем 9,5 ц/га и Биоплант Флора (1 л/га) с прибавкой в 9,2 ц/га, по отношению к контролю (табл. 5). Прибавка урожая от внесения Нутримикса (1 кг/га) составила 7 ц/га, Лигногумата (60 г/га) + Мивал Агро (10 г/га) – 5,5 ц/га, Нутрибора (1 кг/га) – 6,3ц/га, Азосола (4 л/га) – 6,2 ц/га (прил. 7, 8, 9).

За три года проведения исследований наблюдалась зависимость действия органо-минеральных удобрений на повышение урожайности от климатических условий вегетационного периода. Так, органо-минеральные удобрения Азосол (4 л/га) и Лигногумат (60 г/га) + Мивал Агро (10г/га) показали наибольшую прибавку урожая в засушливом 2015 г. и наименьшую – в дождливом 2013 г.

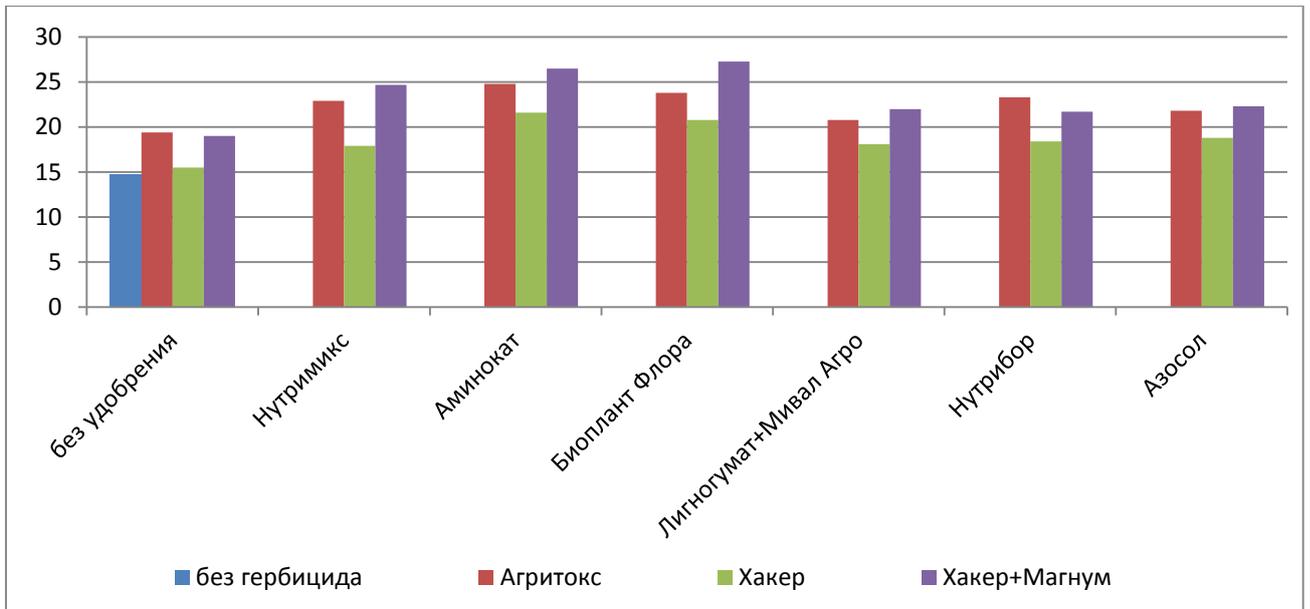


Рисунок 7 – Урожайность льна масличного в зависимости от применяемого гербицида и органо-минерального удобрения

Удобрения Нутрибор (1 кг/га), Биоплант Флора (1 л/га) и Аминокат-30 (300 мл/га), напротив, дали наибольшую прибавку в вегетационный период с повышенным количеством осадком и наименьшую – в засушливый 2015 г.

В среднем, за годы исследований самые высокие показатели прибавки урожайности от применения удобрений в качестве листовой подкормки были на варианте опыта со смесью гербицидов Хакер (60 г/га) + Магнум (5 г/га). Применение удобрений именно с этими гербицидами дало дополнительную прибавку к урожайности от 0,5 до 3,8 ц/га, по сравнению с вариантами опыта где использовался гербицид Агритокс (1 л/га) и от 3,3 до 6,8 ц/га, по сравнению с вариантами где использовался гербицид Хакер (120 г/га).

Следует отметить, что наибольшая урожайность семян масличного льна была получена при использовании смеси гербицидов Хакер(60 г/га)+Магнум(5г/га) с органо-минеральным удобрением Биоплант Флора (1л/га) в 2014 г. и составила 34,7 ц/га. Наименьший показатель урожайности отмечен в 2015 г. на контрольном варианте опыта без использования удобрений и гербицидов и составил 11,7 ц/га.

### 3.3. Влияние гербицидов и органо-минеральных удобрений на качество семян льна масличного

Основной целью возделывания масличного льна является получение максимально возможных сборов масла с гектара. Поэтому для этой культуры важно знать причины, определяющие варьирование масличности семян. Анализируя данные исследований, можно отметить, что сорт ВНИИМК-620 отличается высокой масличностью, в среднем она составила 46 %.

Из полученных данных видно, что некорневая подкормка Нутримиксом (1 кг/га) повысила масличность семян на 0,4 %, Аминокатом-30 (300 г/га) – на 0,7 %, Лигногуматом (60 г/га) + Мивал Агро (10 г/га) и Азосолом (4 л/га) – на 0,2 % (табл. 6).

Таблица 6 – Масличность семян и жирнокислотный состав масла льна масличного сорта ВНИИМК-620 в зависимости от используемых удобрений

Вариант опыта		Показатель						
		Контроль	Нутримикс (1 кг/га)	Аминокат (0,3 л/га)	Биоплант Флора (1 л/га)	Лигногумат (60 г/га) + Мивал Агро (10 г/га)	Нутрибор (1 кг/га)	Азосол (4 л/га)
Масличность, %		45,81	46,18	46,51	45,57	46,02	45,42	45,97
Жирные кислоты, %	Пальмитиновая	5,366	5,488	5,224	5,388	5,287	5,249	5,266
	Олеиновая	18,134	17,727	17,410	18,407	18,161	17,601	18,203
	Линолевая	16,173	16,372	15,994	16,469	16,200	16,214	16,025
	Линоленовая	55,876	56,028	57,158	55,382	55,934	56,586	56,313
	Эруковая	0,046	0,085	0,040	0,039	0,029	0,040	0,042

Одним из показателей качества масла служит его жирнокислотный состав. Масло льна характеризуется низким содержанием насыщенных жирных кислот [26]. Растительные масла с большим количеством ненасыщенных кислот, таких как линолевая, линоленовая и олеиновая, более ценны, чем жиры животного происхождения, так как не образуются в организме человека.

В проведенных исследованиях выявлено, что сорт ВНИИМК-620 относится к высоколиноленовым сортам, что обуславливает его выращивание в условиях Тульской области в основном на технические цели.

Качество масла, судя по содержанию в нём жирных кислот, немного изменяется под действием органо-минеральных удобрений. На содержание в масле пальмитиновой кислоты оказало влияние лишь использование Нутримикса (1 кг/га), повысив этот показатель на 0,12 %.

Повышение содержания олеиновой кислоты было отмечено на вариантах с применением Биопланта Флора (1 л/га) на 0,273 %, Лигногумата (60 г/га) + Мивал Агро (10 г/га) на 0,027 % и Азосола (4 л/га) на 0,069 %.

Отметим, что содержание эруковой кислоты по всем вариантам опыта с применением удобрений снижалось, и снижение варьировало от 0,006 до 0,039 %.

При использовании органо-минеральных и водорастворимых минеральных удобрений наблюдается появление в жирнокислотном составе семян невроновой кислоты. А такие удобрения, как Нутримикс и Биоплант Флора, способствовали появлению в составе арахидоновой кислоты (прил. 10).

### **3.4. Влияние гербицидов на засорённость посевов льна масличного**

За годы проведения исследования видовой состав сорных растений был практически одинаков. И лишь количество сорняков колебалось в зависимости от климатических условий вегетационного периода.

Из яровых ранних встречались марь белая (*Chenopodium album*), щетинник сизый (*Setaria pumila*), горец вьюнковый (*Fallopia convolvulus*), горец почечуйный (*Persicaria maculosa*), галинсога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora*) и редька дикая (*Raphanus raphanistrum*); Яровые поздние были представлены щирицей запрокинутой (*Amaranthus retroflexus*) и просом куриным (*Echinochloa crus-galli*). Зимующие сорняки – ромашкой непахучей (*Matricaria inodora* L.), аистником цикutowым (*Erodium cicutarium*); корнеотпрысковые вьюнком полевым (*Convolvulus arvensis*), бодяком полевым (*Cirsium arvense*) и молочаем лозным (*Euphorbia virgate* Waldst & Kit); стержнекорневые – полынью горькой (*Artemi-*

siaabsinthium); корневищные – чернوبыльником (*Artemisiavulgaris*); двулетние – лопухом (*Arctium L.*).

Основным сорным растением в посевах льна масличного стала щирица запрокинутая. Во все годы исследования её количественный показатель был на высоком уровне. Тем не менее она хорошо угнеталась всеми видами гербицидов.

Максимальное количество сорняков к моменту уборки было зафиксировано на варианте опыта без внесения гербицида в 2015 г. и составило 200 шт./м<sup>2</sup>.

Все используемые гербициды и смеси показали свою эффективность в борьбе с сорной растительностью. Гербицидное действие было заметно уже на второй день после обработки. На вариантах опыта с Агритоксом и Магнумом отмечалась потеря тургора сорными растениями (прил. 11).

Через две недели после обработки было выявлено слабое действие гербицида Агритокс (1 л/га) на просо куриное, гербицида Хакер (120 г/га) и смеси гербицидов Хакер (60 г/га)+Магнум (5 г/га) на вьюнок полевой и просо куриное. К фазе бутонизации масличного льна отмечалась уже остановка в росте и пожелтение сорных растений (прил. 12).

Максимального эффекта удалось достичь при использовании гербицида Агритокс (1 л/га), здесь сырая масса сорных растений снизилась на 357,5 г/м<sup>2</sup> по сравнению с контролем (табл. 7).

Хороший результат показала смесь гербицидов Хакер (60 г/га) + Магнум (5 г/га). Снижение сырой массы сорных растений на этом варианте составило 341,7 г/м<sup>2</sup>.

Применение гербицида Хакер (120 г/га) снизило сырую массу сорняков на 176,3 г/м<sup>2</sup>.

Масса одного сорняка при применении гербицида Агритокс снизилась на 0,3 г по сравнению с контрольным вариантом. При применении гербицида Хакер и смеси гербицидов Хакер + Магнум, напротив, среднее значение массы одного сорняка было выше в среднем на 0,75 грамма. Связано это с тем, что те сорные растения, на которые гербицид не имел действия, имели меньшую конкуренцию и большую площадь питания, чем сорные растения на контрольном варианте.

Хороший эффект при борьбе с многолетними сорными растениями показали гербициды Агритокс (1 л/га) и Хакер (60 г/га) + Магнум (5 г/га). Сохранность многолетних сорняков на этих вариантах составила от 7,8 до 17 %, а на варианте с использованием Хакера (120 г/га) – 55–58 %.

Таблица 7 – Засорённость посевов льна масличного перед уборкой в зависимости от применяемого гербицида, за 2013-2015 гг

Вариант опыта	Год проведения исследования	Количество сорняков, шт./кв. м			Сырая масса сорняков, г/м <sup>2</sup>	Масса одного сорняка, г
		многолетних	однолетних	Всего		
Контроль	2013	20,0	50,0	70,0	424,0	6,1
	2014	36,0	120,0	156,0	480,9	3,1
	2015	32,0	168,0	200,0	594,2	3,0
	среднее	<b>29,3</b>	<b>112,7</b>	<b>142,0</b>	<b>499,7</b>	<b>3,5</b>
Агритокс 1 л/га	2013	6,0	12,0	18,0	54,1	3,0
	2014	4,0	56,0	60,0	177,0	3,0
	2015	1,0	49,0	50,0	195,4	3,9
	среднее	<b>3,7</b>	<b>39</b>	<b>42,7</b>	<b>142,2</b>	<b>3,3</b>
Хакер 120 г/га	2013	8,0	23,0	31,0	212,0	6,8
	2014	28,0	60,0	88,0	364,8	4,2
	2015	12,0	96,0	108,0	393,4	3,6
	среднее	<b>16,0</b>	<b>59,7</b>	<b>75,7</b>	<b>323,4</b>	<b>4,3</b>
Хакер 60 г/га + Магнум 5 г/га	2013	4,0	13,0	17,0	99,0	5,8
	2014	8,0	64,0	72,0	189,2	2,6
	2015	3,0	45,0	48,0	185,6	3,9
	среднее	<b>5,0</b>	<b>40,7</b>	<b>45,7</b>	<b>158,0</b>	<b>4,1</b>

Заключение по главе.

Применение гербицидов – неотъемлемая часть технологии возделывания льна масличного. Применение гербицидов за 3 года исследований увеличило сохранность растений льна масличного, в среднем на 10,8 %, по отношению к контролю, а использование в смеси с гербицидами органо-минеральных удобрений повысило сохранность от 11 до 12,9%, в зависимости от варианта опыта. Самыми эффективными из исследуемых гербицидов следует считать Агритокс, 1 л/га и смесь гербицидов Хакер (60 г/га) + Магнум (5 г/га). Прибавка урожайности при применении Агритокса (1 л/га) составила 4,6 ц/га, баковой смеси Магнум (5 г/га)

+ Хакер (60 г/га) – 4,2 ц/га. Прибавка на варианте с Хакером (120 г/га) составила 0,7 ц/га по сравнению с вариантом без применения гербицида.

Применение на льне масличном всех исследуемых в ходе опыта органоминеральных и водорастворимых минеральных удобрений оправдано. Все удобрения, используемые для внекорневой подкормки, оказали положительное влияние на элементы структуры урожая, повышая, в зависимости от варианта опыта, число коробочек, число семян в коробочке и массу 1000 семян.

Лучшими из изучаемых препаратов следует считать Аминокат-30 (300 мл/га) с прибавкой урожая в среднем 9,5 ц/га и Биоплант Флора (1 л/га) с прибавкой в 9,2 ц/га. Прибавка урожая от внесения Нутримикса (1 кг/га) составила 7,0 ц/га, Лигногумата (60 г/га) + Мивал Агро (10г/га) – 5,5 ц/га, Нутрибора(1кг/га)– 6,3 ц/га, Азосола (4 л/га) – 6,2 ц/га, по сравнению с контрольным вариантом.

Согласно данным эксперимента сорт ВНИИМК-620 отличается высокой масличностью, в среднем она составила 46 %. Такие удобрения, как Аминокат-30, Лигногумат + Мивал Агро и Азосол повышали масличность от 0,2 до 0,7 %.

## **Глава 4. ВЛИЯНИЕ НОРМЫ ВЫСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЛНА МАСЛИЧНОГО**

### **4.1. Особенности развития льна масличного в зависимости от нормы высева и сорта**

На продуктивность и качество семян большое влияние оказывает норма высева, которая определяет площадь питания растений и, следовательно, их обеспеченность минеральными элементами, влагой и светом.

Полевая всхожесть во все годы исследований зависела от метеорологических условий, количества осадков и температуры почвы. Посевной период 2014 г. был более благоприятным для прорастания и появления всходов льна масличного. В 2014 г. полевая всхожесть у сорта Санлин была выше на 3,7 %, а у сорта ВНИИМК-620 – на 3,1 % по сравнению с 2015 г. (прил. 13).

За годы исследований была отмечена зависимость полевой всхожести от нормы высева семян. При повышении нормы высева полевая всхожесть снижалась. У сорта Санлин снижение составило от 6,9 до 13,7 %, а у сорта ВНИИМК-620 – 7,8–15,5 % по сравнению с нормой высева в 6 млн всх. сем./га (табл. 8).

Сохранность растений, напротив, с увеличением нормы высева возрастала. Увеличение сохранности льна масличного к уборке у сорта Санлин составило от 10,4 до 16,1 %, а у сорта ВНИИМК-620 – от 8,4 до 17,5 %.

Выживаемость растений в среднем за годы исследований находилась в пределах 50–52 %, и чёткой закономерности влияния на неё нормы высева выявлено не было.

На наступление основных фаз развития льна масличного норма высева практически не повлияла. Повышение нормы высева увеличило продолжительность вегетационного периода лишь на 1–2 дня.

Норма высева оказала существенное влияние на элементы структуры урожая. Результаты опыта показали, что чем выше норма высева, тем ниже показатели количества коробочек на растении, количества семян в коробочке и масса 1000 семян (рис. 8).

Таблица 8 – Густота стояния, полевая всхожесть, сохранность и выживаемость растений масличного льна в зависимости от нормы высева и сорта, средние за 2014–2016 гг.

Норма высева	Сорт	Полевая всхожесть, %	Густота стояния, шт./м <sup>2</sup>		Сохранность растений, %	Выживаемость, %
			полные всходы	перед уборкой		
6 млн всх. сем.	САНЛИН	72,1	432,5	302,0	70,0	50,4
	ВНИИМК-620	74,9	449,7	310,7	69,2	51,8
8 млн всх. сем.	САНЛИН	65,2	521,0	418,5	80,4	52,3
	ВНИИМК-620	67,1	536,7	416,0	77,6	52,0
10 млн всх. сем.	САНЛИН	61,8	618,0	522,0	84,5	52,2
	ВНИИМК-620	63,9	639,0	523,0	82,0	52,3
12 млн всх. сем.	САНЛИН	62,2	745,5	620,5	83,3	51,7
	ВНИИМК-620	64,7	776,0	624,0	80,5	52,0
14 млн всх. сем.	САНЛИН	58,4	817,0	703,0	86,1	50,2
	ВНИИМК-620	59,4	831,0	721,0	86,7	51,5

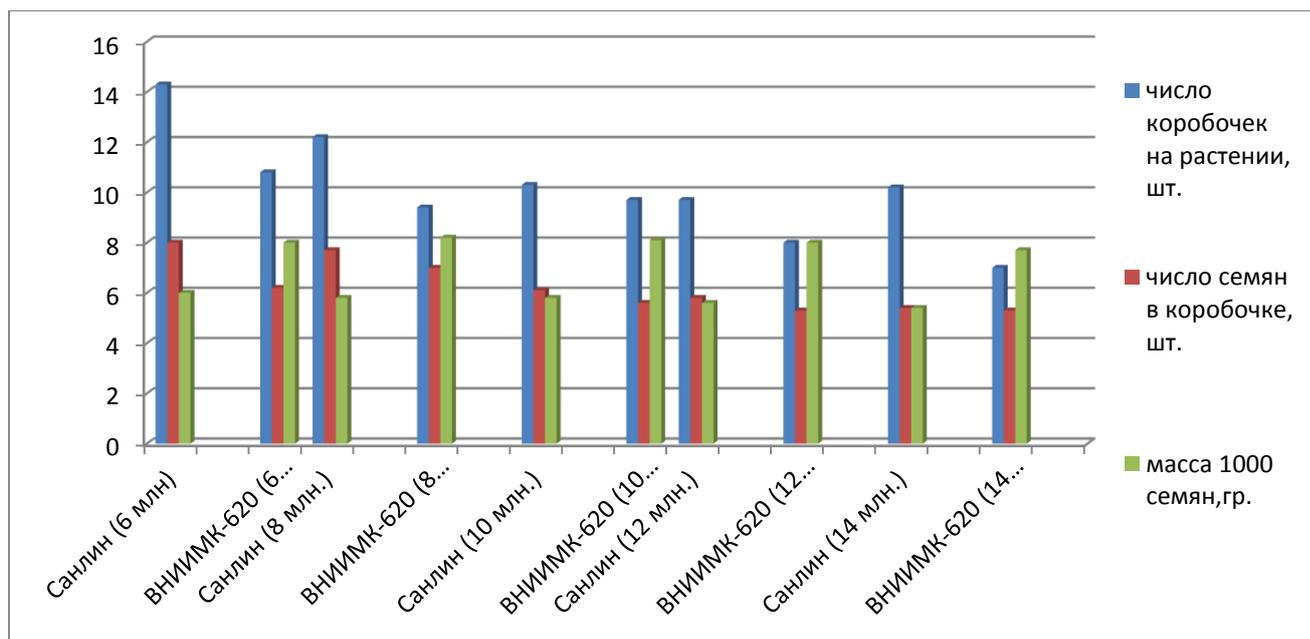


Рисунок 8 – Элементы структуры урожайности в зависимости от сорта и нормы высева, средние за 2013–2015 гг.

У сорта Санлин наилучшие результаты были достигнуты при норме высева в 6 млн всх. сем./га (табл. 9). Так, число коробочек на растении было больше на 2,1 шт., число семян в коробочке – на 0,3 шт., а масса тысячи семян была больше на 0,2 г по сравнению с нормой высева в 8 млн всх. сем./га. При увеличении

нормы высева до 10 млн всх. сем./га количество коробочек уменьшилось на 4 шт., число семян в коробочке – на 1,9 шт., а масса 1000 семян на 0,2 г по сравнению с нормой высева в 6 млн всх. сем./га. При норме высева в 12 и 14 млн всх. сем./га количество коробочек на растении уменьшается в среднем на 4,4 шт., количество семян в коробочке – на 2,4 шт., а масса тысячи семян – на 0,5 г по сравнению с нормой высева в 6 млн всх. сем./га.

Таблица 9 – Элементы структуры урожайности, в зависимости от нормы высева и сорта, средние за 2013–2015 гг.

Показатель  Норма высева		Элементы структуры урожая				
		Число коробочек на растении, шт.	Масса семян с одного растения, шт.	Число семян с одного растения, шт.	Число семян в одной коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
6 млн всх. сем./га	Санлин	14,3	0,66	113,2	8,0	6,0
	ВНИИМК-620	10,8	0,53	66,3	6,2	8,0
8 млн всх. сем./га	Санлин	12,2	0,54	93,4	7,7	5,8
	ВНИИМК-620	9,4	0,54	64,8	7,0	8,2
10 млн всх. сем./га	Санлин	10,3	0,35	59,8	6,1	5,8
	ВНИИМК-620	9,7	0,42	52,4	5,6	8,1
12 млн всх. сем./га	Санлин	9,7	0,30	53,6	5,8	5,6
	ВНИИМК-620	8,0	0,32	39,9	5,3	8,0
14 млн всх. сем./га	Санлин	10,2	0,28	52,3	5,4	5,4
	ВНИИМК-620	7,0	0,28	35,8	5,3	7,7

У сорта ВНИИМК-620 такой элемент структуры урожая, как количество коробочек на растении, был выше при норме высева в 6 млн всх. сем./га на 1,4 шт. по сравнению с нормой высева в 8 млн всх. сем./га. А вот число семян в одной коробочке и масса 1000 семян были выше при норме высева в 8 млн всх. сем. га на 0,8 шт. и 0,2 г соответственно по сравнению с нормой высева в 6 млн всх. сем./га. При норме высева в 10 млн всх. сем./га количество коробочек на растении уменьшилось на 1,1 шт., число семян в одной коробочке – на 0,6 шт., а масса 1000 семян – на 0,1 г по сравнению с нормой высева в 8 млн всх. сем./га.

При увеличении нормы высева до 12 и 14 млн всх. сем./га число коробочек на растении в среднем уменьшается на 3,3 шт., число семян в коробочке – на 0,9 шт., а масса тысячи семян – на 0,4 г по сравнению с нормой высева в 8 млн всх. сем./га (прил. 14).

Результаты, полученные за три года проведения исследований, показывают, что у сорта Санлин количество коробочек выше, чем у сорта ВНИИМК-620, в среднем на 2,3 шт. и варьирует от 9,7 до 14,3 шт. на растении. Варьирование количества коробочек на растении у сорта ВНИИМК-620 составило от 7 до 10,8 шт. на растение. Самый высокий показатель числа коробочек был отмечен у сорта Санлин при норме высева 6 млн всх. сем./га и составил 14,5 шт. на растение.

Самыми крупными семенами в наших исследованиях отличался сорт ВНИИМК-620 с массой 1000 семян 8 г в среднем за годы наблюдений. Средняя масса 1000 семян у сорта Санлин составила 5,7 г. Число семян в одной коробочке выше у сорта Санлин на 0,7 шт. по сравнению с сортом ВНИИМК-620 и составляет в среднем 6,6 шт.

#### **4.2. Урожайность льна масличного в зависимости от нормы высева и сорта**

За годы исследований урожайность семян льна сильно зависела от погодных условий. Наиболее благоприятным оказался вегетационный период 2014 года. Средняя урожайность в 2014 г. у сорта Санлин была выше на 3,6 ц/га, а у сорта ВНИИМК-620 – на 0,7 ц/га, чем в 2015 г., и на 7,1 ц/га по сравнению с 2013 г.

Во второй год проведения исследований нами был отмечен как наиболее продуктивный сорт Санлин. В среднем его урожайность в 2014 г. превышала на 0,8 ц/га урожайность сорта ВНИИМК-620 и составила 24,1 и 23,3 ц/га соответственно.

На третий год проведения эксперимента средняя урожайность, по различным вариантам опыта, у сорта ВНИИМК-620 составила 20,8 ц/га, что на 3,9 ц/га выше, чем у сорта Санлин с урожайностью в 16,9 ц/га.

Большое влияние на урожайность оказала и норма высева семян. Наилучшие результаты в среднем были достигнуты при норме высева в 8 млн всх. сем. на гектар. У сорта Санлин этот показатель составил 23,3 ц/га, а у сорта

ВНИИМК-620 – 23,0 ц/га. В 2014 г отличный результат был достигнут при норме высева в 14 млн всх. сем./га и составил 27,7 ц/га. При той же норме высева в 2015 г. урожайность оказалась в 2 раза ниже и составила 13,3 ц/га (табл. 10).

Таблица 10 – Урожайность масличного льна в зависимости от норм высева и сорта, средняя за 2013–2015 гг.

Сорт	Норма высева, млн. всх. семян /га	Урожайность, ц/га			Средняя урожайность, ц/га
		2013 г	2014 г	2015 г	
Санлин	6	-	23,8	17,7	20,8
	8	-	26,2	20,4	23,3
	10	-	19,8	17,9	18,9
	12	-	23,1	15,3	19,2
	14	-	27,7	13,3	20,5
ВНИИМК-620	6	11,5	18,7	21,0	17,1
	8	18,6	26,1	24,2	23,0
	10	19,3	24,8	23,7	22,6
	12	15,3	23,3	23,0	20,5
	14	16,4	23,8	20,9	20,4
НСР <sub>05</sub> , т/га	-	0,61	0,47	0,35	-



Рисунок 9 – Урожайность льна масличного в зависимости от сорта и нормы высева семян, среднее за 2013–2015 гг.

В среднем за три года проведения исследований отмечено, что при норме высева в 6 и 8 млн. всх. сем/га урожайность у сорта Санлин выше урожайности

сорта ВНИИМК-620 на 3,3 ц/га и, напротив, при норме высева в 10 и 12 млн всх. сем./га урожайность сорта ВНИИМК-620 превышает урожайность сорта Санлин в среднем на 2,5 ц/га (рис. 9). При увеличении нормы высева до 14 млн всх. сем./га у обоих сортов получили урожайность в 20,45 ц/га (прил. 15, 16, 17).

#### 4.3. Качественные показатели семян масличного льна в зависимости от сорта

Определение жирнокислотного состава и оценка сортов льна на масличность имеет важное значение для промышленности, которая заинтересована не только в количестве, но и в первую очередь в качестве получаемого масла.

В среднем за годы исследования масличность составила 42–46 % (табл. 11). Стоит отметить, что в среднем масличность сорта Санлин была на 1 % ниже масличности сорта ВНИИМК-620 (рис. 10).

Таблица 11 – Масличность и жирнокислотный состав семян льна масличного сортов Санлин и ВНИИМК-620

Жирнокислотный состав, %	Санлин		ВНИИМК-620		Среднее	
	2014 г	2015 г	2014 г	2015 г	Санлин	ВНИИМК-620
Пальмитиновая	5,691	7,142	5,366	6,764	6,417	6,065
Олеиновая	16,858	19,773	18,134	25,925	18,316	22,030
Линолевая	63,441	63,752	16,173	16,172	63,597	16,173
Линоленовая	7,895	4,128	55,876	45,649	6,012	50,763
Эруковая	-	0,401	0,046	0,071	0,201	0,059
Масличность, %	46,76	42,3	45,81	45,3	44,53	45,56

Качественный анализ жирнокислотного состава семян льна масличного показывает, что содержание жирных кислот у обоих сортов также зависело от климатических условий вегетационного периода (прил. 18).

Сорт Санлин оказался более требовательным к климатическим условиям, и в лето 2014 г. с жаркой и сухой погодой его масличность была выше на 4,5 % по сравнению с вегетационным периодом с более низкими температурами и большим количеством осадков в 2015 г. Кроме того, более низкие температуры привели к появлению в составе семян сорта Санлин эруковой кислоты, а у сорта ВНИИМК-620 – к повышению содержания эруковой кислоты на 0,03 %.

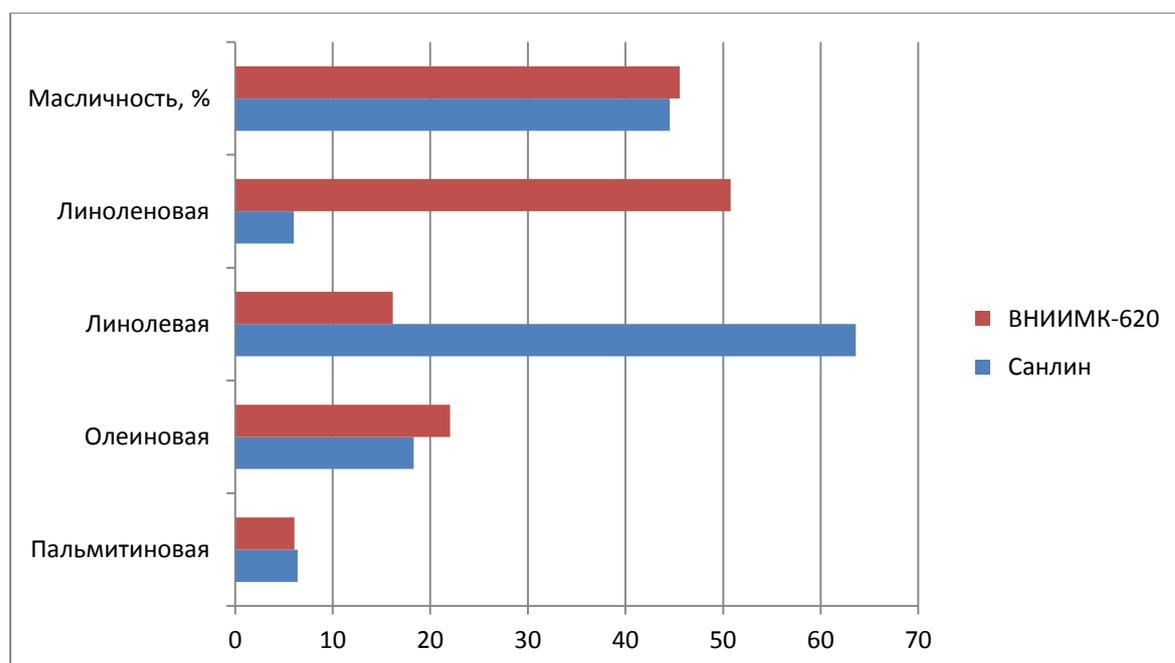


Рисунок 10 – Масличность и жирнокислотный состав семян льна масличного сортов ВНИИМК-620 и Санлин в среднем за годы исследований

Кроме того, выявлено, что при более высоких летних температурах увеличивается содержание линоленовой кислоты (у Санлин на 3,8 %, у ВНИИМК-620 на 10,2 %) и в то же время понижается содержание олеиновой (у Санлин на 2,9 %, у ВНИИМК-620 – на 10,2 %) и пальмитиновой кислот на 1,4 %.

От содержания линоленовой кислоты зависит возможность использования масла в пищевой промышленности, так как её высокое содержание приводит к более быстрому прогорканию масла.

Исследования показали, что содержание линоленовой кислоты у сорта ВНИИМК-620 в 8,5 раз выше, чем у сорта Санлин. Семена сорта Санлин могут использоваться не только для производства масла, но и для лечебных целей, а также изготовления каш, кондитерских и хлебобулочных изделий, кормов для животных и птиц.

Линолевая кислота относится к классу омега-6-ненасыщенных жирных кислот, имеет критическую важность для функционирования клеточных мембран и необходима для нормальной жизнедеятельности организма человека.

Олеиновую кислоту и её эфиры применяют для получения лакокрасочных материалов, используют для производства косметических средств.

В среднем по результатам эксперимента содержание линолевой кислоты у сорта ВНИИМК-620 выше, чем у сорта Санлин, в 4 раза, а олеиновой – в 1,2 раза.

Содержание эруковой кислоты в составе масла льна масличного делает его малоприменимым для пищевых целей. Как у сорта Санлин, так и у сорта ВНИИМК-620, содержание эруковой кислоты не превышает допустимых 5 %, и масло этих сортов пригодно для пищевых целей. Следует отметить, что содержание эруковой кислоты у сорта Санлин выше, чем у сорта ВНИИМК-620, на 0,142 %.

#### Заключение по главе

Таким образом, при повышении нормы высева семян льна масличного снижается полевая всхожесть, но увеличивается сохранность растений к уборке.

Повышение нормы высева от 6 млн всх. сем./га до 14 млн всх. сем/га увеличивает продолжительность вегетационного периода на 1–2 дня.

Результаты опыта показали, что чем выше норма высева, тем ниже показатели количества коробочек на растении, количества семян в коробочке и масса 1000 семян.

Оптимальной нормой высева как для сорта ВНИИМК-620, так и для сорта Санлин в условиях Тульской области следует считать норму в 8 млн всх. сем./га. При данной норме высева возможно получение урожая льна масличного в среднем до 23 ц/га.

Масличность изучаемых сортов варьирует от 42 до 46 %, но в среднем масличность сорта Санлин ниже масличности сорта ВНИИМК-620 на 1 %. Жирнокислотный состав масла семян льна масличного зависит как от сорта, так и от климатических условий вегетационного периода, но в целом масло обоих сортов пригодно как для пищевых, так и для технических целей.

## **Глава 5. ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА И ГЕРБИЦИДНОЙ ОБРАБОТКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО**

### **5.1. Особенности развития льна масличного в зависимости от сорта и использования гербицида при различных сроках посева**

При выборе оптимального срока посева для льна масличного, как правило, руководствуются степенью прогревания почвы на глубине посева семян. Однако оптимальная температура почвы для каждой почвенно-климатической зоны и для конкретного сорта может оказаться неодинаковой. Именно поэтому вопрос о сроках сева должен решаться в каждом отдельном случае с учётом конкретных условий.

Проведённые исследования показали, что полевая всхожесть напрямую зависела от количества осадков в посевной период. Была выявлена зависимость полевой всхожести от срока посева. При сроке посева в первой и второй декадах мая полевая всхожесть снижалась на 0,6 и 2,1 % соответственно по сравнению с посевом в третьей декаде апреля. В среднем полевая всхожесть составила у сорта Санлин – 66,6 %, а у сорта ВНИИМК-620 – 67,8 % (табл. 12, прил. 19).

Большое влияние срок посева оказал на сохранность растений льна масличного к уборке. При посеве в третьей декаде апреля и первой декаде мая разница в сохранности растений у сорта Санлин составила 2,5 % при использовании гербицида Агритокс.

У сорта ВНИИМК-620 без использования гербицида и при использовании гербицида сохранность растений при посеве в третьей декаде апреля была выше в среднем на 0,5 %, чем при посеве в первой декаде мая.

Посев во второй декаде мая снизил сохранность растений у сорта Санлин при использовании гербицида в среднем на 2,7 %, у сорта ВНИИМК-620 этот показатель составил 1,9 %, а без использования гербицида 1,6 % по сравнению с посевом в третьей декаде апреля.

Таблица 12 – Густота стояния, полевая всхожесть и выживаемость растений льна в зависимости от срока сева, сорта и использования гербицида, средние за 2014–2016 гг.

Сорт	Использование гербицида	Полевая всхожесть, %	Густота стояния, шт./м <sup>2</sup>		Сохранность, %	Выживаемость, %
			полные всходы	перед уборкой		
Срок посева – третья декада апреля (26.04–29.04)						
Санлин	Агритокс, 1 л/га	67,6	540,3	440,7	81,6	55,1
	без гербицида			413,3	76,6	51,7
ВНИИМК-620	Агритокс, 1 л/га	68,5	548,0	436,7	79,7	54,6
	без гербицида			420,3	76,8	52,5
Срок посева – первая декада мая (8.05–9.05)						
Санлин	Агритокс, 1 л/га	66,9	535,3	423,0	79,1	52,9
	без гербицида			410,0	76,6	51,3
ВНИИМК-620	Агритокс, 1 л/га	68,0	544,3	431,0	79,2	53,9
	без гербицида			415,7	76,4	52,0
Срок посева – вторая декада мая (18.05–23.05)						
Санлин	Агритокс, 1 л/га	65,2	521,3	411,0	78,9	51,4
	без гербицида			400,3	76,8	50,0
ВНИИМК-620	Агритокс, 1 л/га	66,8	534,7	415,7	77,8	52,0
	без гербицида			402,0	75,2	50,3

Применение гербицида Агритокс в дозе 1 л/га при различных сроках посева также увеличивало сохранность растений льна масличного к уборке. Использование гербицида при посеве в третьей декаде апреля увеличило сохранность у сорта Санлин на 5 %, а у сорта ВНИИМК-620 – на 2,9 %. При посеве в первой декаде мая увеличение составило у сорта Санлин 2,5 %, у сорта ВНИИМК-620 – 2,8 % и при посеве во второй декаде мая 2,1 и 2,6 % соответственно. В среднем же сохранность у сорта Санлин при использовании Агритокса составила 79,9 %, а у ВНИИМК-620 – 78,9 %, тогда как при выращивании без использования гербицида эти показатели были равны 76,7 и 76,1 %. Зависимости сохранности растений льна масличного к уборке от сорта выявлено не было.

Появление всходов льна масличного напрямую зависело от погодных условий посевного периода. За годы исследований самым благоприятным оказался период первой декады мая, где всходы появились в среднем за 7,5 дней. Дольше всего появления всходов пришлось ожидать при посеве во второй декаде мая, когда из-за недостаточного количества осадков период посев – всходы составил 19 дней.

Несмотря на более поздние сроки посева и позднее появление всходов разница в длине вегетационного периода была относительно небольшой. Так, при посеве во второй декаде мая период от всходов до уборки увеличился у сорта Санлин на четыре дня, а у сорта ВНИИМК-620 – на 1,5 дня по сравнению с периодом посева в первой декаде мая.

Длина вегетационного периода зависела также от сорта. Сорт Санлин созревал в среднем на 7 дней позже сорта ВНИИМК-620. Период от всходов до уборки в среднем длился у сорта Санлин – 96,8 дня, а у сорта ВНИИМК-620 – 89,7 дня (табл. 13).

Наступление различных фаз вегетации тоже зависело от сорта. Если фаза «ёлочки» наступала у обоих сортов одновременно, то фаза цветения у сорта Санлин наступала на 12 дней позже по сравнению с сортом ВНИИМК-620 (прил. 20). А период от цветения до полной спелости у сорта Санлин был на 3 дня короче.

Таблица 13 – Фазы роста и развития в зависимости от сорта и срока посева, средние за 2014–2016 гг.

Вариант опыта	Посев – всходы	Всходы – фаза «ёлочки»	Всходы – фаза цветения	Всходы – фаза полной спелости
Срок посева – третья декада апреля (26.04–29.04)				
Санлин, гербицид Агритокс	12,5	12	50,5	95,5
Санлин, без обработки гербицидом	12,5	12	50,5	95,5
ВНИИМК-620, гербицид Агритокс	12,5	12	39,0	89,5
ВНИИМК-620, без обработки гербицидом	12,5	12	39,0	89,5
Срок посева – первая декада мая (8.05–9.05)				
Санлин, гербицид Агритокс	7,5	9,5	52,0	95,5
Санлин, без обработки гербицидом	7,5	9,5	52,0	95,5
ВНИИМК-620, гербицид Агритокс	7,5	9,5	39,5	89,0
ВНИИМК-620, без обработки гербицидом	7,5	9,5	39,5	89,0
Срок посева – вторая декада мая (18.05–23.05)				
Санлин, гербицид Агритокс	19,0	8,5	51,5	99,5
Санлин, без обработки гербицидом	19,0	8,5	51,5	99,5
ВНИИМК-620, гербицид Агритокс	19,0	8,5	39,0	90,5
ВНИИМК-620, без обработки гербицидом	19,0	8,5	39,0	90,5

Число коробочек на растении при использовании гербицида было выше в среднем на 0,3 шт. как у сорта Санлин, так и у сорта ВНИИМК-620 по сравнению с вариантами без использования гербицида. Число семян в коробочке увеличилось в среднем у сорта Санлин на 0,2 шт., а у сорта ВНИИМК-620 на 0,1 шт., масса тысячи семян на 0,3 г (прил. 20).

Использование гербицида также увеличивало высоту растений масличного льна в среднем на 1,2 см как у сорта Санлин, так и у сорта ВНИИМК-620.

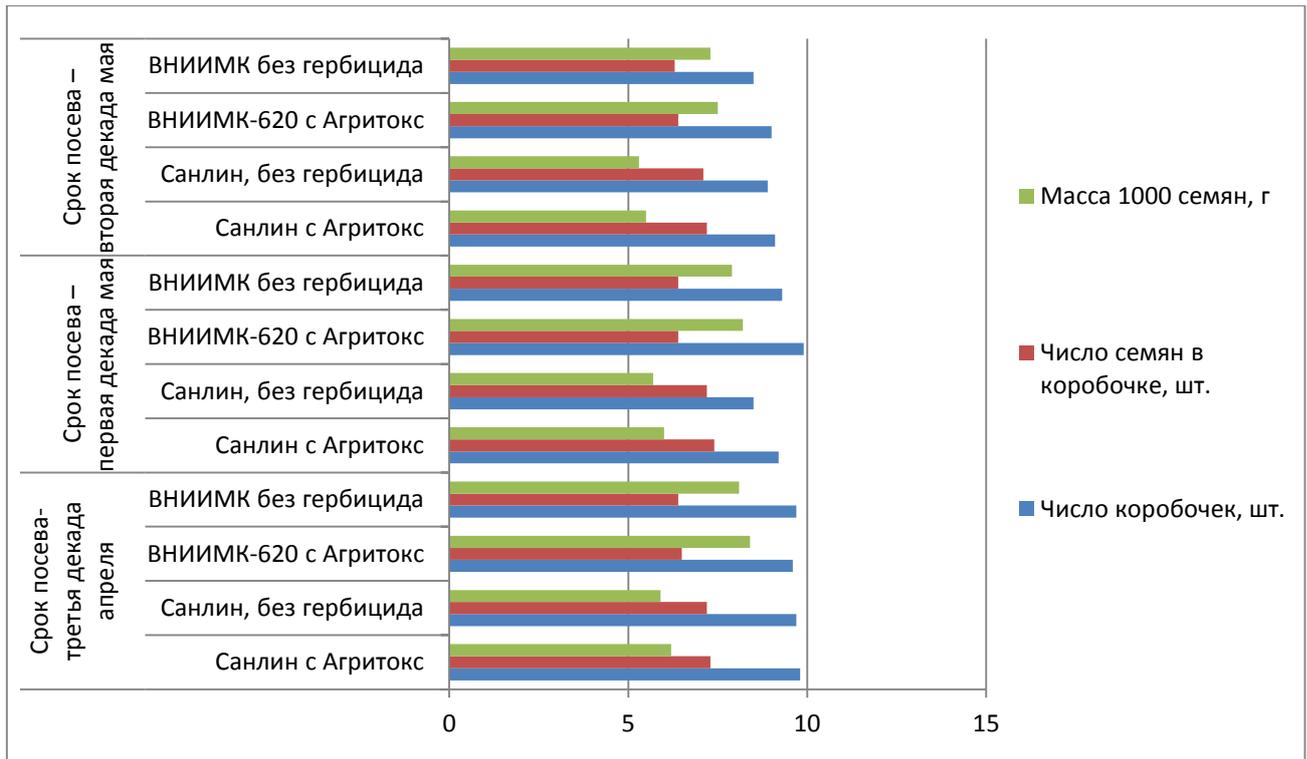


Рисунок 11 – Элементы структуры урожайности в зависимости от сорта и срока посева, средние за 2014–2016 гг.

Срок посева также повлиял на количество коробочек на растении. У сорта Санлин уменьшение числа коробочек при посеве в первой и второй декадах мая составило 0,6–1,2 шт., а у сорта ВНИИМК-620 – от 0,6 до 1,2 шт. во второй декаде мая по сравнению с посевом в третьей декаде апреля. Количество коробочек у сорта ВНИИМК-620 при посеве в первой декаде мая было выше при использовании гербицида на 0,3 шт. по сравнению с посевом в третьей декаде апреля (рис. 11, табл. 14).

Срок посева практически не повлиял на обсеменённость коробочки.

Более ранний срок посева положительно влиял на величину массы 1000 зёрен. Срок посева в первой декаде мая снижал массу 1000 семян на 0,2 г, а посев во второй декаде мая – на 0,6–0,9 г по сравнению со сроком посева в третьей декаде апреля.

Таблица 14 – Элементы структуры урожая в зависимости от срока сева, сорта и использования гербицида, средние за 2014–2016 гг.

Вариант опыта	Высота растений в фазу полной спелости, см	Элементы структуры урожайности				
		Число коробочек на растении, шт.	Число семян в одной коробочке,	Число семян с одного растения, шт.	Масса семян с одного растения, г	Масса 1000 семян, г
Срок посева – третья декада апреля						
Санлин с Агритокс	50,0	9,8	7,3	71,4	0,44	6,2
Санлин, без гербицида	47,8	9,7	7,2	69,9	0,42	5,9
ВНИИМК-620 с Агритокс	44,1	9,6	6,5	62,8	0,53	8,4
ВНИИМК без гербицида	43,5	9,7	6,4	62,1	0,50	8,1
Срок посева – первая декада мая						
Санлин с Агритокс	52,2	9,2	7,4	68,44	0,41	6,0
Санлин без гербицида	51,4	8,5	7,2	61,0	0,35	5,7
ВНИИМК-620 с Агритокс	49,9	9,9	6,4	63,1	0,52	8,2
ВНИИМК-620 без гербицида	46,9	9,3	6,4	59,5	0,47	7,9
Срок посева – вторая декада мая						
Санлин с Агритокс	62,0	9,1	7,2	65,55	0,36	5,5
Санлин без гербицида	61,6	8,9	7,1	63,16	0,33	5,3
ВНИИМК-620 с Агритокс	49,4	9,0	6,4	58,04	0,44	7,5
ВНИИМК-620 без гербицида	49,3	8,5	6,3	53,67	0,39	7,3

Высота растений льна масличного увеличивалась при более поздних сроках посева как у сорта Санлин, так и у сорта ВНИИМК-620. Растения сорта Санлин были выше на 2,9 см при посеве в первой декаде мая и на 12,9 см при посеве во второй декаде мая по сравнению с посевом в третьей декаде апреля. У сорта ВНИИМК-620 растения были выше на 4,3 см при посеве в первой декаде мая и

на 5,6 см при посеве во второй декаде мая по сравнению с первым сроком посева (прил. 21).

## 5.2. Урожайность льна масличного в зависимости от сорта и использования гербицида при различных сроках посева

В опыте по срокам сева главным фактором, влияющим на урожайность, оказались климатические условия вегетационного периода. Максимальной урожайности удалось достичь в 2016 г. при посеве льна масличного сорта ВНИИМК-620 в третьей декаде апреля, при использовании гербицида Агритокс (1 л/га) – 26 ц/га (табл. 15).

Таблица 15 – Урожайность льна масличного в зависимости от срока посева и использования гербицида сортов Санлин и ВНИИМК-620

Вариант опыта	Использование гербицида	Урожайность в разные годы проведения исследования, ц/га			Среднее значение урожайности, ц/га
		2014	2015	2016	
Посев в третьей декаде апреля					
Санлин	Агритокс, 1 л/га	22,9	18,4	19,2	20,2
	Без гербицида	19,0	15,8	17,6	17,5
ВНИИМК-620	Агритокс, 1 л/га	20,7	24,9	26,0	23,9
	Без гербицида	19,2	22,4	23,1	21,6
Посев в первой декаде мая					
Санлин	Агритокс, 1 л/га	18,0	17,0	18,4	17,8
	Без гербицида	14,5	14,0	14,8	14,4
ВНИИМК-620	Агритокс, 1 л/га	25,7	20,4	22,5	22,9
	Без гербицида	23,0	16,6	19,3	19,6
Посев во второй декаде мая					
Санлин	Агритокс, 1 л/га	16,8	13,2	16,0	15,3
	Без гербицида	13,6	12,8	14,5	13,6
ВНИИМК-620	Агритокс, 1 л/га	19,8	16,8	19,4	18,7
	Без гербицида	15,8	14,8	16,9	15,8
НСР <sub>05</sub> , т/га		0,22	0,31	0,41	

В 2014 и 2015 гг. лучше всего показал себя также сорт ВНИИМК-620 с использованием гербицида Агритокс (1 л/га). В 2014 г. при посеве в первой декаде мая был получен урожай в 25,7 ц/га, а в 2015 г. в третьей декаде апреля 24,9 ц/га.

За годы проведения исследований лучшим сроком посева как для сорта Санлин, так и для сорта ВНИИМК-620 оказалась третья декада апреля с урожайностью в среднем 20,2 ц/га у сорта Санлин и 23,9 ц/га у сорта ВНИИМК-620 (рис. 12).

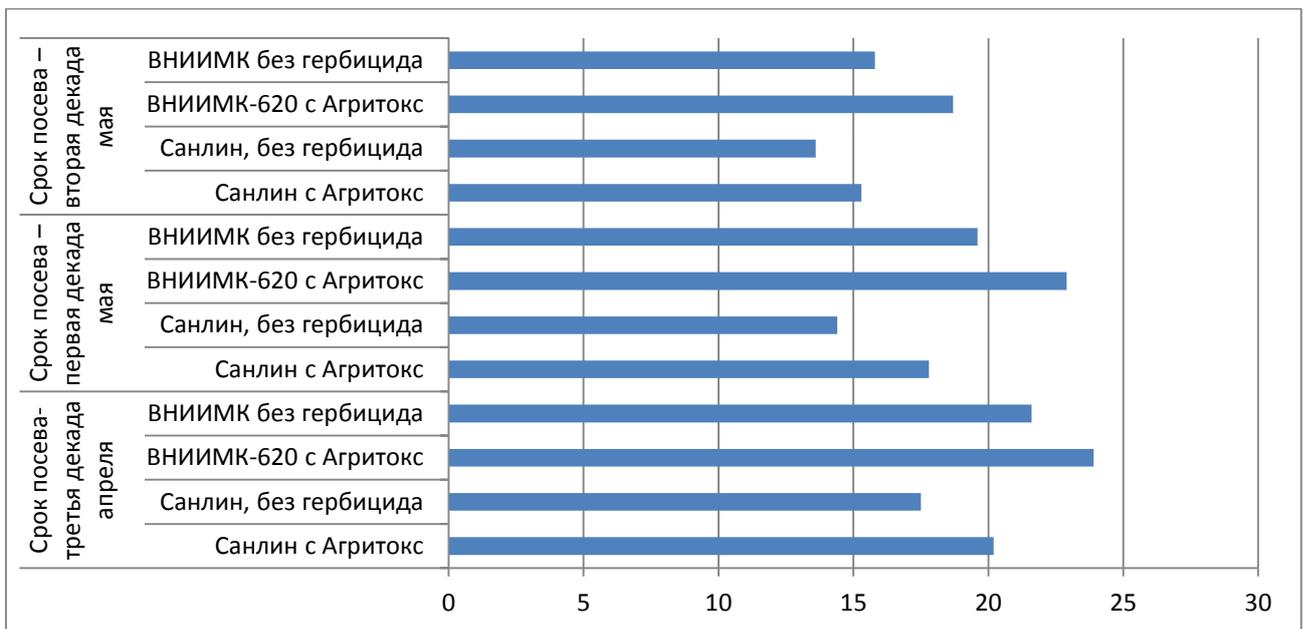


Рисунок 12 – Урожайность льна масличного в зависимости от срока посева и использования гербицида сортов Санлин и ВНИИМК-620, средняя за 2014–2016 гг.

Прибавка урожая льна при использовании гербицида составила от 1,7 до 3,4 ц/га.

Снижение урожайности у сорта Санлин с использованием гербицида при посеве в первой декаде мая составило 2,4 ц/га, а при посеве во второй декаде мая – 4,9 ц/га по сравнению со сроком посева в третьей декаде апреля. Без использования гербицида снижение урожайности у сорта Санлин составило 3,1 ц/га при посеве в первой декаде мая и 3,9 ц/га при посеве во второй декаде мая также по сравнению с первым сроком посева. У сорта ВНИИМК-620 с использованием гербицида Агритокс (1 л/га) снижение урожайности составило 1,0 и 5,2 ц/га при

посеве в первой и второй декадах мая соответственно. При выращивании сорта ВНИИМК-620 без гербицида урожайность снизилась на 2 и 5,8 ц/га при посеве в первой и второй декадах мая соответственно (прил. 22, 23, 24).

### **5.3. Влияние сроков посева и использования гербицидов на засорённость посевов льна масличного**

По данным учетов, проведенных непосредственно перед обработкой гербицидами, на посевах льна масличного на экспериментальном поле основными засорителями были щирица запрокинутая, марь белая, вьюнок полевой, молочай лозный, осот огородный и просо куриное. Из яровых ранних встречались марь белая (*Chenopodium album*), горец перечный (*Persicaria hydropiper*), галинсога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora*); из яровых поздних щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus L.*), просо куриное (*Echinochloa crus-galli*). Корнеотпрысковые сорняки были представлены вьюнком полевым (*Convolvulus arvensis*), бодяком полевым (*Cirsium arvense*), осотом огородным (*Sonchus oleraceus*) и молочаем лозным (*Euphorbia virgate Waldst. & Kit.*). Эфемеры были представлены звездчаткой средней (*Stellaria media*), а зимующие пастушьей сумкой (*Capsella bursa-pastoris*) [84].

Количественный состав сорняков не всегда отражает их истинную вредность. Другим важным показателем, позволяющим оценить вред, причиняемый сорными растениями, является их сырая и сухая масса, которая определяет потребление ими воды и элементов минерального питания [33].

Опыт показал, что при более поздних сроках сева количество сорных растений и сырая масса сорняков на 1 кв. м снижается, а вот масса одного сорняка незначительно, но возрастает (табл. 16). Так, при посеве в первой декаде мая общее количество сорных растений на кв. м снизилось в среднем на 26,1 шт. при использовании гербицида и на 96,9 шт. без использования гербицида, а при посеве во второй декаде мая – на 66,9 шт. при использовании гербицида и на 299,6 шт. без использования гербицида по сравнению со сроком посева в третьей декаде апреля.

Масса одного сорняка при первом и втором сроках посева практически одинакова, а вот при посеве во второй декаде мая она возрастает на 0,44 г при использовании гербицида и на 0,26 г без его использования.

Таблица 16 – Влияние сроков посева и использования гербицида на засорённость посевов льна масличного сортов Санлин и ВНИИМК-620 в фазе полной спелости, среднее за 2014–2016 гг.

Вариант опыта	Количество сорняков, шт./м <sup>2</sup>			Сырая масса сорняков, г/кв. м	Масса одного сорняка, г
	многолет- них	однолет- них	всего		
Срок посева – третья декада апреля					
Санлин с Агритокс	8,7	57,7	66,3	118,91	1,70
Санлин без гербицида	26,3	214,7	241	547,30	2,10
ВНИИМК-620 с Агритокс	11,0	58,0	69,0	120,78	1,72
ВНИИМК-620 без гербицида	26,7	212	238,7	542,92	2,14
Срок посева – первая декада мая					
Санлин с Агритокс	7,3	47,3	54,7	91,82	1,72
Санлин без гербицида	27,7	169,0	196,7	438,99	2,08
ВНИИМК-620 с Агритокс	10,3	46,0	56,3	95,67	1,75
ВНИИМК-620 без гербицида	31,0	168,3	199,3	457,47	2,15
Срок посева – вторая декада мая					
Санлин с Агритокс	8,0	31,7	39,7	52,59	1,28
Санлин без гербицида	25,3	93,3	121,7	239,55	1,88
ВНИИМК-620 с Агритокс	6,0	33,3	39,3	53,39	1,27
ВНИИМК-620 без гербицида	27,7	102,0	129,7	251,53	1,85

Использование гербицида при любом сроке посева снижало количественный состав многолетних и однолетних сорных растений в 2,5–4,5 раза. Масса одного сорняка при использовании Агритокса (1 л/га) уменьшалась в среднем на

0,4 г при первом и втором сроках посева и на 0,6 г при третьем сроке посева. Сырая масса сорных растений на кв. м при использовании гербицида снижалась в среднем в 4,5 раза (прил. 25).

Заключение по главе.

Исходя из результатов исследований в условиях Тульской области лучшим сроком посева для льна масличного можно считать третью декаду апреля. Средняя урожайность при этом сроке посева у сорта Санлин составила 20,2 ц/г, а у сорта ВНИИМК-620 – 23,9 ц/га.

Использование гербицида целесообразно на любом сроке посева, так как снижает количественный состав многолетних и однолетних сорных растений, уменьшая тем самым конкуренцию культурных растений за свет, воду и питательные вещества. Прибавка урожая при использовании гербицида составила от 1,7 до 3,4 ц/га.

## Глава 6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

### 6.1. Экономическая эффективность возделывания льна масличного при применении органоминеральных удобрений и гербицидов

Затраты на возделывание льна масличного определялись на основании технологических карт возделывания и уборки урожая.

При расчете материально-денежных затрат на возделывание 1 га посевов льна масличного использовались цены 2013 г. на средства защиты и удобрения, так как препараты были закуплены сразу на все годы исследования. Цены на горюче-смазочные материалы, затраты на ремонт и амортизацию техники, электроэнергию и оплату труда брались исходя из цен действительных в год исследования (табл. 17).

Таблица 17 - Общие затраты на возделывание льна масличного в опыте с применением гербицидов и органоминеральных удобрений, руб./га

Год исследования	2013	2014	2015
Дискование стерни	1000	1200	1500
Вспашка	1200	1500	1900
Двукратная культивация	1100	1300	1600
Транспортировка семян	300	400	600
Посев	1000	1100	1500
Прямое комбайнирование	2200	2400	2900
Транспортировка урожая	600	700	900
Послеуборочная подработка семян	1000	1100	1400
Неучтенные расходы	1000	1100	1400
Опрыскивание инсектицидом	200	300	400
Стоимость инсектицида	96	96	96
Опрыскивание гербицидом	200	300	400
Подвоз воды	150	200	250
Стоимость семян	2760	3500	4860
Итого	12806	15196	19706

Применение гербицидов и удобрений на льне масличном, естественно, увеличивает материально-денежные затраты на выращивание. Самым дешевым гербицидом оказался Агритокс 1 л/га, затраты при его применении составили 16 109,7 руб./га (табл. 18). Применение смеси гербицидов Хакер 60 г/га + Магнум 5 г/га, дало наибольшие затраты – 16 384,7 руб./га.

При расчете дохода, полученного с одного гектара посевов, использовались следующие закупочные цены на лен масличный: в 2013 г. – 1300 руб./ц, в 2014 г. – 1400 руб./ц и в 2015 г. – 2300 руб./ц.

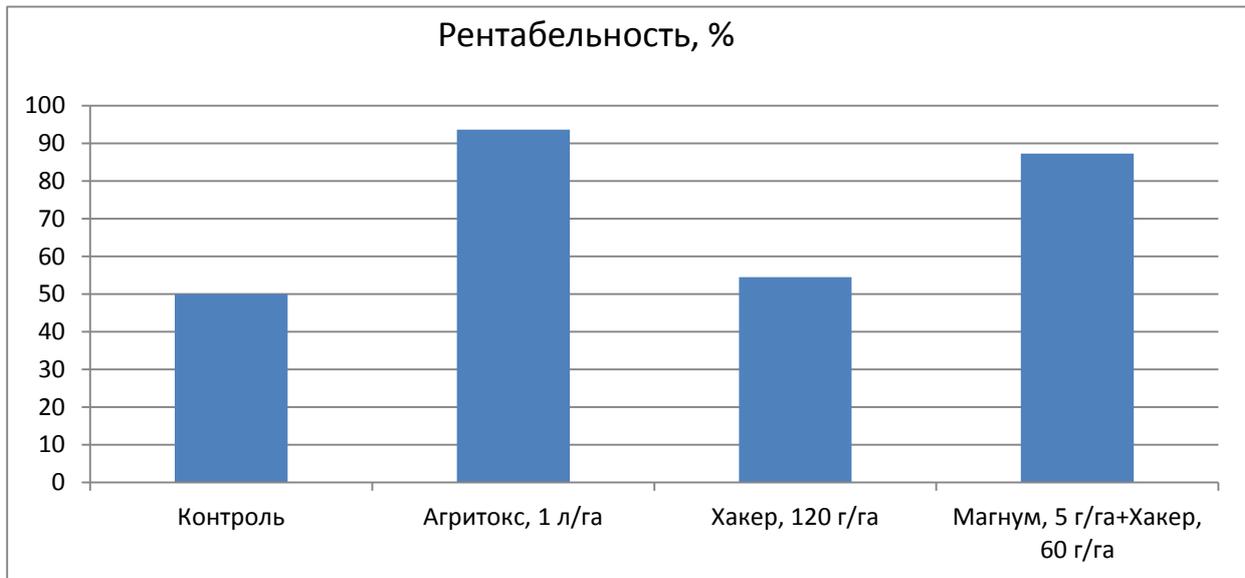


Рисунок 13 – Рентабельность возделывания льна масличного в зависимости от применяемого гербицида

Важным экономическим показателем является уровень рентабельности производства продукции, который показывает размер прибыли в расчёте на каждые сто рублей затрат, то есть степень их окупаемости.

Самым экономически выгодным в использовании на льне масличном стал гербицид Агритокс 1 л/га. Рентабельность при его применении составила 93,7 %, что на 43,7 % выше чем на контрольном варианте (рис. 13). Близкие по значению результаты показала и смесь гербицидов Хакер 60 г/га + Магнум 5 г/га, здесь рентабельность составила 87,3 %. Использование гербицида Хакер 120 г/га повысило рентабельность лишь на 4,5% по сравнению с контролем.

Таблица 18 – Экономическая эффективность возделывания масличного льна в зависимости от применения органо-минеральных удобрений и гербицидов, средняя за 2013–2015 гг.

Вариант опыта	Урожайность, ц/га	Производственные затраты, руб./га	Стоимость продукции, руб./га	Прибыль, руб./га	Дополнительная прибыль, руб./га	Уровень рентабельности, %
Контроль	14,8	15902,7	23713,3	7810,7	-	50,0
Агритокс	19,4	16109,7	31286,7	15177,0	7366,3	93,7
Агритокс+Нутримикс	22,9	16298,7	36790,0	20491,3	12680,6	126,6
Агритокс+Аминокат	24,8	16406,7	39406,7	23000,0	15189,3	143,7
Агритокс+Биоплант Флора	23,8	16279,7	37853,3	21573,7	13763,0	135,2
Агритокс+Лигногумат+Мивал Агро	20,8	16699,7	33686,7	16987,0	9176,3	100,3
Агритокс+Нутрибор	23,3	16256,7	37376,7	21120,0	13309,3	131,2
Агритокс+Азосол	21,8	16509,7	36046,7	19537,0	11726,3	114,8
Хакер	15,5	16188,7	24906,7	8718,0	907,3	54,5
Хакер+Нутримикс	17,9	16377,7	28653,3	12275,7	4465,0	76,6
Хакер+Аминокат	21,6	16485,7	34173,3	17687,7	9877,0	112,4
Хакер+Биоплант Флора	20,8	16358,7	32940,0	16581,3	8770,6	105,2
Хакер+Лигногумат+Мивал Агро	18,1	16778,7	29063,3	12284,7	4474,0	73,2
Хакер+Нутрибор	18,4	16335,7	29790,0	13454,3	5643,6	83,2
Хакер+Азосол	18,8	16588,7	30226,7	13638,0	5827,3	82,6
Хакер+Магнум	19,0	16384,7	30600,0	14215,3	6404,6	87,3
Хакер+Магнум+Нутримикс	24,7	16573,7	39210,0	22636,3	14825,6	138,7
Магнум+Хакер+Аминокат	26,5	16681,7	41900,0	25218,3	17407,6	154,8
Магнум+Хакер+Биоплант Флора	27,3	16554,7	43103,3	26548,7	18738,0	164,5
Магнум+Хакер+ Лигногумат+Мивал Агро	22,0	16974,7	36033,3	19058,7	11248,0	110,7
Магнум+Хакер+Нутрибор	21,7	16531,7	34333,3	17801,7	9991,0	110,2
Магнум+Хакер+Азосол	22,3	16784,7	36213,3	19428,7	11618,0	114,1

Следует отметить, что выращивание льна масличного, даже без использования гербицидов и удобрений, является рентабельным. Средняя урожайность за годы исследований на контроле составила 14,8 ц/га, а рентабельность 50 %.

Что же касается удобрений, то, несмотря на их высокую стоимость, рентабельность производства льна масличного при их применении повышается. Это

происходит за счёт существенного повышения урожайности культуры, а соответственно и полученной прибыли.

Использование Нутримикса 1 кг/га повысило рентабельность на 22,1–51,4 %, по сравнению с вариантами без его использования и от 26,6 до 88,7%, по сравнению с контрольным вариантом. При применении Аминоката-30 0,3 л/га повышение рентабельности составило от 50 до 67,5 %, по сравнению с вариантами без использования удобрений и от 62,4 до 104,8%, по сравнению с контролем.

Биоплант Флора, 1 л/га, повысил рентабельность на 41,5-77,2 %, по сравнению с вариантами без использования удобрений и на 55,2-114,5%, по сравнению с контролем. Использование Лигногумата + Мивал Агро дало наименьшее повышение рентабельности от 6,6 до 23,4 %, по сравнению с вариантами без удобрения и от 23,2 до 60,7 % по сравнению с контролем. Нутрибор, 1 кг/га, повысил рентабельность на 22,9–37,5 % по сравнению с вариантами без удобрений, и на 33,2-81,2 % по сравнению с контрольным вариантом. Применение Азосола, 4 л/га увеличило рентабельность на 21,1-28,1 % по сравнению с вариантами без его использования и на 32,6-64,8 % по сравнению с контролем.

Самую высокую рентабельность показали варианты опыта с использованием Аминокат-30 0,3 л/га и Биоплант Флора 1 л/га. На варианте с использованием Магнум 5 г/га + Хакер 60 г/га + Биоплант Флора 1 л/га рентабельность составила 164,5 %, а дополнительная прибыль 18738 руб./ц. Хорошие результаты показало использование смеси Хакер 60 г/га + Магнум 5 г/га + Аминокат 30, 0,3 л/га, с рентабельностью в 154,8 % и дополнительной прибылью в 17407,6 руб./ц (прил. 26,27).

## **6.2. Экономическая эффективность возделывания масличного льна сортов Санлин и ВНИИМК-620 при различных нормах посева**

С увеличением нормы посева возрастали и затраты на семенной материал. Немного более дорогими были семена сорта Санлин, что также увеличивало затраты на семенной материал. Размер материально-денежных затрат на возделывание льна масличного изменялся в зависимости от текущих цен на ремонт и

амортизацию техники и оборудования, цен на горюче-смазочные материалы, оплату труда и прочие расходы (табл. 19).

Таблица 19 - Основные затраты на возделывание льна масличного в опыте с нормой высева

Год исследования	2013	2014	2015
Дискование стерни	1000	1200	1500
Вспашка	1200	1500	1900
Двукратная культивация	1100	1300	1600
Транспортировка семян	300	400	600
Посев	1000	1100	1500
Прямое комбайнирование	2200	2400	2900
Транспортировка урожая	600	700	900
Послеуборочная подработка семян	1000	1100	1400
Неучтенные расходы	1000	1100	1400
Опрыскивание инсектици-	200	300	400
Стоимость инсектицида	96	96	96
Опрыскивание гербицидом	200	300	400
Подвоз воды	150	200	250
Стоимость гербицида	207	207	207
Итого	10253	1190	15053

За годы проведения исследования самая высокая прибыль была получена при норме высева в 8 млн всх. сем./га как у сорта Санлин, так и у сорта ВНИИМК-620. У сорта ВНИИМК-620 она составила 22 683,7 руб./ц, с рентабельностью в 134,2 %, а у сорта Санлин – 25 353,5 руб./ц, с рентабельностью в 153,9 % (табл. 20).

Наименьшие показатели были у сорта ВНИИМК-620 при норме высева в 14 млн всх. сем./га, с рентабельностью в 76,8 %, а у сорта Санлин – при норме высева в 12 млн всх. сем./га с рентабельностью в 89,8 %.

Таблица 20 – Экономическая эффективность возделывания масличного льна в зависимости от нормы высева сортов Санлин и ВНИИМК-620, средняя за 2013–2015 гг.

Норма высева	Сорт	Урожайность, ц/га	Производственные затраты, руб./га	Стоимость продукции, руб./га	Прибыль, руб./га	Уровень рентабельности, %
6 млн всх. сем./га	Санлин	20,8	15706,5	37015,0	21308,5	136,1
	ВНИИМК-620	17,1	15175,0	29819,0	14635,0	86,7
8 млн всх. сем./га	Санлин	23,3	16446,5	41800,0	25353,5	153,9
	ВНИИМК-620	23,0	16109,7	38793,4	22683,7	134,2
10 млн всх. сем./га	Санлин	18,9	17189,5	34445,0	17255,5	98,5
	ВНИИМК-620	22,6	17036,3	38106,7	21070,4	118,1
12 млн всх. сем./га	Санлин	19,2	17929,5	33765,0	15835,5	89,8
	ВНИИМК-620	20,5	17960,3	35136,7	17176,4	88,4
14 млн всх. сем./га	Санлин	20,5	18672,5	34685,0	16012,5	90,5
	ВНИИМК-620	20,4	18884,7	34236,7	15018,7	76,8

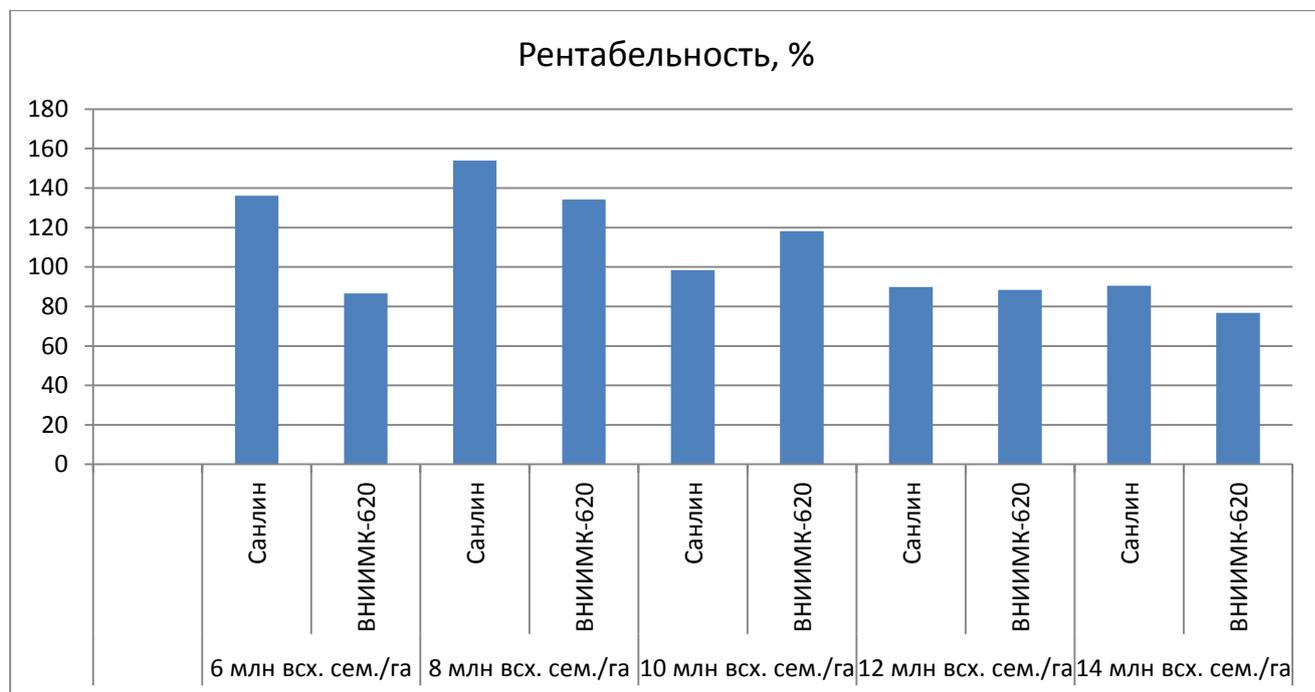


Рисунок 14 – Рентабельность возделывания льна масличного в зависимости от нормы высева и сорта

Надо также отметить что выращивание льна масличного с нормой высева от 6 до 14 млн всх. сем./га является высокорентабельным, и рентабельность не опускается ниже 76,8 % (рис. 14).

### 6.3. Оценка экономической эффективности льна масличного сортов ВНИИМК-620 и Санлин в зависимости от сроков сева и использования гербицида

Разница в материально-денежных затратах в данном опыте зависела лишь от использования гербицида и сорта семян, так как семена сорта Санлин более дорогие, чем сорта ВНИИМК-620.

Как показали расчёты экономической эффективности, лучшие результаты были достигнуты при посеве льна масличного в третьей декаде апреля – первой декаде мая (рис. 15). У сорта Санлин самая высокая рентабельность составила 126,8 % при посеве в третьей декаде апреля, а у сорта ВНИИМК-620 – 154,8 % при этом же сроке посева (табл. 21).

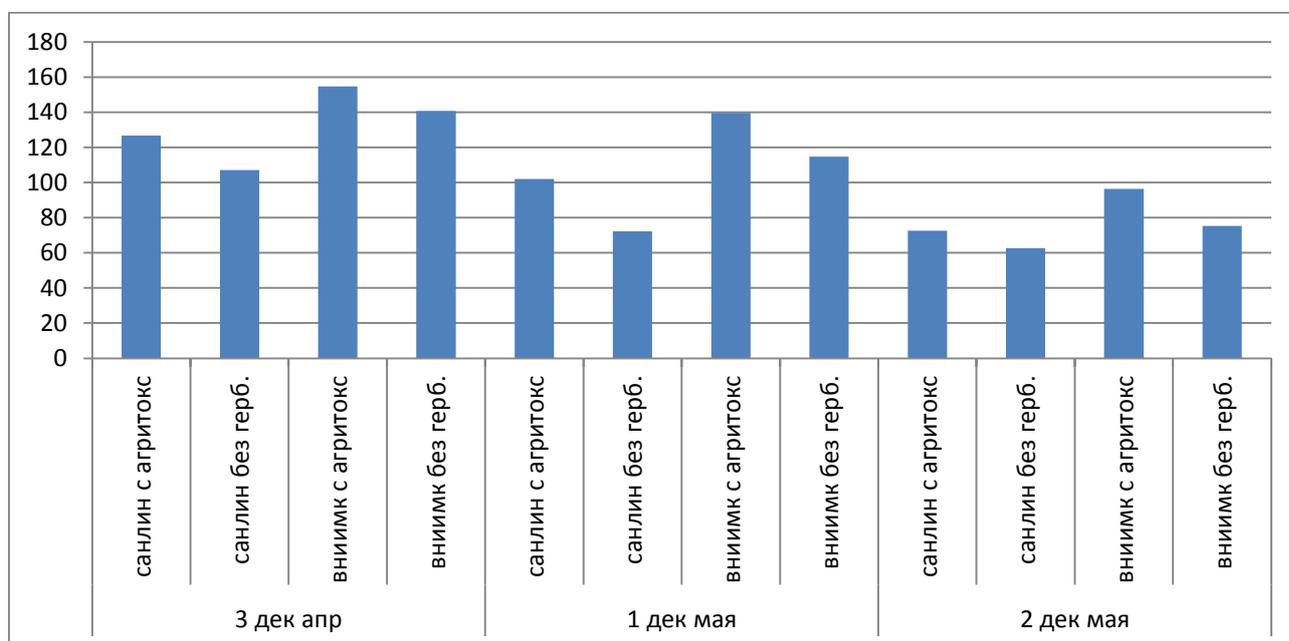


Рисунок 15 – Рентабельность возделывания льна масличного в зависимости от срока посева, сорта и использования гербицида

Надо отметить, что существенную роль в увеличении рентабельности сыграло использование на льне масличном гербицидов. Рентабельность от примене-

ния Агритокс, 1 л/га, увеличилась в среднем за годы исследований на вариантах опыта с сортом Санлин на 19,8 %, а на вариантах с сортом ВНИИМК-620 – на 20,1%.

При посеве сорта Санлин с использованием гербицида в первой декаде мая рентабельность снизилась на 24,8 %, а при посеве во второй декаде мая – на 54,1 % по сравнению с первым сроком посева. У сорта ВНИИМК-620 снижение рентабельности составило 58,3 % при посеве во второй декаде мая и 15,1 % при посеве в первой декаде мая по сравнению с посевом в третьей декаде апреля (прил. 28).

Таблица 21 – Экономическая эффективность возделывания льна масличного сортов Санлин и ВНИИМК-620 в зависимости от сроков сева и использования гербицида, средняя за 2014–2016 гг.

Сорт	Урожайность, ц/га	Затраты, руб./га	Стоимость продукции, руб./га	Прибыль, руб./га	Рентабельность, %
Срок посева – третья декада апреля					
Санлин с Агритокс, 1 л/га	20,2	17662,0	40153,3	22491,3	126,8
Санлин без гербицида	17,5	16805,0	35060,0	18255,0	107,1
ВНИИМК-620 с Агритокс, 1 л/га	23,9	18975,7	49550,0	30574,3	154,8
ВНИИМК-620 без гербицида	21,6	18118,7	44613,3	26494,7	140,8
Срок посева – первая декада мая					
Санлин с Агритокс, 1 л/га	17,8	17662,0	36153,3	18491,3	102,0
Санлин без гербицида	14,4	16805,0	29340,0	12535,0	72,3
ВНИИМК-620 с Агритокс, 1 л/га	22,9	18975,7	45633,3	26657,7	139,7
ВНИИМК-620 без гербицида	19,6	18118,7	38900,0	20781,3	114,8
Срок посева – вторая декада мая					
Санлин с Агритокс, 1 л/га	15,3	17662,0	30760,0	13098,0	72,7
Санлин без гербицида	13,6	16805,0	27760,0	10955,0	62,7
ВНИИМК-620 с Агритокс, 1 л/га	18,7	18975,7	37633,3	18664,3	96,5
ВНИИМК-620 без гербицида	15,8	18118,7	32240,0	14121,3	75,3

Заключение по главе.

Таким образом, в проведённых нами исследованиях доказана экономическая эффективность применения гербицидов и органо-минеральных удобрений

на льне масличном. Самым экономически выгодным в использовании на льне масличном стал гербицид Агритокс 1 л/га. Рентабельность при его применении составила 93,7%. Близкие по значению результаты показала и смесь гербицидов Хакер 60 г/га + Магнум 5 г/га, здесь рентабельность составила 87,3 %.

Самую высокую рентабельность показали варианты опыта с использованием Аминокат-30 0,3 л/га и Биоплант Флора 1 л/га. На варианте с использованием Магнум 5 г/га + Хакер 60 г/га + Биоплант Флора 1л/га рентабельность составила 164,5 %. Хорошие результаты показало использование смеси Хакер 60 г/га + Магнум 5 г/га + Аминокат 30, 0,3 л/га с рентабельностью в 154,8 %.

За годы проведения исследования самая высокая прибыль достигалась при норме высева в 8 млн всх. сем./га, как у сорта Санлин, так и у сорта ВНИИМК-620. У сорта ВНИИМК-620 она составила 22 683,7 руб./ц, с рентабельностью в 134,2 %, а у сорта Санлин – 25 353,5 руб./ц, с рентабельностью в 153,9 %

Лучшие результаты в опыте со сроками сева были достигнуты при посеве льна масличного в третьей декаде апреля. У сорта Санлин рентабельность составила 126,8 %, а у сорта ВНИИМК-620 – 154,8 %.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов экспериментальной работы по изучению наиболее эффективных гербицидов, органо-минеральных удобрений, сортов, а также сроков посева и норм высева для повышения продуктивности и качества семян льна масличного можно сделать следующие выводы:

1. Опыт показал, что климатические условия Тульской области благоприятны для возделывания такой культуры, как лён масличный на маслосемена.

2. Применение гербицидов положительным образом отразилось на сохранности растений к уборке, повысив её в среднем на 10,8 % по сравнению с контролем. Максимального эффекта в борьбе с сорной растительностью удалось достичь при использовании гербицида Агритокс (1 л/га), здесь сырая масса сорных растений снизилась на 357,5 г/м<sup>2</sup> по сравнению с контролем. За годы исследований самую высокую прибавку урожая показали гербицид Агритокс (1 л/га) – 4,6 ц/га и баковая смесь Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) – 4,2 ц/га. Прибавка на варианте с Хакером (120 г/га) в среднем составила 0,7 ц/га.

3. Некорневые обработки органо-минеральными удобрениями способствовали увеличению урожайности льна во все годы исследований. Лучшим из изучаемых препаратов следует считать Аминокат-30 (300 мл/га) с прибавкой урожая в среднем 9,5 ц/га и Биоплант Флора (1 л/га) с прибавкой в 9,2 ц/га. Прибавка урожая от внесения Нутримикса (1 кг/га) составила 7,0 ц/га, Лигногумата (60 г/га) + Мивал Агро (10 г/га) – 5,5 ц/га, Нутрибора (1 кг/га) – 6,3 ц/га, Азосола (4 л/га) – 6,2 ц/га. Опыт показал, что удобрения Аминокат-30, Лигногумат + Мивал Агро и Азосол повышали масличность семян сорта ВНИИМК-620 в пределах от 0,2 до 0,7 %.

4. Оптимальной нормой высева как для сорта Санлин, так и для сорта ВНИИМК-620 нужно считать норму в 8 млн всх. сем/га. Урожайность при норме высева в 8 млн всх. сем/га была максимальной и составила 23,3 ц/га у сорта Сан-

лин и 23,0 ц/га у сорта ВНИИМК-620. Дальнейшее повышение нормы высева снижает полевую всхожесть семян льна масличного. Повышение нормы высева увеличивает продолжительность вегетационного периода льна масличного на 1–2 дня.

5. Лучшим сроком посева как для сорта Санлин, так и для сорта ВНИИМК-620 оказалась третья декада апреля с урожайностью в среднем 20,2 ц/га у Санлин и 23,9 ц/га у ВНИИМК-620. При посеве во второй декаде мая период от всходов до уборки увеличился у сорта Санлин на четыре дня, а у сорта ВНИИМК-620 на 1,5 дня по сравнению с периодом посева в первой декаде мая. При более поздних сроках сева количество сорных растений и сырая масса сорняков на 1 кв. м снижается, а вот масса одного сорняка незначительно, но возрастает. Использование гербицида при любом сроке посева снижало количественный состав многолетних и однолетних сорных растений в 3–4 раза.

6. Сорт Санлин созревал в среднем на 7 дней позже сорта ВНИИМК-620. Период от всходов до уборки в среднем длился у сорта Санлин 96,8 дня, а у сорта ВНИИМК-620 – 89,7 дня.

7. В среднем за годы исследования масличность семян льна масличного составила 42–46 %. Содержание линоленовой кислоты, приводящей к быстрому окислению масла, у сорта ВНИИМК-620 в 8,5 раза выше, чем у сорта Санлин. Содержание линоленовой кислоты у сорта ВНИИМК-620 выше, чем у сорта Санлин, в 4 раза, а олеиновой – в 1,2 раза. Доказано, что при более высоких летних температурах увеличивается содержание линоленовой кислоты (у Санлин на 3,8 %, у ВНИИМК-620 – на 10,2 %) и в то же время понижается содержание олеиновой (у Санлин на 2,9 %, у ВНИИМК-620 – на 10,2 %) и пальмитиновой кислот на 1,4 %. В целом масло обоих сортов пригодно как для пищевых, так и для технических целей.

8. Дополнительную прибыль давали все используемые гербициды. Самым экономически выгодным в использовании на льне масличном стал гербицид Агритокс 1 л/га с рентабельностью 93,7 %. Близкие по значению результаты по-

казала и смесь гербицидов Хакер 60 г/га + Магнум 5 г/га, где рентабельность составила 87,3 %.

Самые высокие показатели рентабельности отмечены на вариантах опыта с использованием органо-минеральных удобрений Аминокат-30 0,3 л/га и Биоплант Флора 1 л/га. На варианте с использованием Магнум 5 г/га + Хакер 60 г/га + Биоплант Флора 1л/га рентабельность составила 164,5 %, а на варианте опыта Хакер 60 г/га + Магнум 5 г/га + Аминокат 30 0,3 л/га – 154,8%.

Самая высокая рентабельность достигалась при норме высева в 8 млн всх. сем./га, как у сорта Санлин, так и у сорта ВНИИМК-620. У сорта ВНИИМК-620 она составила 134,2%, а у сорта Санлин – 153,9%. Оценка экономической эффективности сроков посева льна масличного сортов Санлин и ВНИИМК-620 показала наибольшую рентабельность при посеве льна в третьей декаде апреля. У сорта Санлин рентабельность составила 126,8%, а у сорта ВНИИМК-620 – 154,8%.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. На серых лесных почвах Тульской области следует внедрять технологию получения урожаев 2,0–2,5 т/га льна масличного сортов Санлин и ВНИИМК-620.

2. При выращивании льна масличного для борьбы с сорняками следует применять экономически эффективный гербицид Агритокс, 1 л/га и смесь гербицидов Хакер, 60 г/га + Магнум, 5 г/га.

3. Для получения высоких урожаев льна масличного рекомендуется применение органо-минерального удобрения Биоплант Флора, 1 л/га и Аминоката-30, 0,3 л/га.

4. Лучшей нормой высева для льна масличного является норма в 8 млн. всх. семян/га.

5. Лучший срок посева льна масличного – третья декада апреля.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Агротехнологии зерновых и технических культур в Центральном Черноземье [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. А. Федотов, А. К. Свиридов, С. В. Федотов [и др.] ; под ред. В. А. Федотова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Воронеж, 2006. – 180 с.
2. Адаптивные технологии возделывания масличных культур в южном регионе России [Текст]. – Краснодар: ВНИИ масличных культур им. В. С. Пустовойта РАСХН, 2011. – 160 с.
3. Андроник, Е. Л. Роль генофонда льна масличного в решении актуальных задач селекции, растениеводства и повышения качества жизни [Текст] / Е. Л. Андроник, М. Е. Маслинская, Е. В. Иванова // Сборник науч. тр. Ставропольского НИИ животноводства и кормопроизводства. – 2014. – Т. 2. – № 7.
4. Андроник, Е. Л. Влияние баковых смесей гербицидов на урожайность и качество семян льна масличного [Текст] / Е. Л. Андроник, В. Г. Тарануха, С. А. Межуев // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : сб. ст. 6-й Междунар. науч.-практ. конф., посв. 90-летию агроном. фак. БГСХА (Горки, 22–23 июня 2015 г.). – Горки, 2015. – С. 3–11.
5. Антонова, О. И. Технология возделывания льна масличного в Алтайском крае [Текст] / О. И. Антонова, В. Г. Антонов. – Барнаул: Азбука, 2007. – 74 с.
6. Антонова, О. И. Действие листовых подкормок льна масличного на урожайность и качество семян по разным удобренным фонам в условиях умеренно засушливой и колочной степи [Текст] / О. И. Антонова, Э. А. Герлец // Агрономия. Вестник Алтай. гос. аграр. ун-та. – 2012. – С. 5–8.
7. Антонова, О. И. О прошлом, настоящем и будущем [Текст] / О. И. Антонова // Сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – С. 25–28.
8. Антонова, О. И. О роли гербицидов, удобрений и биологически активных веществ в повышении продуктивности сельскохозяйственных культур [Текст] / О. И. Антонова // Аграрная наука – сельскому хозяйству : материалы Междунар. науч. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – Кн. 1. – С. 30–34.

9. Антонова, О. И. Сравнительная эффективность влияния минеральных и органо-минеральных удобрений на продуктивность льна масличного в засушливых условиях [Текст] / О. И. Антонова, А. С. Толстых, М. П. Стефанькин // Вестник Алтай. гос. аграр. ун-та. – 2011. – Т. 86. – № 12. – С. 20–23.

10. Антонова, О. И. Влияние биологически активных веществ на вынос элементов питания в зависимости от доз и способа применения на льне масличном [Текст] / О. И. Антонова, С. М. Чавкунькин // Вестник Вестник Алтай. гос. аграр. ун-та. – 2006. – № 1 (21). – С. 8–11.

11. Баздырев, Г. И. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии [Текст] / Г. И. Баздырев. – М.: Изд-во МСХА, 2004. – 288 с.

12. Баздырев, Г. И. Эффективность интегрированной системы борьбы с сорняками [Текст] / Г. И. Баздырев // Оптимизация перспективной системы земледелия Нечернозёмной зоны. – М., 1987. – С. 42–48.

13. Бакуленко, Н. И. Влияние минеральных удобрений на посевные и урожайные качества семян льна масличного [Текст] / Н. И. Бакуленко // Полевые культуры. – 1972. – Т. 100. – С. 91–95.

14. Безуглов, В. Г. Влияние гербицидов на качество сельскохозяйственной продукции [Текст] / В. Г. Безуглов // Применение гербицидов в интенсивном земледелии. – М.: Россельхозиздат, 1981. – С. 87–97.

15. Беляк, В. Б. Сравнительная характеристика масличных культур и некоторые аспекты возделывания льна в Пензенской области [Текст] / В. Б. Беляк, Е. Ф. Семёнова, В. Н. Бражников // Вопросы интенсификации сельскохозяйственного производства в исследованиях Пензенского НИИСХ : сб. науч. тр. – Пенза, 1999. – 311 с.

16. Битюцкий, Н. П. Микроэлементы и растение [Текст] : учеб. пособие / Н. П. Битюцкий. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 1999. – 233 с.

17. Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [thelib.ru](http://thelib.ru) (дата обращения : 12.08.2016).

18. Бородин, И. В. Лён масличный в Западной Сибири [Текст] / И. В. Бородин. – Новосибирск, 1958. – 56 с.

19. Булигін, С. Ю. Мікроелементи в сільському господарстві [Текст] / С. Ю. Булигін [та ін.]. – 3-е вид., доп. – Dnipropetrovsk: Січ, 2007. – 104 с.
20. Буряков, Ю. П. Масличный лён [Текст] / Ю. П. Буряков, В. К. Ивановский, П. Ф. Осипов. – М.: Россельхозиздат, 1971. – 110 с.
21. Вакула, С. И. Эколого-генетические аспекты продуктивности и качества сортов льна масличного (*Linum usitatissimum* L.) [Текст] / С. И. Вакула, Л. В. Корень, О. С. Игнатовец // *Ecologicalgenetics*. – 2009. – Т. 7. – № 4. – С. 14–22.
22. Виноградов, Д. В. Особенности и перспективы возделывания масличных культур в условиях юга Нечерноземья [Текст] / Д. В. Виноградов, А. В. Жулин // Перспективные направления исследований в селекции и технологии возделывания масличных культур: материалы 5-й Междунар. конф. молодых учёных и специалистов. – Краснодар: Изд-во ВНИИМК, 2009. – С. 51–54.
23. Виноградов, Д. В. Изучение основных элементов технологии возделывания льна масличного [Текст] / Д. В. Виноградов // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий. – Солотча: Изд-во ВНИИГиМ, 2008. – С. 188–192.
24. Виноградов, Д. В. Влияние норм высева и удобрений на продуктивность льна масличного [Текст] / Д. В. Виноградов, А. А. Кунцевич // Вестник Краснояр. гос. аграр. ун-та. – 2015. – № 6. – С. 182–186.
25. Виноградов, Д. В. Перспективы возделывания льна масличного сорта Санлин в южной части Нечерноземной зоны России [Текст] / Д. В. Виноградов, Н. С. Егорова, А. В. Поляков // Почвы Азербайджана: генезис, география, мелиорация, рациональное и использование и экология : материалы Междунар. науч. конф. – Баку ; Габала : НАН Азербайджана, 2012. – С. 1025–1027.
26. Виноградов, Д. В. Экспериментальное обоснование технологии выращивания льна масличного сорта Санлин [Текст] / Д. В. Виноградов, А. В. Поляков, А. А. Кунцевич // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 2 (18). – С. 7–11.
27. Витязев, В. Г. Общее земледелие [Текст] : учебник / В. Г. Витязев, И. Б. Макаров. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 288 с.

28. Вишневская, Ю. С. Экономическая эффективность выращивания льна масличного в зависимости от элементов технологии [Текст] / Ю. С. Вишневская // Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Рязань, 15–16 февр. 2013 г.) / под ред. Д. В. Виноградова. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. – С. 65–67.
29. Власенко, Н. Г. Масличные культуры в Западной Сибири [Текст] / Н. Г. Власенко // Земледелие. – 1998. – № 2. – С. 23–24.
30. Власюк, П. А. Применение марганцевых удобрений на различных почвах для повышения продуктивности сельскохозяйственных растений [Текст] / П. А. Власюк // Микроэлементы в жизни растений и животных. – М.: АН СССР, 1952. – С. 280–295.
31. Воробьёв, Н. Е. Вредоносность сорных растений и конкурентоспособность сельскохозяйственных культур [Текст] / Н. Е. Воробьёв, Б. М. Салыбаева, Е. М. Шабанова. – М., 1988. – С. 189–206.
32. Гайнуллин, Р. М. Лён масличный [Текст] / Р. М. Гайнуллин, Д. А. Краснова, М. Ш. Тагиров. – Казань, 2005. – 86 с.
33. Гайнуллин, Р. М. Продуктивность льна масличного в зависимости от некоторых элементов технологии его возделывания в лесостепи Среднего Поволжья [Текст] / Р. М. Гайнуллин // Материалы 6-й Междунар. конф. молодых учёных и специалистов. – Краснодар: ВНИИМК, 2011. – С. 51–54.
34. Гаркуша, С. В. Адаптивные технологии возделывания масличных культур [Текст] / С. В. Гаркуша [и др.] – Краснодар: Альбатрос плюс, 2011. – 184 с.
35. Голуб, И. А. Льноводство Беларуси [Текст] / И. А. Голуб, А. З. Чернушок. – Борисов: Борисов. укруп. тип. им. 1 Мая, 2009. – 245 с.
36. Голуб, И. А. Современное состояние селекции льна масличного (*Linum Usitatissimum* L.) [Текст] / И. А. Голуб [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 1. – С. 71–73.
37. Гореева, В. Н. Содержание жира и сбор масла коллекционными образцами льна масличного [Текст] / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, К. В. Кошкина // Вестник Ижевской ГСХА. – 2012. – № 3. – С. 6–7.

38. Гореева, В. Н. Продуктивность и фотосинтетическая деятельность льна масличного ВНИИМК-620 при разных способах посева и нормах высева [Текст] / В. Н. Гореева [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – № 1. – С. 40–43.
39. Гро, А. Практическое руководство по применению удобрений [Текст] / А. Гро. – М.: Колос, 1966. – 349 с.
40. Гудинова, Е. Н. Влияние минеральных удобрений на урожай льна в лесостепи Омской области [Текст] / Е. Н. Гудинова // Биология, селекция и агротехника полевых культур в Западной Сибири : сб. науч. тр. Ом. СХИ. – Омск, 1973. – С. 106–108.
41. Гулякин, И. В. Система применения удобрений [Текст] / И. В. Гулякин. – 2-е изд. – М.: Колос, 1977. – 240 с.
42. Долгова, Л. П. Влияние погодных условий, минеральных удобрений, сроков посева, норм высева на рост и урожай масличного льна в условиях Северо-Казахстанской области [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Долгова Людмила Павловна. – Иркутск, 1969. – 24 с.
43. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
44. Дряхлов, А. А. Вредоносность сорняков в посевах льна масличного [Текст] / А. А. Дряхлов // Научно-технический бюллетень Всерос. НИИ масличных культур. – 2004. – Вып. 2 (131). – С. 85–86.
45. Дряхлов, А. А. Критический период льна масличного в конкуренции с сорной растительностью [Текст] / А. А. Дряхлов // Материалы Междунар. науч. конф. – Минск ; Прилуки ; Несвиж, 2010. – С. 60–62.
46. Дряхлов, А. А. Продуктивность льна масличного в зависимости от засоренности посевов и применения гербицидов [Текст] / А. А. Дряхлов, С. А. Клеверов // Проблемы сорной растительности и методы борьбы с ней : тез. докл. Междунар. науч. конф., посв. памяти Н. И. Протасова и К. П. Паденова (Минск – Прилуки, 22–25 февр. 2010 г.) / РУП Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земле-

делию ; Бел НИИ защиты растений; Белорус. с.-х. акад. ; ред. кол. С. В. Сорока [и др.]. – Несвиж, 2010. – С. 63–65.

47. Дьяков, А. Б. Физиология и экология льна [Текст] / А. Б. Дьяков. – Краснодар: ООО «МС-Центр», 2006. – 214 с.

48. Дридигер, В. К. Двухлетний донник в качестве бобового компонента яровых и озимых мятликовых культур [Текст] / В. К. Дридигер, С. И. Данко // Кормопроизводство. – 2004. – № 5. – С. 14–17.

49. Ермаков, А. И. Зависимость химического состава семян льна от условий выращивания в различных почвенно-климатических зонах [Текст] // Тр. по прикл. бот., ген. и селекции. – 1958. – Т. 31. – Вып. 3. – С. 36–60.

50. Есаулко, А. Н. Программирование продуктивности льна масличного на основе оптимизации систем удобрений [Текст] / А. Н. Есаулко, А. С. Кочкин, А. В. Воскобойников // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Южного федерального округа : материалы 73-й науч.-практ. конф. – Ставрополь: Параграф, 2009. – С. 48–52.

51. Живетин, В. В. Масличный лён и его комплексное развитие [Текст] / В. В. Живетин, Л. Н. Гинзбург. – М., 2000. – 92 с.

52. Жученко, А. А. Мобилизация генетических ресурсов льна [Текст] / А. А. Жученко, Т. А. Рожмина. – Торжок: Старица, 2000. – 224 с.

53. Захаренко, А. В. Действие разных систем обработки почвы, удобрений и гербицидов на сорный компонент агрофитоценоза и урожайность полевых культур [Текст] / А. В. Захаренко // Состояние и пути совершенствования интегрированной защиты посевов сельскохозяйственных культур от сорной растительности. – Пущино, 1995. – С. 51–52.

54. Захаренко, В. А. Борьба с сорняками [Текст] / В. А. Захаренко, А. В. Захаренко // Защита и карантин растений. Приложение. – 2004. – № 4. – 84 с.

55. Захарова, Л. М. Новые послевсходовые гербициды на льне [Текст] / Л. М. Захарова // Защита и карантин растений. – 2013. – № 4. – С. 31–34.

56. Захарова, Л. М. Химическая прополка льна / Л. М. Захарова // Защита и карантин растений. – 2005. – № 4. – С. 58–60.

57. Зеленцов, С. В. Получение двух поколений льна масличного в течение одного полевого сезона как резерв для ускорения селекционного процесса [Текст] / С. В. Зеленцов, Л. Г. Рябенко, Е. В. Мошненко [и др.] // Науч.-тех. бюл. ВНИИМК «Масличные культуры». – 2014. – Вып. 1 (157–158). – С. 73–80.

58. Изучение коллекции льна (*Linum usitatissimum* L.) : метод. указания / сост. С. Н. Кутузова, А. Г. Питько. – Л.: ВНИИЛ, 1988. – 23 с.

59. История Рязанского края: Лён-долгунец в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.history-ryazan.ru/node/376> (дата обращения : 18.09.2016).

60. Карпец, І. П. Якість продукції льону-довгунця і олійного за різних способів сівби й удобрення [Текст] / І. П. Карпец, О. М. Дрозд // Вісник аграрної науки. – 2005. – Червень. – С. 24–25.

61. Карпушин, А. Н. Возможности возделывания льна масличного на серых лесостепных почвах Краснодарского края [Текст] / А. Н. Карпушин, А. С. Бушнев // Науч.-техн. бюл. ВНИИ масличных культур. – 2004. – Вып. 2 (131). – С. 77–79.

62. Клюка, В. И. Оптимизация температурного фактора для выращивания масличных растений в условиях фитотрона [Текст] / В. И. Клюка // Науч.-техн. бюл. ВНИИ масличных культур. – 1990. – Вып. 110. – С. 35–40.

63. Коваль, С. Ф. Растения в опыте [Текст] : монография / С. Ф. Коваль, В. П. Шаманин ; Ин-т цитологии и генетики СО РАН, Ом. гос. агр. ун-т. – Омск, 1999. – 204 с.

64. Колотов, А. П. Лён масличный на среднем Урале [Текст] / А. П. Колотов, С. Л. Елисеев // Пермский аграр. вестник. – 2014. – № 1 (5). – С. 16–20.

65. Колотов, А. П. Расширение ареала возделывания льна масличного в Уральском федеральном округе [Текст] / А. П. Колотов // Науч.-техн. бюл. ВНИИ масличных культур. – 2012. – Вып. 1 (150). – С. 96–99.

66. Колотов, А. П. Влияние агрометеорологических условий вегетационного периода на формирование урожайности семян льна масличного [Текст] / А. П. Колотов, О. В. Синякова // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 6 (136). – С. 6–9.

67. Комаров, А. А. Механизмы действия гуминовых препаратов на растения [Текст] / А. А. Комаров // Гуминовые вещества в биосфере : тр. 4-й Всерос. конф. – СПб.: СПбГУ, 2007. – С. 462–470.

68. Коренев, Г. В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства [Текст] / Г. В. Коренев, П. И. Подгорный, С. Н. Щербак ; под ред. Г. В. Коренева – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 575 с.

69. Кочкин, А. С. Оптимизация минерального питания льна масличного на чернозёме выщелоченном [Текст] / А. С. Кочкин, А. Н. Есаулко // Плодородие. – 2010. – № 2. – С. 34–35.

70. Кудрявцев, Н. А. Защита льна от болезней, вредителей, сорняков [Текст] / Н. А. Кудрявцев // Достижения науки и техники АПК. – 2002. – № 6. – С. 23–25.

71. Кулик, Г. В. Справочник по планированию и экономике сельскохозяйственного производства [Текст] / Г. В. Кулик, Н. А. Окунь, Ю. М. Пехтерев. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 512 с.

72. Кунцевич, А. А. Использование гербицидов в посевах льна масличного [Текст] / А. А. Кунцевич, Д. В. Виноградов, Н. С. Егорова // Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур : материалы Междунар. науч. конф. – Рязань, 2013. – С. 188–190.

73. Ладонин, В. Ф. Комплексное применение гербицидов и удобрений в интенсивном земледелии [Текст] / В. Ф. Ладонин, А. М. Алиев. – М., 1972. – 271 с.

74. Ларцев, Н. И. Возделывание масличных культур на Ставрополье [Текст] / Н. И. Ларцев, Н. И. Перегудов. – Ставрополь: Ставр. кн. изд-во, 1955. – 108 с.

75. Лен Беларуси [Текст] : монография / И. А. Голуб [и др.] ; под общ. ред. И. А. Голуба. – Минск : ЧУП «Орех», 2003. – 245 с.

76. Лён масличный на Ставрополье [Текст] : монография / под общ. ред. В. К. Дридигера, А. Н. Есаулко, Г. Р. Дорожко. – Ставрополь : Параграф, 2013. – 148 с.

77. Лошкомойников, И. А. Рекомендации по возделыванию льна масличного в Омской области [Текст] / И. А. Лошкомойников, А. Н. Пузиков, А. К. Минжасова. – Исилькуль: Сибирская опытная станция ВНИИМК, 2011. – 16 с.

78. Лукомец, В. М., Интегрированный подход к защите посевов льна масличного от вредных организмов [Текст] / В. М. Лукомец, В. Т. Пивень // Защита и карантин растений. – 2010. – № 5. – С. 52–56.

79. Лукомец, В. М. Состояние и перспективы производства льна масличного в России [Текст] / В. М. Лукомец, А. В. Кочегура, Л. Г. Рябенко // Внедрение инновационных разработок в целях повышения экономической эффективности в льняном комплексе России : материалы деятелей науки вузов отечественных и зарубежных стран, научных работников организаций по производству и переработке льна, а также текстильных и машиностроительных предприятий. – Вологда, 2012. – С. 41–46.

80. Лукомец, В. М. Лён масличный – культура перспективная [Текст] / В. М. Лукомец [и др.] // Защита и карантин растений. Приложение. – 2013. – № 8. – С. 61–80.

81. Лукомец, В. М. Интегрированный подход к защите посевов льна масличного от вредных организмов [Текст] / В. М. Лукомец, В. Т. Пивень, Н. М. Тишков // Защита и карантин растений. – 2010. – № 5. – С. 52–56.

82. Маслинская, М. Е. Источники хозяйственно ценных признаков для создания сортов льна масличного, адаптированных к условиям Беларуси [Текст] / М. Е. Маслинская, Е. Л. Андроник // Вестник БГСХА. – 2013. – № 2. – С. 88–93.

83. Масляный, А. Лен цветет сине и на Юге Украины [Текст] / А. Масляный // Предложение. – 2003. № 2. С. 40–41.

84. Матюк, Н. С. Эффективность использования гербицидов в посевах озимой пшеницы [Электронный ресурс] / Н. С. Матюк // АгроЭкоИнфо : электронный науч.-производ. журнал. – 2011. – Вып. № 2.

85. Махова, Т. В. Урожайность льна масличного в зависимости от способов сева и норм высева [Текст] / Т. В. Махова // Материалы 7-й Междунар. конф. молодых учёных и специалистов / ВНИИМК. – Краснодар, 2013. – С. 150–154.

86. Межуев, С. А. Влияние гербицидов на формирование индивидуальной продуктивности растений льна масличного [Текст] / С. А. Межуев, В. Г. Тарануха // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : сб.

ст. 6-й Междунар. науч.-практ. конф., посв. 90-летию агроном. фак. БГСХА (Горки, 22–23 июня 2015 г.). – Горки, 2015. – С. 88–92.

87. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами [Текст] / под общ. ред. В. М. Лукомца. – 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар 2010. – С. 254–260.

88. Минкевич, И. А. Лён масличный [Текст] / И. А. Минкевич. – М.: Сельхозгиз, 1957. – 179 с.

89. Микроэлементы и микроудобрения [Текст] / М. В. Каталымов [и др.]. – М.: Химия, 1965. – 332 с.

90. Мосолов, И. В. Физиологические основы применения минеральных удобрений [Текст] / И. В. Мосолов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – С. 12–15.

91. Мязин, Н. Г. Система удобрения [Текст] : учеб. пособие / Н. Г. Мязин. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2009. – 350 с.

92. Наумчик, Д. А. Агроэкологическое испытание льна масличного в условиях Центрального Предкавказья [Текст] / Д. А. Наумчик // Проблемы биологии и экологии на Северном Кавказе : материалы науч. конф. Ставроп. ГАУ «Университетская наука – региону». – Ставрополь: Изд-во СКГТУ, 2003. – С. 55–56.

93. Наумчик, Д. А. Основные элементы технологии возделывания льна масличного в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Наумчик Денис Александрович. – Ставрополь, 2004. – 17 с.

94. Новый справочник по удобрениям и стимуляторам роста [Текст]. – Ростов н/Д: Феникс, 2002. – 384 с.

95. Окунцов, М. М. Физиологическое значение меди для растений и влияние её на урожай [Текст] / Н. Н. Окунцов // Микроэлементы в жизни растений и животных. – М.: АН СССР, 1952. – С. 371–380.

96. Основы технологии сельскохозяйственного производства. Земледелие и растениеводство [Текст] : учеб. для студ. вузов по спец. «Землеустройство» и «Земельный кадастр» / под ред. В. С. Никляева. – М.: Былина, 2000. – 555 с.

97. Павлов, А. Н. О минеральном питании в засушливых условиях [Текст] / А. Н. Павлов // Сельскохозяйственная биология. – 1982. – Т. 17. – № 12. – С. 189–195.
98. Панников, В. Д. Почва, климат, удобрение и урожай [Текст] / В. Д. Паников, В. Г. Минеев. – М.: Колос, 1977. – 416 с.
99. Перспективная ресурсосберегающая технология производства льна-долгунца [Текст] : метод. рек. – М.: Росинформагротех, 2008. – 68 с.
100. Перспективная ресурсосберегающая технология производства льна масличного [Текст] : метод. рек. – М.: Росинформагротех, 2010. – 52 с.
101. Петербургский, А. В. Агрехимия и успехи современного земледелия [Текст] / А. В. Петербургский. – Пушкино, 1989. – 222 с.
102. Петрова, Л. И. Удобрение [Текст] / Л. И. Петрова // Лён-долгунец. – М.: Колос, 1976. – С. 124–141.
103. Полевые культуры Нечерноземной зоны / В. Ф. Цупак [и др.]. – Л.: Колос, Ленингр. отд-е, 1980. – 326 с.
104. Поляков, А. В. Перспективы выращивания льна масличного в центральном регионе Российской Федерации [Текст] / А. В. Поляков, Д. В. Виноградов, А. А. Кунцевич [и др.] // Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных и эфиромасличных культур : материалы Международ. науч.-практ. конф. (Рязань, 3–4 марта 2016 г.). – Рязань, 2016. – С. 189–195.
105. Поляков, А. В. Лен (*Linum usitatissimum* L.) как пищевая культура [Текст] / А. В. Поляков // Качество и экологическая безопасность пищевых продуктов и производств : материалы II Международ. науч. конф. с элем. науч. шк. для молодежи (Тверь, 27 февр. – 1 марта 2014 г.). – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2014. – С. 19–25.
106. Пономарёва, М. Л. Селекционно-генетические аспекты изучения льна масличного в условиях Республики Татарстан [Текст] / М. Л. Пономарёва, Д. А. Краснова. – Казань: Фэн, 2010. – 144 с.
107. Попова, Л. М. Химические средства защиты растений [Текст] : учеб. пособие. – СПб., 2009. – 96 с.
108. Практикум по земледелию и растениеводству [Текст] / В. С. Никляев [и др.] ; под ред. В. С. Никляева. – М.: Колос, 1996. – 319 с.

109. Растениеводство Центрально-Черноземного региона [Текст] / В. А. Федотов, В. В. Коломейченко, Г. В. Коренев [и др.] ; под ред. В. А. Федотова, В. В. Коломейченко. – Воронеж: Центр гуманитарного возрождения Черноземного края, 1998. – 464 с.
110. Роголи, А. Р. Льноводство [Текст] / А. Р. Роголи. – М.: Колос, 1967. – 583 с.
111. Руденко, В. И. Рекомендации по возделыванию льна масличного в колхозах и совхозах РСФСР [Текст] / В. И. Руденко. – М., 1988. – 24 с.
112. Рыбаков, И. М. Биология развития льна-межеумка и использование его на семена и волокно [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 06.01.09 / И. М. Рыбаков. – Л., 1963. – 24 с.
113. Санин, А. А. Технология возделывания льна масличного в зоне Среднего Поволжья [Текст] : метод. рек. / А. А. Санин, Л. А. Косых, В. В. Борисов. – Кинель, 2006. – 15 с.
114. Северов, В. И. Технология возделывания льна масличного в Тульской области [Текст] / В. И. Северов. – Тула: Левша, 2000. – 28 с.
115. Семеноводство полевых культур [Текст] / Г. В. Бадина [и др.]. – Л.: Колос, Ленингр. отд-е, 1983. – 272 с.
116. Сизов, И. А. Воздействие метеорологических факторов и географических условий на рост и развитие льна [Текст] / И. А. Сизов // Труды по приклад. ботанике, генетике и селекции. – 1952. – Т. 29. – Вып. 2. – С. 5–51.
117. Синская, Е. Н. Вопросы развития и роста льна в связи с органомобразованием и накоплением урожая [Текст] / Е. Н. Синская // Сб. работ по биологии развития и физиологии льна. – М.: Сельхозгиз, 1954. – С. 5–44.
118. Синягин, И. И. Площади питания растений [Текст] / И. И. Синягин. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 384 с.
119. Системы земледелия Тульской области на 1981–1985 годы [Текст] / Н. Т. Синегубов [и др.]. – Тула: Приок. кн. изд-во, 1982. – С. 9–11.
120. Состав жирных кислот семян льна [Текст] / А. В. Поляков, О. Ф. Чикризова, Л. В. Никитина [и др.] // Интродукция нетрадиционных и редких

сельскохозяйственных растений : материалы 3-й Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2000. – С. 10–11.

121. Спиридонов, Ю. Я. Эффективность препаратов – производных сульфонил-мочевины в борьбе с сорной растительностью [Текст] / Ю. Я. Спиридонов [и др.] // Агротехника. – 1991. – № 9. – С. 93–97.

122. Степанов, В. Н. Биологическая классификация сельскохозяйственных растений полевой культуры [Текст] / В. Н. Степанов // Известия ТСХА. – 1957. – Вып. 2. – С. 5–29.

123. Сулейменова, А. К. Рекомендации по возделыванию льна масличного в Омской области [Текст] / А. К. Сулейменова [и др.]. – Исилькуль: Сибирская опытная станция ВНИИМК, 2005. – 16 с.

124. Тарануха, В. Г. Засорённость посевов льна масличного в зависимости от баковых смесей гербицидов. Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур [Текст] / В. Г. Тарануха, С. А. Межуев // Сборник ст. 6-й Междунар. науч.-практ. конф., посв. 90-летию агроном. фак. БГСХА (Горки, 22–23 июня 2015 г.). – Горки, 2015. – С. 162–164.

125. Технические культуры [Текст] / Я. В. Губанов [и др.] ; под ред. Я. В. Губанова. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 119–123.

126. Титок, В. В. Физиология и биохимия льна [Текст] / В. В. Титок, В. А. Лемеш, С. И. Юренкова [и др.]. – Минск: Бел. навука, 2010. – 335 с.

127. Толкачев, О. Н. Биологически активные вещества льна: использование в медицине и питании (обзор) [Текст] / О. Н. Толкачев, А. А. Жученко // Химико-фармацевтический журнал. – 2000. – № 7. – С. 23–28.

128. Фатыхов, И. Ш. Реакция льна масличного сорта ВНИИМК 620 на сроки посева в Среднем Предуралье [Текст] / И. Ш. Фатыхов [и др.] // Науч.-техн. бюллетень ВНИИ масличных культур. – 2014. – Вып. 1. – С. 87–91.

129. Фирсов, И. П. Технология растениеводства [Текст] / И. П. Фирсов, А. М. Соловьёв, М. Ф. Трифонова. – М.: КолосС, 2006. – 472 с.

130. Хромцев, Д. Ф. Возделывание масличных и эфиромасличных культур в Рязанской области [Текст] / Д. Ф. Хромцев, А. А. Кунцевич // Инновационные

технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства : материалы Междунар. науч. конф. – Рязань: Изд-во РГАТУ, 2014. – С. 352–354.

131. Церлинг, В. В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур [Текст] : справочник / В. В. Церлинг. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.

132. Черенков, О. А. Влияние азотосодержащих удобрений на формирование основных показателей качества льна масличного (межеумка) в зоне засушливой степи [Текст] / О. А. Черенков [и др.] // Вестник Алтай. гос. аграр. ун-та. – 2009. – № 11 (61). – С. 20–23.

133. Шаров, И. Я. Влияние факторов внешней среды на прохождение стадий яровизации и световой различными сортами и формами льна [Текст] / И. Я. Шаров // Труды по приклад. ботанике, генетике и селекции. – 1958. – Т. 31. – Вып. 3. – С. 82–97.

134. Шиндин, А. П. Технология возделывания и защиты от вредных организмов [Текст] / А. П. Шиндин [и др.]. – М.: РосАгроХим., 2012. – 141 с.

135. Широких, П. С. Сорные растения и методы их подавления [Текст] : учеб. пособие / П. С. Широких [и др.] ; Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2005. – 61 с.

136. Школьник, М. Я. Микроэлементы в жизни растений [Текст] / М. Я. Школьник. – Л.: Наука, 1974. – 324 с.

137. Шпаар, Д. Яровые масличные культуры [Текст] / Д. Шпаар [и др.]. – Минск, 1999. – 288 с.

138. Щербаков, В. Г. Биохимия и товароведение масличного сырья [Текст] / В. Г. Щербаков, В. Г. Лобанов. – М.: Колос, 2012. – 360 с.

139. Янушковская, К. А. Селекционные сорта льна и удобрения [Текст] / К. А. Янушковская // Сорт и удобрение : труды ВИУА. – Вып. 1. – М. ; Л., 1936. – С. 122–139.

140. Canvin, D. T. The effect of temperature on the oil content and fatty acid composition of the oils from several oil seed crops [Text] / D. T. Canvin // Canadian J. Bot. – 1965. – Vol. 43. – № 1. – Pp. 63–69.

141. DeClerg, D. R. Quality of western Canadian flaxseed [Text] // II Report. Canadian Grain Commission / D. R. DeClerg, J. K. Daun. – Winnipeg, 2002. – Pp. 1–14.
142. Diederichsen, A. Comparison of genetic diversity of flax (*Linum usitatissimum* L.) between Canadian cultivars and world collection [Text] / A. Diederichsen // II Plant Breed. – 2001. – Vol. 120. – № 4. – Pp. 360–362.
143. Diederichsen, A. Seed colour, seed weight and seed oil content in *Linum usitatissimum* accessions held by Plant Gene Resources of Canada [Text] / A. Diederichsen, J. P. Raney // II Plant Breed. – 2006. – Vol. 125. – № 4. – P. 372–377.
144. Dillman, A. C. Effect of age, condition and temperature on the germination of flax seed [Text] / A. C. Dillman, E. Toole // J. American Soc. Agronomy. – 1937. – Vol. 29. – № 1. – P. 23–29.
145. Dybing, C. D. Influence of nitrogen level on flax growth and oil production in varied environment [Text] / C. D. Dybing // Crop Sci. – 1964. – Vol. 4. – № 5. – Pp. 491–494.
146. Filipescu, H. Variabilitatea calitatii semintelor de in in functie de soi, regiune, an de cultura si agrotehnica [Text] / H. Filipescu, G.-G. Poparlan // Analele Institutului de cercetari pentru cereal si plante tehnice, Fundulea. – 1976. – Vol. 41. – P. 593–600.
147. Gubbels, G. H. Performance of pure and mixed stands of flax cultivars [Text] / G. H. Gubbels, E. O. Kenaschuk // Canad. J. Plant Sc. – 1989. – V. 67. – Pp. 797–802.
148. Hanson, B. K. Flax response to planting rate [Text] / B. K. Hanson, J. R. Lukach // N.D. Farm Res. – 1990. – V. 47. – Pp. 22–26.
149. Horodyski, A. Dawki I pora stosowania azotu pod len oleisty [Text] / A. Horodyski, J. Pietron // Pamietnik Pulawski-Prace IUNG. – 1962. – № 8. – Pp. 343–352.
150. Hussein, M. M. Response of flax yield to nitrogen and shortage of water [Text] / M. M. Hussein, D. M. El-Hariri, H. A. El-Zeiny // Egyptian J. Agron. – 1983. – Vol. 8. – № 1–2. – Pp. 83–92.
151. Johnston, I. M. Flaxseed oil and the power of omega-3 [Text] / I. M. Johnston, J. R. Johnston. – I New Canaan: Keats Pub, 1990. – Pp. 49–65.
152. Kumar, A. Agro-technology for linseed production [Text] / A. Kumar // Indian Farmer's Digest. – 1989. – Vol. 22. – № 9. – Pp. 7–9.

153. Kvavadze, E. 30,000-Year-Old Wild Flax Fibers [Text] / E. Kvavadze [and other] // Science. – 2009. – 325 (5946). – Pp. 1359.
154. Long, E. In the linseed picture [Text] / E. Long // Farmers Weekly. – 1989. – Vol. 110. – № 8. – Pp. 30–31.
155. McInture, G. I. The correlative inhibition of bud and shoot growth in flax. Anatomical changes associated with the release of lateral buds from inhibition [Text] / G. I. McInture, Sh. Larmour // Can. J. Botany. – 1974. – Vol. 52. – № 11. – P. 2269–2275.
156. McInture, G. I. The correlative inhibition of bud and shoot growth in flax (*Linum usitatissimum*). Some factors affecting the pattern and degree of inhibition [Text] / G. I. McInture // Can. J. Botany. – 1975. – Vol. 53. – № 4. – P. 390–402.
157. Mengel, K. Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze [Text] / K. Mengel. – Jena: VEB G. Fischer Verlag, 1965. – 378 p.
158. Novotnu, V. Vliv mineralni vyzivy na vynosovorne factory olejneho lnu [Text] / V. Novotnu // Len a konopi. – 1980. – Vol. 18. – Pp. 19–28.
159. Oomach, B. D. Flaxseed as a functional food source [Text] / B. D. Oomach // J. of the Science of Food and Agriculture. – 2001. – Vol. 81. – № 9. – Pp. 889–894.
160. Schmalfluss, K. Pflanzenernahrung und Bodenkunde, 9 Auflage [Text] / K. Schmalfluss. – Leipzig, 1963. – 161 p.
161. Sheppard, S. C. Probability of response of flax to nitrogen fertilizer dependent upon planting date and weather [Text] / S. C. Sheppard, T. E. Bates // Can. J. Soil Sci. – 1988. – Vol. 68. – № 2. – Pp. 271–286.
162. Singh, P. P. Studies on the effect of varying levels of varying levels of nitrogen and time of sowing on the yield of linseed [Text] / P. P. Singh, P. K. Kaushal // Food, Farming and Agriculture. – 1972. – Vol. 5. – № 2. – Pp. 12–13.
163. Vakula, S. Ecological variability of oil and protein content in flaxseed [Text] / S. Vakula [and other] // 2009. Vagos. Lzumokslodarbai. – № 82 (35). – Pp. 77–81.
164. Wagar, B. I. Comparison of single large broadcast and small annual seed-placed phosphorus treatments on yield and phosphorus and zinc content of wheat on Chernozemic soils [Text] / B. I. Wagar, J. W. B. Stewart, J. L. Henry // Can. J. Soil Sci. – 1986. – Vol. 66. – Pp. 237–248.

Приложение 1 – Показатели температуры воздуха за период вегетации  
льна масличного в годы проведения опытов (метеостанция г. Тулы), °С

Месяц	Декада	Средне-много-летние	2013 г.		2014 г.		2015 г.		2016 г.	
			Средняя	Откл. от нормы, +, -	Средняя	Откл. от нормы +,-	Средняя	Откл. от нормы,+,-	Средняя	Откл. от нормы, +,-
Апрель	1	4,1	2,08	-2,1	1,6	-2,5	2,5	-1,6	6,3	+2,2
	2	6,9	8,32	+1,4	7,3	+0,4	5,4	-1,5	9,0	+2,1
	3	9,4	8,58	-0,8	12,5	+3,1	9,7	+0,3	9,1	-0,3
	Ср	6,8	<b>6,3</b>	-0,5	<b>7,1</b>	+0,3	<b>5,9</b>	-0,9	<b>8,2</b>	+1,4
Май	1	11,5	13,73	+2,2	10,6	-0,9	11,9	+0,4	13,3	+1,8
	2	13,4	21,08	+7,7	17,3	+3,9	12,4	-1,0	12,2	-1,2
	3	15,0	17,25	+2,3	20,4	+5,4	19,7	+4,7	16,6	-1,6
	Ср	13,3	<b>17,3</b>	+4,0	<b>16,1</b>	+2,8	<b>14,7</b>	+1,4	<b>14,1</b>	+0,8
Июнь	1	16,1	18,1	+2,0	21,2	+5,1	17,3	+1,2	13,1	-3,0
	2	17,1	18,3	+1,2	13,6	-3,5	17,8	+0,7	18,3	+1,2
	3	18,2	20,9	+2,7	13,6	-4,6	18,5	+0,3	21,9	+3,7
	Ср	17,1	<b>19,1</b>	+2,0	<b>16,1</b>	-1,0	<b>17,8</b>	+0,7	<b>17,7</b>	+0,6
Июль	1	19,1	20,9	+1,8	19,6	+0,5	20,1	+1,0	18,5	-0,6
	2	19,5	18,9	-0,6	20,9	+1,4	16,2	-3,3	22,0	+2,5
	3	19,5	15,3	-4,2	21,3	+1,8	19,4	-0,1	21,5	+2,0
	Ср	19,4	<b>18,3</b>	-1,1	<b>20,6</b>	+1,2	<b>18,6</b>	-0,8	<b>20,7</b>	+1,3
Август	1	18,8	19,7	+0,9	22,4	+3,6	19,9	+1,1	21,1	+2,3
	2	17,6	18,8	+1,2	21,0	+3,4	16,6	-1,0	17,6	0
	3	15,8	15,7	-0,1	15,0	-0,8	16,1	+0,3	19,2	+3,4
	Ср	17,4	<b>18,0</b>	+0,6	<b>19,4</b>	+2,0	<b>17,5</b>	+0,1	<b>19,3</b>	+1,9
Сентябрь	1	13,7	12,2	-1,5	14,6	+0,9	13,4	-0,3	14,8	+1,1
	2	11,7	11,9	+0,2	11,5	-0,2	13,8	+2,1	10,7	-1,0
	3	9,7	5,9	-3,8	10,0	+0,3	16,1	+6,4	8,2	-1,5
	Ср	11,7	<b>10,0</b>	-1,7	<b>12,0</b>	+0,3	<b>14,4</b>	+2,7	<b>11,2</b>	-0,5

Приложение 2 – Показатели суммы осадков за период вегетации  
льна масличного в годы проведения опытов (метеостанция г. Тулы), мм

Месяц	Норма суммы осадков, мм	Декада	Сумма осадков, мм			
			2013	2014	2015	2016
Апрель	40	1	22	7,5	18	5,2
		2	0	5,5	7	23,0
		3	13	2	16	20,7
		Сумма	35	15	41	48,9
		% к норме	88	38	103	123
Май	43	1	16	33,4	37,8	1
		2	0	5,9	37,6	45,6
		3	52	17,3	10,6	6,3
		Сумма	68	57	86	52,9
		% к норме	158	133	200	123
Июнь	76	1	8,1	13,3	0	19,6
		2	31,4	7,3	15,6	39,1
		3	12,3	30,2	44	5
		Сумма	52	51	60	63,7
		% к норме	68	67	79	84
Июль	79	1	4,1	22	2,1	18
		2	38,9	0,3	45,8	55,3
		3	51	0	19,6	27
		Сумма	94	22	68	100,3
		% к норме	119	28	86	127
Август	66	1	17	9	10	12
		2	11,7	0,8	3	72,6
		3	38,3	9,2	0,6	20,1
		Сумма	67	19	14	104,7
		% к норме	102	29	21	159
Сентябрь	59	1	62,9	12,3	39,8	6,6
		2	60,7	1,0	9	4,3
		3	50,4	13,2	2,2	6,4
		Сумма	174	27	51	17,3
		% к норме	295	46	86	29

Приложение 3 – Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений  
льна масличного

Всходы



Фаза «ёлочки»



Бутонизация



Цветение



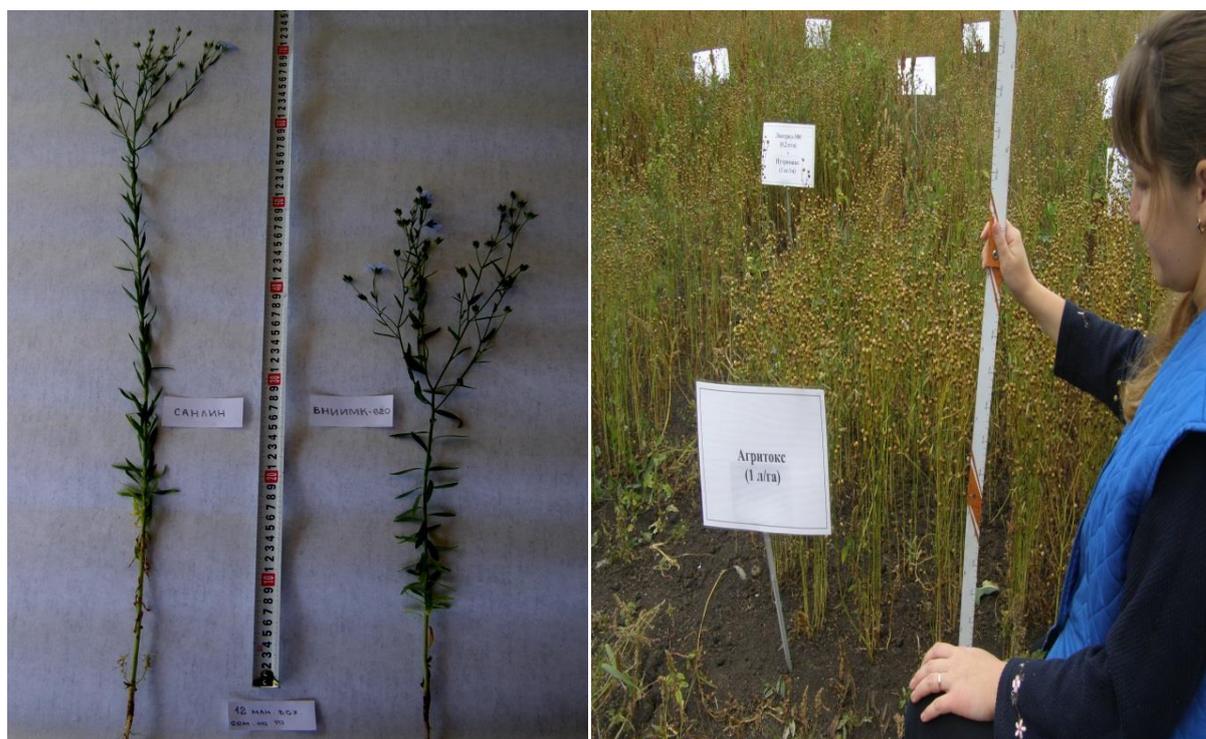
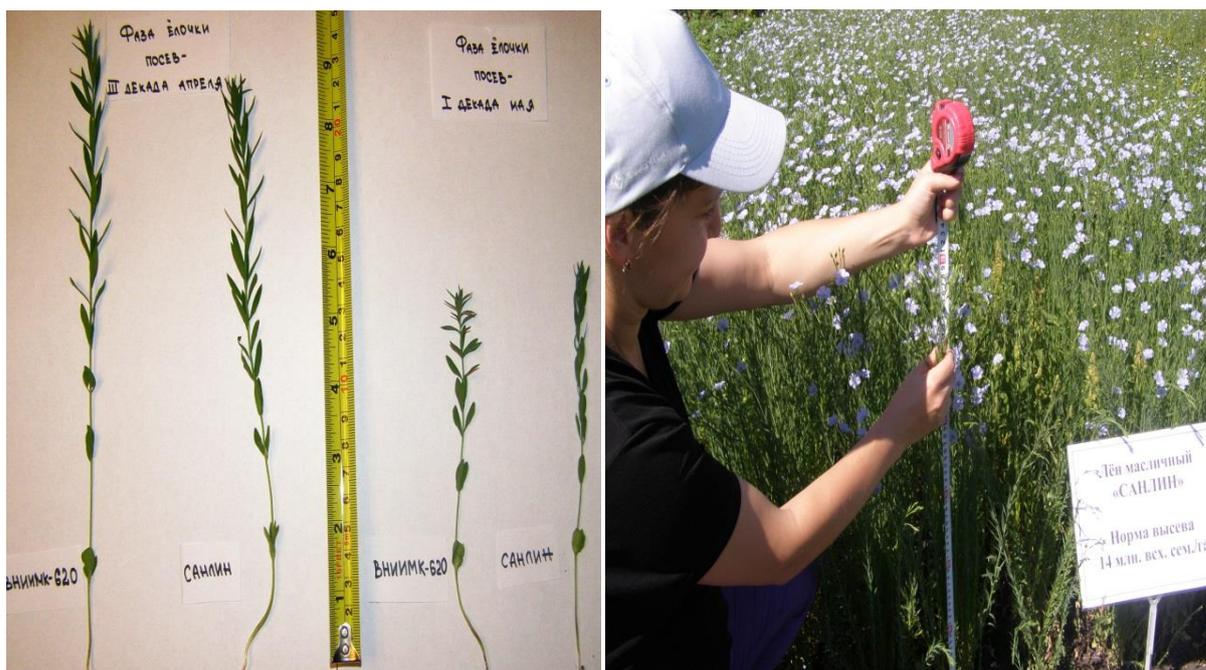
Зелёная спелость



Техническая спелость



Приложение 4 – Биометрические измерения растений льна масличного



Приложение 5 – Густота стояния, полевая всхожесть и сохранность растений льна в зависимости от используемого гербицида и удобрения

	Вариант опыта	Год	Полевая всхожесть, %	Густота стояния, шт./га		Сохранность, %
				полные всходы	перед уборкой	
1	Контроль	2013	59,1	473	336	71,0
		2014	67,5	540	385	71,3
		2015	57,5	460	340	73,9
2	Агритокс, 1л/га	2013	59,1	473	404	85,4
		2014	67,5	540	412	76,3
		2015	57,5	460	408	88,7
3	Агритокс, (1 л/га) + Нутримикс (1 кг/га)	2013	59,1	473	400	84,6
		2014	67,5	540	432	80
		2015	57,5	460	412	89,6
4	Агритокс (1 л/га) + Аминокат-30 (0,3 л/га)	2013	59,1	473	420	88,8
		2014	67,5	540	418	77,4
		2015	57,5	460	416	90,4
5	Агритокс (1 л/га) + Биоплант Флора (1 л/га)	2013	59,1	473	408	86,3
		2014	67,5	540	410	75,9
		2015	57,5	460	404	87,8
6	Агритокс (1 л/га) + Лигногумат (60 г/га) + Мивал Агро (10 г/га)	2013	59,1	473	396	83,7
		2014	67,5	540	415	76,9
		2015	57,5	460	412	89,6
7	Агритокс (1 л/га) + Нутрибор ( 1 кг/га)	2013	59,1	473	404	85,4
		2014	67,5	540	432	80,0
		2015	57,5	460	408	88,7
8	Агритокс (1 л/га) + Азосол (4 л/га)	2013	59,1	473	418	88,4
		2014	67,5	540	421	78,0
		2015	57,5	460	416	90,4
9	Хакер (120 г/га)	2013	59,1	473	385	81,4
		2014	67,5	540	422	78,1
		2015	57,5	460	400	87,0
10	Хакер (120 г/га) + Нутримикс (1 кг/га)	2013	59,1	473	404	85,4
		2014	67,5	540	418	77,4
		2015	57,5	460	408	88,7
11	Хакер (120 г/га) + Аминокат-30 (0,3 л/га)	2013	59,1	473	404	85,4
		2014	67,5	540	422	78,1
		2015	57,5	460	412	89,6
12	Хакер (120 г/га) + Биоплант Флора (1 л/га)	2013	59,1	473	400	84,6
		2014	67,5	540	425	78,7
		2015	57,5	460	412	89,6
13	Хакер (120 г/га) + Лигно- гумат (60 г/га) + Мивал Аг- ро (10 г/га)	2013	59,1	473	392	82,9
		2014	67,5	540	420	77,8
		2015	57,5	460	404	87,8

14	Хакер (120 г/га) + Нутрибор (1 кг/га)	2013	59,1	473	408	86,3
		2014	67,5	540	423	78,3
		2015	57,5	460	404	87,8
15	Хакер (120 г/га) + Азосол (4 л/га)	2013	59,1	473	396	83,7
		2014	67,5	540	426	78,9
		2015	57,5	460	400	87,0
16	Хакер (60 г/га) + Магнум (5 г/га)	2013	59,1	473	396	83,7
		2014	67,5	540	426	78,9
		2015	57,5	460	404	87,8
17	Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Нутримикс (1 кг/га)	2013	59,1	473	412	87,1
		2014	67,5	540	415	76,9
		2015	57,5	460	408	88,7
18	Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Аминокат-30 (0,3 л/га)	2013	59,1	473	418	88,4
		2014	67,5	540	422	78,1
		2015	57,5	460	408	88,7
19	Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Биоплант Флора (1 л/га)	2013	59,1	473	416	87,9
		2014	67,5	540	418	77,4
		2015	57,5	460	412	89,6
20	Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Лигногумат (60 г/га) + Мивал Агро (10 г/га)	2013	59,1	473	400	84,6
		2014	67,5	540	424	78,5
		2015	57,5	460	396	86,1
21	Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Нутрибор (1 кг/га)	2013	59,1	473	412	87,1
		2014	67,5	540	430	79,6
		2015	57,5	460	408	88,7
22	Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Азосол (4 л/га)	2013	59,1	473	416	87,9
		2014	67,5	540	420	77,8
		2015	57,5	460	404	87,8

Приложение 6 – Элементы структуры урожайности семян масличного льна  
в зависимости от применения гербицидов и удобрений

№ варианта опыта		Высота растения в фазу полной спелости, см	Структурные элементы урожая				
			Число коробочек на растении, шт.	Масса семян с одного растения, г	Число семян с одного растения, шт.	Число семян в одной коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
Контроль	2013	51,9	9,8	0,43	61,74	6,3	7,0
	2014	46,3	9,4	0,48	60,16	6,4	7,9
	2015	39,4	9,4	0,34	48,88	5,2	6,9
Агритокс, 1 л/га	2013	64,6	8,8	0,40	54,56	6,2	7,3
	2014	57,1	10,8	0,61	73,44	6,8	8,3
	2015	45,9	9,6	0,37	50,88	5,3	7,2
Агритокс (1 л/га) + Нутримикс (1 кг/га)	2013	68,1	10,5	0,51	67,20	6,4	7,6
	2014	53,4	12,4	0,67	81,84	6,6	8,2
	2015	46,8	10,3	0,41	56,65	5,5	7,3
Агритокс (1 л/га) + Аминокат (300 мл/га)	2013	63,6	12,1	0,61	77,44	6,4	7,9
	2014	54,4	11,8	0,69	83,78	7,1	8,2
	2015	48,6	10,1	0,42	55,55	5,5	7,6
Агритокс (1 л/га) + Биоплант Флора (1 л/га)	2013	60,2	11,2	0,58	73,92	6,6	7,8
	2014	54,8	12,7	0,69	82,55	6,5	8,4
	2015	46,4	10,0	0,42	56,00	5,6	7,5
Агритокс (1 л/га) + Лигногумат (60 г/га) + Мивал Агро (10 г/га)	2013	63,3	9,6	0,41	58,56	6,1	7,0
	2014	56,1	11,4	0,66	80,94	7,1	8,2
	2015	45,9	9,5	0,40	54,15	5,7	7,3
Агритокс (1 л/га)+ Нутрибор (1 кг/га)	2013	64,3	11,2	0,56	73,92	6,6	7,6
	2014	52,8	11,3	0,64	79,10	7,0	8,1
	2015	47,8	10,7	0,43	59,92	5,6	7,2
Агритокс (1 л/га)+ Азосол (4 л/га)	2013	58,4	9,5	0,43	59,85	6,3	7,2
	2014	56,2	10,9	0,62	75,21	6,9	8,2
	2015	51,7	11,2	0,47	63,84	5,7	7,3
Хакер, 120 г/га	2013	68,4	9,0	0,40	54,90	6,1	7,2
	2014	51,4	9,2	0,44	57,96	6,3	7,6
	2015	48,2	8,6	0,31	43,00	5,0	7,1
Хакер (120 г/га) + Нутримикс (1 кг/га)	2013	60,3	9,6	0,45	60,48	6,3	7,4
	2014	53,2	9,8	0,52	63,70	6,5	8,2
	2015	54,8	8,9	0,33	46,28	5,2	7,1
Хакер (120 г/га) + Аминокат (300 мл/га)	2013	58,9	12,6	0,68	85,68	6,8	7,9
	2014	52,9	10,0	0,51	62,00	6,2	8,2
	2015	52,5	9,7	0,38	51,41	5,3	7,4
Хакер (120 г/га)+ Биоплант Флора (1 л/га)	2013	66,5	11,6	0,60	76,56	6,6	7,8
	2014	52,5	10,3	0,54	64,89	6,3	8,3
	2015	47,6	9,5	0,37	49,40	5,2	7,4
Хакер (120 г/га) + Лигногумат (60 г/га) + Мивал Агро (10 г/га)	2013	68,6	8,8	0,41	56,32	6,4	7,2
	2014	55,9	10,8	0,57	70,20	6,5	8,1
	2015	45,5	9,2	0,34	46,92	5,1	7,3

Хакер (120 г/га)+ Нутрибор(1 кг/га)	2013	70,5	10,0	0,49	65,0	6,5	7,6
	2014	53,5	9,4	0,45	57,34	6,1	7,9
	2015	47,0	9,6	0,38	51,84	5,4	7,3
Хакер (120 г/га) + Азосол (4 л/га)	2013	70,2	9,7	0,45	61,11	6,3	7,3
	2014	55,6	10,8	0,55	69,12	6,4	8,0
	2015	47,2	9,7	0,37	51,41	5,3	7,1
Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га)	2013	62,5	9,5	0,44	59,85	6,3	7,3
	2014	52,6	10,5	0,56	68,25	6,5	8,2
	2015	53,1	9,4	0,36	49,82	5,3	7,2
Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Нутримикс (1 кг/га)	2013	65,9	10,9	0,54	70,85	6,5	7,6
	2014	55,2	14,3	0,80	95,81	6,7	8,3
	2015	49,3	10,3	0,42	55,62	5,4	7,6
Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Аминокат (300 мл/га)	2013	65,1	12,5	0,63	81,25	6,5	7,8
	2014	52,4	14,4	0,80	95,04	6,6	8,4
	2015	48,9	10,8	0,45	58,32	5,4	7,7
Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Биоплант Флора (1 л/га)	2013	61,3	12,9	0,66	83,85	6,5	7,9
	2014	53,9	14,1	0,80	94,47	6,7	8,5
	2015	50,1	10,5	0,46	57,75	5,5	7,9
Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) Лигногумат (60 г/га) + Мивал Агро (10 г/га)	2013	61,2	10,4	0,50	66,56	6,4	7,5
	2014	53,7	11,9	0,61	76,16	6,4	8,0
	2015	49,4	11,5	0,47	62,10	5,4	7,6
Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Нутрибор (1 кг/га)	2013	60,9	9,9	0,48	64,35	6,5	7,4
	2014	52,2	12,3	0,68	81,18	6,6	8,4
	2015	45,0	9,0	0,36	47,70	5,3	7,5
Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Азосол (4 л/га)	2013	63,8	9,4	0,43	60,16	6,4	7,2
	2014	54,6	12,8	0,69	83,20	6,5	8,3
	2015	44,2	11,0	0,45	60,50	5,5	7,4

Приложение 7 – Дисперсионный анализ урожайности льна масличного  
в зависимости от используемого гербицида и органо-минерального удобрения,  
ц/га (2013 год)

Факторы		Повторения				Сумма V	Средние значения X
А (Гербицид)	В (Удобрение)	1	2	3	4		
Агритокс, 1 л/га	без удобрения	15,9	16,1	16,3	16,1	64,4	16,1
	Нутримикс	20,2	21,0	20,8	20,4	82,4	20,6
	Аминокат	25,9	26,1	25,4	26,2	103,6	25,9
	Биоплант Флора	24,1	23,9	23,3	23,5	94,8	23,7
	Лигногумат	16,4	16,0	16,7	16,5	65,6	16,4
	Нутрибор	21,9	22,0	22,6	23,1	89,6	22,4
	Азосол	18,1	18,0	17,6	17,5	71,2	17,8
Хакер, 120 г/га	Без удобрения	15,0	15,1	14,8	14,7	59,6	14,9
	Нутримикс	18,5	17,8	17,3	17,6	71,2	17,8
	Аминокат	26,9	26,9	27,1	26,7	107,6	26,9
	Биоплант Флора	23,6	23,7	23,2	23,5	94,0	23,5
	Лигногумат	13,7	13,7	13,5	13,5	54,4	13,6
	Нутрибор	20,0	19,6	20,2	19,8	79,6	19,9
	Азосол	17,6	17,1	17,5	17,0	69,2	17,3
Хакер, 60 г/га + Магнум, 5 г/га	Без удобрения	17,5	17,1	17,2	17,4	69,2	17,3
	Нутримикс	21,8	22,5	22,2	22,3	88,8	22,2
	Аминокат	26,3	26,6	26,3	26,8	106,0	26,5
	Биоплант Флора	27,9	27,9	27,2	27,4	110,4	27,6
	Лигногумат	19,7	19,6	20,2	20,1	79,6	19,9
	Нутрибор	19,3	20,0	19,6	19,5	78,4	19,6
	Азосол	17,6	18,1	18,3	18,0	72,0	18,0
Контроль	Без удобрения	13,9	14,3	14,0	14,2	56,4	14,1

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		Sd	НСР
				Факт.	05		
Общая	9127.86	111					
Поворений	0.06	3					
Фактор А	7164.94	3	2388.31	31941.81	2.79	0.07	0.15
Фактор В	681.74	6	113.62	1519.62	2.29	0.10	0.19
Взаимодействия АВ	1275.06	18	70.84	947.39	1.95		
Остаток (ошибка)	6.06	81	0.07				

Sx=0.14    Sd=0.19    NSR05=0.39    признак существенен

Приложение 8 – Дисперсионный анализ урожайности льна масличного  
в зависимости от используемого гербицида и органо-минерального удобрения,  
ц/га (2014 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Сумма V	Средние значения X
		1	2	3	4		
Гербицид	Удобрение						
Агритокс, 1 л/га	без удобрения	26,6	26,2	26,4	26,0	105,2	26,3
	Нутримикс	30,4	30,3	30,1	30,5	121,2	30,3
	Аминокат	30,1	30,3	29,8	29,8	120,0	30,0
	Биоплант Флора	29,8	29,7	29,3	30,0	118,8	29,7
	Лигногумат	28,3	28,9	29,1	28,5	114,8	28,7
	Нутрибор	28,8	28,7	29,2	28,9	115,6	28,9
	Азосол	26,8	27,1	27,4	27,5	108,8	27,2
Хакер, 120 г/га	Без удобрения	19,2	19,2	18,7	18,9	76,0	19,0
	Нутримикс	22,1	22,4	22,0	22,3	88,8	22,2
	Аминокат	21,8	21,5	22,1	21,8	87,2	21,8
	Биоплант Флора	23,2	23,6	23,2	23,2	93,2	23,3
	Лигногумат	24,6	24,2	24,0	24,4	97,2	24,3
	Нутрибор	18,9	19,4	19,9	19,4	77,6	19,4
	Азосол	23,8	24,2	23,7	23,9	95,6	23,9
Хакер, 60 г/га + Магнум, 5 г/га	Без удобрения	24,7	24,9	24,6	24,6	98,8	24,7
	Нутримикс	34,3	34,0	33,8	33,9	136,0	34,0
	Аминокат	33,8	34,4	33,6	33,4	135,2	33,8
	Биоплант Флора	34,7	34,9	34,7	34,5	138,8	34,7
	Лигногумат	26,8	26,6	26,5	26,9	106,8	26,7
	Нутрибор	30,4	30,1	30,6	30,5	121,6	30,4
	Азосол	30,0	29,8	30,2	30,0	120,0	30,0
Контроль	Без удобрения	18,4	18,4	18,7	18,5	74,0	18,5

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		Sd	НСР
				Факт.	05		
Общая	15417.91	111					
Поворений	0.05	3					
Фактор А	13724.95	3	4574.98	89047.7	2.79	0.06	0.12
Фактор В	97.86	6	16.31	317.46	2.29	0.08	0.16
Взаимодействия АВ	1590.89	18	88.38	1720.29	1.95		
Остаток (ошибка)	4.16	81	0.05				

$S_x = 0.11$      $S_d = 0.16$      $NSR_{05} = 0.32$  признак существенен

Приложение 9 – Дисперсионный анализ урожайности льна масличного в зависимости от используемого гербицида и органо-минерального удобрения, ц/га (2015 г)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Сумма V	Средние значения X
		1	2	3	4		
Гербицид	Удобрение						
Агритокс, 1л/га	без удобрения	15,7	15,7	15,9	15,5	62,8	15,7
	Нутримикс	17,8	17,9	17,7	18,2	71,6	17,9
	Аминокат	18,6	18,3	18,6	18,5	74,0	18,5
	Биоплант Флора	17,9	18,1	17,9	17,7	71,6	17,9
	Лигногумат	17,2	17,0	17,4	17,2	68,8	17,2
	Нутрибор	18,5	18,4	18,5	18,6	74,0	18,5
	Азосол	20,4	20,5	20,2	20,5	81,6	20,4
Хакер, 120 г/га	Без удобрения	12,7	12,4	12,3	12,6	50,0	12,5
	Нутримикс	13,8	14,0	13,6	13,8	55,2	13,8
	Аминокат	16,3	16,0	16,0	16,1	64,4	16,1
	Биоплант Флора	15,4	15,5	15,5	15,6	62,0	15,5
	Лигногумат	14,5	14,2	14,3	14,2	57,2	14,3
	Нутрибор	15,7	15,9	15,8	15,8	63,2	15,8
	Азосол	15,0	14,9	15,3	15,2	60,4	15,1
Хакер, 60 г/га + Магнум, 5 г/га	Без удобрения	15,1	15,4	14,9	15,0	60,4	15,1
	Нутримикс	17,7	17,9	18,1	17,9	71,6	17,9
	Аминокат	19,1	19,0	18,9	19,4	76,4	19,1
	Биоплант Флора	19,3	19,5	19,5	19,7	78,0	19,5
	Лигногумат	19,4	19,4	19,7	19,5	78,0	19,5
	Нутрибор	15,4	14,9	15,2	15,3	60,8	15,2
	Азосол	18,8	19,0	18,7	18,7	75,2	18,8
Контроль	Без удобрения	11,5	11,7	12,0	11,6	46,8	11,7

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		Sd	НСР
				Факт.	05		
Общая	5694.03	111					
Поворений	0.02	3					
Фактор А	5044.98	3	1681.66	76525.03	2.79	0.04	0.08
Фактор В	30.43	6	5.07	230.78	2.29	0.05	0.11
Взаимодействия АВ	616.82	18	34.27	1559.37	1.95		
Остаток (ошибки)	1.78	81	0.02				

$S_x = 0.07$      $S_d = 0.10$      $NSR_{05} = 0.21$     признак существенен

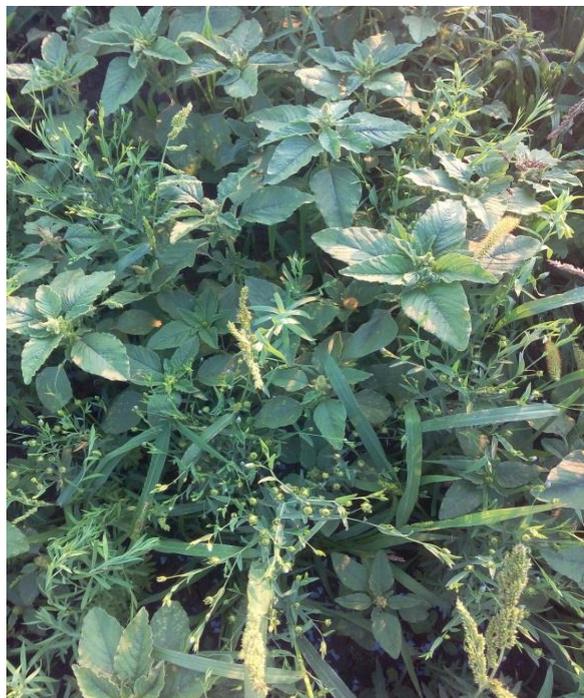
Приложение 10 – Жирнокислотный состав льна масличного в зависимости от применяемого удобрения

Вариант опыта		Показатель						
		Контроль	Нутримикс (1 кг/га)	Аминокат 0,3 л/га)	Биоплант Флора (1 л/га)	Лигногумат (60 г/га) + Мивал Агро (10 г/га)	Нутрибор (1 кг/га)	Азосол (4 л/га)
Масличность, %		45,81	46,18	46,51	45,57	46,02	45,42	45,97
Жирные кислоты, %	Миристиновая	0,031	0,033	0,032	0,028	0,033	0,024	0,027
	Пальмитиновая	5,366	5,488	5,224	5,388	5,287	5,249	5,266
	Пальмитолеиновая	0,155	0,162	0,183	0,168	0,172	0,170	0,170
	Стеариновая	3,185	3,267	3,206	3,348	3,386	3,440	3,198
	Олеиновая	18,134	17,727	17,410	18,407	18,161	17,601	18,203
	Линолевая	16,173	16,372	15,994	16,469	16,200	16,214	16,025
	Линоленовая	55,876	56,028	57,158	55,382	55,934	56,586	56,313
	Эйкозановая	0,111	0,102	0,094	0,055	0,107	0,085	0,070
	Бегеновая	0,125	0,027	0,042	0,049	0,052	0,060	0,055
	Эруковая	0,046	0,085	0,040	0,039	0,029	0,040	0,042
	Лигноцериновая	0,798	0,361	0,549	0,387	0,602	0,488	0,471
	Невроновая+ Селахолевая	-	0,084	0,068	0,089	0,037	0,042	0,030
Арахидоновая	-	0,263	-	0,191	-	-	-	

Приложение 11 – Гербицидное действие Агритокса (1 л/га) на посевах  
льна масличного на вторые сутки после обработки



Приложение 12 – Гербицидное действие к фазе бутонизации. Слева направо:  
Агритокс, 1 л/га, Хакер, 120 г/га, Хакер, 60 г/га + Магнум,  
5 г/га, контроль (без гербицида)



Приложение 13 – Полевая всхожесть, густота стояния и сохранность растений в зависимости от нормы высева и сорта

Норма высева	Сорт	Год проведения исследования	Полевая всхожесть %	Густота стояния, шт/м <sup>2</sup>		Сохранность, %
				Полные всходы	Перед уборкой	
6 млн всх. сем.	Санлин	2014	75,2	451,0	298,0	66,1
		2015	69,0	414,0	306,0	73,9
	ВНИИМК-620	2013	75,0	450,0	311,0	69,1
		2014	77,8	467,0	308,0	66,0
		2015	72,0	432,0	313,0	72,5
8 млн всх. сем.	Санлин	2014	67,3	538,0	420,0	78,1
		2015	63,0	504,0	417,0	82,7
	ВНИИМК-620	2013	67,0	537,0	416,0	77,5
		2014	69,1	553,0	412,0	74,5
		2015	65,0	520,0	420,0	80,8
10 млн всх. сем.	Санлин	2014	62,4	624,0	522,0	83,7
		2015	61,2	612,0	522,0	85,3
	ВНИИМК-620	2013	64,0	639,0	523,0	81,9
		2014	65,4	654,0	515,0	78,8
		2015	62,4	624,0	531,0	85,1
12 млн всх. сем.	Санлин	2014	64,3	771,0	626,0	81,2
		2015	60,0	720,0	615,0	85,4
	ВНИИМК-620	2013	64,6	776,0	624,0	80,4
		2014	65,7	788,0	615,0	78,1
		2015	63,7	764,0	633,0	82,9
14 млн всх сем.	Санлин	2014	59,6	834,0	690,0	82,7
		2015	57,1	800,0	716,0	89,5
	ВНИИМК-620	2013	59,5	832,0	721,0	86,5
		2014	59,6	834,0	715,0	85,7
		2015	59,1	828,0	727,0	87,8

Приложение 14 – Структурные элементы урожая льна масличного, сортов Санлин и ВНИИМК-620, в зависимости от нормы высева семян

Показатель  Норма высева		Год проведения исследования	Структурные элементы урожая				
			Число коробочек на растении, шт.	Масса семян с одного растения, шт.	Число семян с одного растения, шт.	Число семян в одной коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
6 млн всх. сем.	Санлин	2014	18,4	0,76	141,7	7,7	5,4
		2015	10,2	0,55	84,7	8,3	6,5
	ВНИИМК-620	2013	8,7	0,37	52,2	6,0	7,1
		2014	12,2	0,58	72,0	5,9	8,1
		2015	11,3	0,64	74,6	6,6	8,6
8 млн всх. сем.	Санлин	2014	14,8	0,60	111,0	7,5	5,4
		2015	9,6	0,47	75,8	7,9	6,2
	ВНИИМК-620	2013	9,0	0,45	59,4	6,6	7,5
		2014	8,4	0,61	71,4	8,5	8,5
		2015	10,6	0,55	63,6	6,0	8,7
10 млн всх. сем.	Санлин	2014	13,0	0,37	66,3	5,1	5,5
		2015	7,5	0,33	53,3	7,1	6,2
	ВНИИМК-620	2013	7,3	0,37	49,6	6,8	7,5
		2014	11,8	0,47	56,6	4,8	8,2
		2015	9,8	0,43	51,0	5,2	8,4
12 млн всх. сем.	Санлин	2014	13,1	0,35	66,8	5,1	5,3
		2015	6,3	0,24	40,3	6,4	5,9
	ВНИИМК-620	2013	5,3	0,25	34,5	6,5	7,2
		2014	10,2	0,36	42,8	4,2	8,5
		2015	8,3	0,35	42,3	5,1	8,2
14 млн всх. сем.	Санлин	2014	14,6	0,39	71,5	4,9	5,4
		2015	5,7	0,18	33,1	5,8	5,4
	ВНИИМК-620	2013	5,3	0,23	32,9	6,2	7,1
		2014	8,3	0,32	39,8	4,8	8,0
		2015	7,2	0,28	34,6	4,8	8,0

Приложение 15 – Дисперсионный анализ урожайности льна масличного  
в зависимости от нормы высева и сорта, ц/га (2013 г.)

Факторы		Повторения				Сумма V	Средние значения X
A (нормы)	B (сорта)	1	2	3	4		
6 млн всх. сем	Санлин	-	-	-	-	-	-
	ВНИИМК 620	11,8	11,3	11,0	11,9	46,0	11,5
8 млн всх. сем	Санлин	-	-	-	-	-	-
	ВНИИМК 620	18,9	18,8	18,1	18,6	74,4	18,6
10 млн всх. сем.	Санлин	-	-	-	-	-	-
	ВНИИМК 620	19,0	19,2	19,9	19,1	77,2	19,3
12 млн всх. сем.	Санлин	-	-	-	-	-	-
	ВНИИМК 620	15,3	14,9	15,5	15,5	61,2	15,3
14 млн всх. сем.	Санлин	-	-	-	-	-	-
	ВНИИМК 620	16,1	16,7	16,6	16,2	65,6	16,4

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		Sd	НСР
				Факт.	05		
Общая	155.15	19					
Поворений	0.02	3					
Фактор А	153.23	4	38.31	241.44	3.26	0.13	0.27
Ошибка фактора А	1.90	12	0.16				

$S_x = 0.20$     $S_d = 0.28$     $NSR_{05} = 0.61$    признак существенен

Приложение 16 – Дисперсионный анализ урожайности льна масличного  
в зависимости от нормы высева и сорта, ц/га (2014 г.)

Факторы		Повторения				Сумма V	Средние значения X
A (нормы)	B (сорта)	1	2	3	4		
6 млн всх. сем	Санлин	23,6	23,9	24,1	23,6	95,2	23,8
	ВНИИМК 620	26,4	26,0	26,6	25,8	104,8	26,2
8 млн. всх. сем	Санлин	20,1	19,8	19,5	19,8	79,2	19,8
	ВНИИМК 620	23,0	22,8	23,4	23,2	92,4	23,1
10 млн. всх. сем.	Санлин	27,4	27,6	28,0	27,8	110,8	27,7
	ВНИИМК 620	18,5	19,0	18,7	18,6	74,8	18,7
12 млн. всх. сем.	Санлин	25,7	26,0	26,4	26,3	104,4	26,1
	ВНИИМК 620	24,6	24,9	24,3	25,4	99,2	24,8
14 млн. всх. сем.	Санлин	23,5	23,3	23,0	23,4	93,2	23,3
	ВНИИМК 620	23,7	23,2	24,2	24,3	95,2	23,8

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		Sd	НСР
				Fф	F05		
Общая	283.05	39					
Повторений	0.29	3					
Фактор А	80.6	4	20.15	188.83	2.74	0.16	0.33
Фактор В	6.56	1	6.56	61.49	4.22	0.10	0.21
Взаимодействия АВ	192.72	4	48.18	451.54	2.74		
Остаток (ошибки)	2.88	27	0.11				

$S_x=0.16$      $S_d=0.23$      $NSR_{05}=0.47$  признак существенен

Приложение 17 – Дисперсионный анализ урожайности льна масличного  
в зависимости от нормы высева и сорта, ц/га (2015 г.)

Факторы		Повторения				Сумма V	Средние значения X
A (нормы)	B (сорта)	1	2	3	4		
6 млн всх. сем.	Санлин	17,7	17,5	17,9	17,7	70,8	17,7
	ВНИИМК 620	20,2	20,5	20,4	20,5	81,6	20,4
8 млн всх. сем.	Санлин	17,8	17,5	18,1	18,2	71,6	17,9
	ВНИИМК 620	15,6	15,1	15,3	15,2	61,2	15,3
10 млн всх. сем.	Санлин	13,1	13,1	13,4	13,6	53,2	13,3
	ВНИИМК 620	21,0	21,2	20,8	21,0	84,0	21,0
12 млн всх. сем.	Санлин	24,2	24,0	23,9	24,7	96,8	24,2
	ВНИИМК 620	23,5	23,9	23,7	23,7	94,8	23,7
14 млн всх. сем.	Санлин	22,9	23,1	23,3	22,7	92,0	23,0
	ВНИИМК 620	20,6	21,2	21,0	20,8	83,6	20,9

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		Sd	НСР
				Fф	F05		
Общая	477.92	39					
Повторений	0.14	3					
Фактор А	317.22	4	79.30	1370.81	2.74	0.12	0.25
Фактор В	10.82	1	10.82	186.96	4.22	0.08	0.16
Взаимодействия АВ	145.18	4	36.30	627.40	2.74		
Остаток (ошибки)	1.56	27	0.06				

$S_x = 0.12$     $S_d = 0.17$     $NSR_{05} = 0.35$  признак существенен.

Приложение 18 – Жирнокислотный состав семян льна масличного в зависимости от сорта, 2014 и 2015 гг.

Жирнокислотный состав	Санлин		ВНИИМК-620		Среднее	
	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	Санлин	ВНИИМК-620
Миристиновая	-	0,040	0,031	0,058	-	0,045
Пальмитиновая	5,691	7,142	5,366	6,764	6,417	6,065
Пальмитолеиновая	0,170	0,064	0,155	0,055	0,117	0,105
Стеариновая	3,607	4,502	3,185	4,967	4,055	4,076
Олеиновая	16,858	19,773	18,134	25,925	18,316	22,030
Линолевая	63,441	63,752	16,173	16,172	63,597	16,173
Линоленовая	7,895	4,128	55,876	45,649	6,012	50,763
Арахидиновая	-	0,096	-	0,244	-	-
Гондоиновая	-	0,062	-	0,045	-	-
Бегеновая	0,103	0,040	0,125	0,049	0,072	0,087
Эруковая	-	0,401	0,046	0,071	-	0,059
Эйкозановая	1,095	-	0,111	-	-	-
Эйкозеновая	0,449	-	-	-	-	-
Лигноцеридовая	-	-	0,798	-	-	-
Масличность, %	46,76	42,3	45,81	45,3	44,53	45,56

Приложение 19 – Густота стояния, полевая всхожесть и выживаемость растений льна масличного в зависимости от срока сева, сорта и используемого гербицида

Сорт	Вариант опыта	Год	Полевая всхожесть, %	Густота стояния, шт./м <sup>2</sup>		Выживаемость, %
				Полные всходы	Перед уборкой	
Срок посева – третья декада апреля (26.04–29.04)						
Санлин	Гербицид Агритокс	2014	67,4	539	442	82,0
		2015	64,8	518	424	81,9
		2016	70,5	564	456	80,9
	Без гербицида	2014	67,4	539	408	75,7
		2015	64,8	518	412	79,5
		2016	70,5	564	420	74,5
ВНИИМК-620	Гербицид Агритокс	2014	69,1	553	426	77,0
		2015	65,4	523	424	81,1
		2016	71,0	568	460	81,0
	Без гербицида	2014	69,1	553	415	75,0
		2015	65,4	523	414	79,2
		2016	71,0	568	432	76,1
Срок посева – первая декада мая (8.05–9.05)						
Санлин	Гербицид Агритокс	2014	65,4	523	426	81,5
		2015	67,4	539	415	77,0
		2016	68,0	544	428	78,7
	Без гербицида	2014	65,4	523	409	78,2
		2015	67,4	539	409	75,9
		2016	68,0	544	412	75,7
ВНИИМК-620	Гербицид Агритокс	2014	66,6	533	418	78,4
		2015	68,5	548	432	78,3
		2016	69,0	552	443	80,8
	Без гербицида	2014	66,6	533	402	75,4
		2015	68,5	548	420	76,1
		2016	69,0	552	425	77,6
Срок посева – вторая декада мая (18.05–23.05)						
Санлин	Гербицид Агритокс	2014	63,8	510	418	82,0
		2015	66,3	530	403	76,0
		2016	65,5	524	412	78,6
	Без гербицида	2014	63,8	510	402	78,8
		2015	66,3	530	399	75,3
		2016	65,5	524	400	76,3
ВНИИМК-620	Гербицид Агритокс	2014	65,1	521	415	79,7
		2015	67,4	539	408	75,7
		2016	68,0	544	424	77,9
	Без гербицида	2014	65,1	521	400	76,8
		2015	67,4	539	402	74,6
		2016	68,0	544	404	74,3

Приложение 20 – Структурные элементы урожая в зависимости от срока сева, сорта и использования гербицида

Сорт	Вариант опыта	Год	Структурные элементы урожая					Высота растения, см.
			Число коробочек на растении, шт.	Число семян в одной коробочке, шт.	Число семян с одного растения, шт.	Масса семян с одного растения, г	Масса 1000 семян, г	
Срок посева – третья декада апреля (26.04–29.04)								
Санлин	Гербицид Агритокс	2014	11,1	7,1	78,81	0,50	6,3	50,3
		2015	8,7	7,7	66,99	0,42	6,2	48,5
		2016	9,5	7,2	68,40	0,41	6,0	51,1
	Без гербицида	2014	10,9	7,0	76,30	0,46	6,0	47,8
		2015	8,5	7,5	63,75	0,38	5,9	47,2
		2016	9,8	7,1	69,58	0,41	5,9	48,5
ВНИИМ К-620	Гербицид Агритокс	2014	9,0	6,6	59,40	0,47	7,9	38,5
		2015	9,5	6,8	64,60	0,56	8,7	46,6
		2016	10,4	6,2	64,48	0,55	8,5	47,2
	Без гербицида	2014	9,3	6,5	60,45	0,45	7,5	37,6
		2015	9,4	6,7	62,98	0,53	8,4	46,0
		2016	10,3	6,1	62,83	0,52	8,3	46,8
Срок посева – первая декада мая (8.05–9.05)								
Санлин	Гербицид Агритокс	2014	9,2	7,2	66,24	0,40	6,1	50,2
		2015	8,6	7,8	67,80	0,40	5,9	53,4
		2016	9,9	7,2	71,28	0,42	5,9	53,0
	Без гербицида	2014	8,5	7,0	59,50	0,35	5,9	48,9
		2015	7,8	7,8	60,84	0,34	5,6	52,9
		2016	9,1	6,9	62,79	0,35	5,6	52,5
ВНИИМ К-620	Гербицид Агритокс	2014	11,8	6,5	76,70	0,59	7,7	48,6
		2015	8,1	6,7	54,27	0,46	8,4	50,0
		2016	9,7	6,0	58,20	0,50	8,5	51,1
	Без гербицида	2014	11,6	6,5	75,40	0,57	7,5	44,6
		2015	7,4	6,5	48,10	0,39	8,1	47,8
		2016	9,0	6,1	54,90	0,45	8,1	48,3
Срок посева – вторая декада мая (18.05–23.05)								
Санлин	Гербицид Агритокс	2014	9,5	7,0	66,50	0,39	5,9	43,2
		2015	8,3	7,7	63,91	0,32	5,0	71,2
		2016	9,6	6,9	66,24	0,38	5,7	71,5
	Без гербицида	2014	8,7	6,9	60,03	0,34	5,6	42,9
		2015	8,5	7,6	64,60	0,30	4,7	70,8
		2016	9,4	6,9	64,86	0,36	5,5	71,1
ВНИИМ К-620	Гербицид Агритокс	2014	9,4	6,6	62,04	0,47	7,5	41,0
		2015	8,2	6,6	54,12	0,40	7,4	53,5
		2016	9,5	6,1	57,95	0,45	7,7	53,8
	Без гербицида	2014	8,5	6,4	54,40	0,39	7,2	40,4
		2015	7,7	6,6	50,82	0,37	7,2	53,6
		2016	9,3	6,0	55,80	0,41	7,4	54,0

## Приложение 21 – Растения льна масличного при различных сроках посева



Приложение 22 – Дисперсионный анализ урожайности льна масличного  
в зависимости от сорта при разных сроках посева, ц/га (2014 г.)

Факторы			Повторения				Сумма V	Средние значения X
A (сро- ки)	B (сорта)	C (герби- цид)	1	2	3	4		
26.04- 29.04	Санлин	Агритокс	22,7	22,9	23,0	23,0	91,6	22,9
		-	18,8	18,9	19,1	19,2	76,0	19,0
	ВНИИМК 620	Агритокс	20,7	20,9	20,5	20,7	82,8	20,7
		-	19,2	19,0	19,3	19,3	76,8	19,2
8.05- 9.05	Санлин	Агритокс	18,3	18,0	17,9	17,8	72,0	18,0
		-	14,5	14,7	14,4	14,4	58,0	14,5
	ВНИИМК 620	Агритокс	25,6	25,8	25,8	25,6	102,8	25,7
		-	23,1	23,2	23,0	22,7	92,0	23,0
18.05- 23.05	Санлин	Агритокс	16,8	17,0	16,7	16,7	67,2	16,8
		-	13,5	13,6	13,6	13,7	54,4	13,6
	ВНИИМК 620	Агритокс	19,6	19,8	19,9	19,9	79,2	19,8
		-	15,7	15,9	15,8	15,8	63,2	15,8

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		Sd	НСР
				Факт.	05		
Общая	581.15	47					
Поворений	0.06	3					
Фактор А	160.35	2	80.17	3413.83	3.32	0.05	0.11
Фактор В	125.45	1	125.45	5341.88	4.17	0.04	0.09
Фактор С	117.81	1	117.81	5016.57	4.17	0.04	0.09
Взаимодействия АВ	168.03	2	84.01	3577.34	3.32	0.08	0.16
Взаимодействия АС	1.63	2	0.81	34.63	3.32	0.08	0.16
Взаимодействия ВС	1.92	1	1.92	81.75	4.17	0.06	0.13
Взаимодействия АВС	5.12	2	2.56	109.01	3.32		
Остаток (ошибки)	0.78	33	0.02				

$S_x = 0.08$      $S_d = 0.11$      $NSR_{05} = 0.22$     признак существенен

Приложение 23 – Дисперсионный анализ урожайности льна масличного  
в зависимости от сорта при разных сроках посева, ц/га (2015 г.)

Факторы			Повторения				Сумма V	Средние значения X
A (сро- ки)	B (сорта)	C (герби- цид)	1	2	3	4		
26.04- 29.04	Санлин	Агритокс	18,6	18,3	18,5	18,2	73,6	18,4
		-	15,6	15,9	15,7	16,0	63,2	15,8
	ВНИИМК 620	Агритокс	25,0	25,1	24,6	24,9	99,6	24,9
		-	22,2	22,5	22,4	22,5	89,6	22,4
8.05- 9.05	Санлин	Агритокс	17,1	17,3	16,8	16,8	68,0	17,0
		-	13,8	14,0	14,3	13,9	56,0	14,0
	ВНИИМК 620	Агритокс	20,4	20,2	20,5	20,5	81,6	20,4
		-	16,3	16,7	16,8	16,6	66,4	16,6
18.05- 23.05	Санлин	Агритокс	13,3	13,2	12,9	13,4	52,8	13,2
		-	13,0	12,6	12,9	12,7	51,2	12,8
	ВНИИМК 620	Агритокс	16,6	16,7	17,0	16,9	67,2	16,8
		-	14,5	14,5	15,2	15,0	59,2	14,8

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		Sd	НСР
				Факт.	05		
Общая	609.04	47					
Поворений	0.07	3					
Фактор А	287.21	2	143.60	3018.41	3.32	0.08	0.16
Фактор В	203.36	1	203.36	4274.52	4.17	0.06	0.13
Фактор С	68.16	1	68.16	1432.73	4.17	0.06	0.13
Взаимодействия АВ	35.61	2	17.80	374.21	3.32	0.11	0.22
Взаимодействия АС	9.85	2	4.92	103.48	3.32	0.11	0.22
Взаимодействия ВС	1.76	1	1.76	37.06	4.17	0.09	0.18
Взаимодействия АВС	1.45	2	0.72	15.20	3.32		
Остаток (ошибки)	1.57	33	0.05				

$S_x = 0.11$   $S_d = 0.15$   $NSR_{05} = 0.31$  признак существенен

Приложение 24 – Дисперсионный анализ урожайности льна масличного  
в зависимости от сорта при разных сроках посева, ц/га (2016 г.)

Факторы			Повторения				Сумма V	Средние значения X
A (сро- ки)	B (сорта)	C (герби- цид)	1	2	3	4		
26.04- 29.04	Санлин	Агритокс	19,6	18,9	18,7	19,4	76,6	19,2
		-	17,4	18,0	17,5	17,5	70,4	17,6
	ВНИИМК 620	Агритокс	25,9	26,0	26,3	25,8	104,0	26,0
		-	23,2	23,3	23,0	22,9	92,4	23,1
8.05- 9.05	Санлин	Агритокс	18,2	18,6	18,0	18,8	73,6	18,4
		-	14,8	15,1	15,0	14,3	59,2	14,8
	ВНИИМК 620	Агритокс	22,4	22,8	22,6	22,2	90,0	22,5
		-	19,3	19,6	19,0	19,3	77,2	19,3
18.05- 23.05	Санлин	Агритокс	16,0	16,2	15,8	16,0	64,0	16,0
		-	14,6	14,3	14,8	14,3	58,0	14,5
	ВНИИМК 620	Агритокс	19,4	19,8	19,2	19,2	77,6	19,4
		-	16,9	16,5	17,2	17,0	67,6	16,9

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		Sd	НСР
				Факт.	05		
Общая	530.68	47					
Поворений	0.28	3					
Фактор А	182.62	2	91.31	1143.91	3.32	0.10	0.20
Фактор В	238.52	1	238.52	2988.11	4.17	0.08	0.17
Фактор С	77.52	1	77.52	971.16	4.17	0.08	0.17
Взаимодействия АВ	21.60	2	10.80	135.31	3.32	0.14	0.29
Взаимодействия АС	4.52	2	2.26	28.32	3.32	0.14	0.29
Взаимодействия ВС	1.27	1	1.27	15.88	4.17	0.12	0.24
Взаимодействия АВС	1.72	2	0.86	10.74	3.32		
Остаток (ошибки)	2.63	33	0.08				

$S_x = 0.14$      $S_d = 0.20$      $NSR_{05} = 0.41$     признак существенен

Приложение 25 – Влияние сроков посева и использования гербицида  
на засорённость посевов льна масличного сортов Санлин и ВНИИМК-620  
в фазе полной спелости, шт./ кв. м

Вариант опыта	Год	Количество сорняков, шт./м <sup>2</sup>			Сырая масса сорняков, г /кв. м	Масса одного сорняка, г
		Многолетних	Однолетних	Всего		
Срок посева – третья декада апреля						
САНЛИН с Агритокс	2014	4	52	56	26,88	0,48
	2015	12	63	75	175,50	2,34
	2016	10	58	68	154,36	2,27
	Среднее	8,7	57,7	66,3	118,91	1,7
САНЛИН без гербицида	2014	24	112	136	197,56	1,45
	2015	29	274	303	757,50	2,50
	2016	26	258	284	687,28	2,42
	Среднее	26,3	214,7	241	547,3	2,1
ВНИИМК-620 с Агритокс	2014	12	54	66	33,66	0,51
	2015	12	66	78	182,52	2,34
	2016	9	54	63	146,16	2,32
	Среднее	11	58	69	120,78	1,72
ВНИИМК-620 без гербицида	2014	20	96	116	185,6	1,6
	2015	32	285	317	763,97	2,41
	2016	28	255	283	679,2	2,40
	Среднее	26,7	212	238,7	542,92	2,14
Срок посева – первая декада мая						
САНЛИН с Агритокс	2014	4	54	58	33,06	0,57
	2015	11	49	60	132,0	2,2
	2016	7	39	46	110,4	2,4
	Среднее	7,3	47,3	54,7	91,82	1,72
САНЛИН без гербицида	2014	12	112	124	157,48	1,27
	2015	38	209	247	607,62	2,46
	2016	33	186	219	551,88	2,52
	Среднее	27,7	169	196,7	438,99	2,08
ВНИИМК-620 с Агритокс	2014	12	48	60	37,20	0,62
	2015	11	49	60	122,40	2,04
	2016	8	41	49	127,40	2,60
	Среднее	10,3	46	56,3	95,67	1,75
ВНИИМК-620 без гербицида	2014	20	108	128	170,24	1,33
	2015	39	209	248	624,96	2,52
	2016	34	188	222	577,20	2,60
	Среднее	31	168,3	199,3	457,47	2,15
Срок посева – вторая декада мая						
САНЛИН с Агритокс	2014	8	24	32	17,92	0,56
	2015	10	38	48	65,76	1,37
	2016	6	33	39	74,10	1,90
	Среднее	8	31,7	39,7	52,59	1,28
САНЛИН без гербицида	2014	20	48	68	95,20	1,40
	2015	30	139	169	338,00	2,00
	2016	26	102	128	285,44	2,23
	Среднее	25,3	96,3	121,7	239,55	1,88
ВНИИМК-620 с Агритокс	2014	4	24	28	17,36	0,62
	2015	8	41	49	71,05	1,45
	2016	6	35	41	71,75	1,75
	Среднее	6	33,3	39,3	53,39	1,27
ВНИИМК-620 без гербицида	2014	20	60	80	97,60	1,22
	2015	33	147	180	347,40	1,93
	2016	30	99	129	309,60	2,40
	Среднее	27,7	102	129,7	251,53	1,85

Приложение 26 – Затраты на возделывание льна масличного, в зависимости от используемого гербицида и органоминерального удобрения, руб./га

	Вариант опыта	Год исследования	Общие затраты	Стоимость гербицида	Стоимость удобрения	Всего затрат
1	Контроль	2013	12806	-	-	12806
		2014	15196	-	-	15196
		2015	19706	-	-	19706
2	Агритокс, 1л/га	2013	12806	207	-	13013
		2014	15196	207	-	15403
		2015	19706	207	-	19913
3	Агритокс, (1 л/га) + Нутримикс (1 кг/га)	2013	12806	207	189	13202
		2014	15196	207	189	15592
		2015	19706	207	189	20102
4	Агритокс (1 л/га) + Аминокат-30 (0,3 л/га)	2013	12806	207	297	13310
		2014	15196	207	297	15700
		2015	19706	207	297	20210
5	Агритокс (1 л/га) + Биоплант Флора (1 л/га)	2013	12806	207	170	13183
		2014	15196	207	170	15573
		2015	19706	207	170	20083
6	Агритокс (1 л/га) + Лигногумат (60 г/га) + Мивал Агро (10 г/га)	2013	12806	207	590	13603
		2014	15196	207	590	15993
		2015	19706	207	590	20503
7	Агритокс (1 л/га) + Нутрибор ( 1 кг/га)	2013	12806	207	147	13160
		2014	15196	207	147	15550
		2015	19706	207	147	20060
8	Агритокс (1 л/га) + Азосол (4 л/га)	2013	12806	207	400	13413
		2014	15196	207	400	15803
		2015	19706	207	400	20313
9	Хакер (120 г/га)	2013	12806	286	-	13092
		2014	15196	286	-	15482
		2015	19706	286	-	19992
10	Хакер (120 г/га) + Нутримикс (1 кг/га)	2013	12806	286	189	13281
		2014	15196	286	189	15671
		2015	19706	286	189	20181
11	Хакер (120 г/га) + Аминокат-30 (0,3 л/га)	2013	12806	286	297	13389
		2014	15196	286	297	15779
		2015	19706	286	297	20289
12	Хакер (120 г/га) + Биоплант Флора (1 л/га)	2013	12806	286	170	13262
		2014	15196	286	170	15652
		2015	19706	286	170	20162
13	Хакер (120 г/га) + Лигногумат (60 г/га) + Мивал Агро (10 г/га)	2013	12806	286	590	13682
		2014	15196	286	590	16072
		2015	19706	286	590	20582
14	Хакер (120 г/га) + Нутрибор (1 кг/га)	2013	12806	286	147	13239

		2014	15196	286	147	15629
		2015	19706	286	147	20139
15	Хакер (120 г/га) + Азосол (4 л/га)	2013	12806	286	400	13492
		2014	15196	286	400	15882
		2015	19706	286	400	20392
16	Хакер (60 г/га) + Магнум (5 г/га)	2013	12806	143+339	-	13288
		2014	15196	143+339	-	15678
		2015	19706	143+339	-	20188
17	Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Нутримикс (1 кг/га)	2013	12806	143+339	189	13477
		2014	15196	143+339	189	15867
		2015	19706	143+339	189	20377
18	Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Аминокат-30 (0,3 л/га)	2013	12806	143+339	297	13585
		2014	15196	143+339	297	15975
		2015	19706	143+339	297	20485
19	Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Биоплант Флора (1 л/га)	2013	12806	143+339	170	13458
		2014	15196	143+339	170	15848
		2015	19706	143+339	170	20358
20	Магнум (5 г/га) +Хакер (60 г/га) + Лигногумат (60 г/га) + Мивал Агро (10 г/га)	2013	12806	143+339	590	13878
		2014	15196	143+339	590	16268
		2015	19706	143+339	590	20778
21	Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Нутрибор (1 кг/га)	2013	12806	143+339	147	13435
		2014	15196	143+339	147	15825
		2015	19706	143+339	147	20335
22	Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Азосол (4 л/га)	2013	12806	143+339	400	13688
		2014	15196	143+339	400	16078
		2015	19706	143+339	400	20588

Приложение 27 – Доход, прибыль и рентабельность выращивания  
льна масличного в зависимости от используемого гербицида  
и органо-минерального удобрения

	Вариант опыта	Год исследования	Доход	Прибыль	Рентабельность, %
1	Контроль	2013	18330	5524	43,1
		2014	25900	10704	70,4
		2015	26910	7204	36,6
2	Агритокс, 1л/га	2013	20930	7917	60,8
		2014	36820	21417	139,0
		2015	36110	16197	81,3
3	Агритокс, (1 л/га) + Нутримикс (1 кг/га)	2013	26780	13578	102,8
		2014	42420	26828	172,1
		2015	41170	21068	104,8
4	Агритокс (1 л/га) + Аминокат-30 (0,3 л/га)	2013	33670	20360	153,0
		2014	42000	26300	167,5
		2015	42550	22340	110,5
5	Агритокс (1 л/га) + Биоплант Флора (1 л/га)	2013	30810	17627	133,7
		2014	41580	26007	167,0
		2015	41170	21087	105,0
6	Агритокс (1 л/га) + Лигногумат (60 г/га) + Мивал Агро (10 г/га)	2013	21320	7717	56,7
		2014	40180	24187	151,2
		2015	39560	19057	93,0
7	Агритокс (1 л/га) + Нутрибор ( 1 кг/га)	2013	29120	15960	121,3
		2014	40460	24910	160,2
		2015	42550	22490	112,1
8	Агритокс (1 л/га) + Азосол (4 л/га)	2013	23140	9727	72,5
		2014	38080	22277	141,0
		2015	46920	26607	131,0
9	Хакер (120 г/га)	2013	19370	6278	48,0
		2014	26600	11118	71,8
		2015	28750	8758	43,8
10	Хакер (120 г/га) + Нутримикс (1 кг/га)	2013	23140	9859	74,2
		2014	31080	15409	98,3
		2015	31740	11559	57,3
11	Хакер (120 г/га) + Аминокат-30 (0,3 л/га)	2013	34970	21581	161,2
		2014	30520	14741	93,4
		2015	37030	16741	82,5
12	Хакер (120 г/га) + Биоплант Флора (1 л/га)	2013	30550	17288	130,4
		2014	32620	16968	108,4
		2015	35650	15488	76,8
13	Хакер (120 г/га) + Лигногумат (60 г/га) + Мивал Агро (10 г/га)	2013	20280	6598	48,2
		2014	34020	17948	111,7

		2015	32890	12308	59,8
14	Хакер (120 г/га) + Нутрибор (1 кг/га)	2013	25870	12631	95,4
		2014	27160	11531	73,8
		2015	36340	16201	80,4
15	Хакер (120 г/га) + Азосол (4 л/га)	2013	22490	8998	66,7
		2014	33460	17578	110,7
		2015	34730	14338	70,3
16	Хакер (60 г/га) + Магнум (5 г/га)	2013	22490	9202	69,3
		2014	34580	18902	120,6
		2015	34730	14542	72,0
17	Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Нутримикс (1 кг/га)	2013	28860	15383	114,1
		2014	47600	31733	200
		2015	41170	20793	102,0
18	Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Аминокат-30 (0,3 л/га)	2013	34450	20865	153,6
		2014	47320	31345	196,2
		2015	43930	23445	114,5
19	Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Биоплант Флора (1 л/га)	2013	35880	22422	166,6
		2014	48580	32732	206,5
		2015	44850	24492	120,3
20	Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Лигногумат (60 г/га) + Мивал Агро (10 г/га)	2013	25870	11992	86,4
		2014	37380	21112	129,8
		2015	44850	24072	115,9
21	Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Нутрибор (1 кг/га)	2013	25480	12045	89,7
		2014	42560	26735	169,0
		2015	34960	14625	71,9
22	Магнум (5 г/га) + Хакер (60 г/га) + Азосол (4 л/га)	2013	23400	9712	71,0
		2014	42000	25922	161,2
		2015	43240	22652	110,0

Приложение 28– Доход, прибыль и рентабельность в зависимости от срока посева, использования гербицида и сорта льна масличного

Сорт		Год	Доход	Прибыль	Рентабельность, %
Срок посева – третья декада апреля					
Санлин	С Агритокс, 1 л/га	2014	32060	17472	119,8
		2015	42320	24015	131,2
		2016	46080	25987	129,3
	Без гербицида	2014	26600	12719	91,6
		2015	36340	18892	108,3
		2016	42240	23154	121,3
ВНИИМК-620	С Агритокс, 1 л/га	2014	28980	13577	88,2
		2015	57270	37357	187,6
		2016	62400	40789	188,7
	Без гербицида	2014	26880	12184	82,9
		2015	51520	32464	170,4
		2016	55440	34836	169,1
Срок посева – первая декада мая					
Санлин	С Агритокс, 1 л/га	2014	25200	10612	72,7
		2015	39100	20795	113,6
		2016	44160	24067	119,8
	Без гербицида	2014	20300	6419	46,2
		2015	32200	14752	84,5
		2016	35520	16434	86,1
ВНИИМК-620	С Агритокс, 1 л/га	2014	35980	20577	133,6
		2015	46920	27007	135,6
		2016	54000	32389	149,9
	Без гербицида	2014	32200	17504	119,1
		2015	38180	19124	100,4
		2016	46320	25716	124,8
Срок посева – вторая декада мая					
Санлин	С Агритокс, 1 л/га	2014	23520	8932	61,2
		2015	30360	12055	65,9
		2016	38400	18307	91,1
	Без гербицида	2014	19040	5159	37,2
		2015	29440	11992	68,7
		2016	34800	15714	82,3
ВНИИМК-620	С Агритокс, 1 л/га	2014	27720	12317	80,0
		2015	38640	18727	94,0
		2016	46540	24949	115,4
	Без гербицида	2014	22120	7424	50,5
		2015	34040	14984	78,6
		2016	40560	19956	96,9





