

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»

УДК 633.854.54:631.5

На правах рукописи

Галиев Рамис Ракипович

**Приемы зяблевой обработки почвы, удобрения  
и инсектициды в технологии возделывания льна масличного  
в Среднем Предуралье**

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор  
Корепанова Елена Витальевна

Ижевск 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	5
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	6
<b>ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ</b> .....	12
<b>ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА (обзор литературы)</b>	12
1.1 Зяблевая обработка почвы в технологии возделывания полевых культур.....	12
1.2 Роль минеральных удобрений в питании растений.....	20
1.3 Защита растений льна от вредителей.....	28
<b>ГЛАВА 2 ОБЪЕКТ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ</b> .....	32
2.1 Объект исследований.....	32
2.2 Схема и методика проведения исследований.....	32
2.3 Условия проведения исследований.....	35
2.3.1 Почвенно-климатические условия.....	35
2.3.2 Метеорологические условия.....	36
2.3.3 Почвенные условия.....	40
2.4 Технология возделывания льна масличного в опыте.....	41
<b>ГЛАВА 3 СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЛЬНА-МАСЛИЧНОГО ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ГЕРБИЦИДА ЗЕРО И РАЗНЫХ ПРИЁМОВ ЗЯБЛЕВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ</b> .....	43
3.1 Урожайность и обоснование ее структурой.....	43
3.2 Наблюдения и исследования.....	55
3.2.1 Засоренность посевов.....	55
3.2.2 Гидрофизические свойства почвы.....	59
3.2.3 Фотосинтетическая деятельность растений.....	67
3.2.4 Содержание жира и сбор масла с урожаем семян.....	71
3.2.5 Химический состав семян и соломы.....	73
3.2.6 Вынос элементов питания с урожаем.....	76
3.2.7 Содержание и сбор сырого протеина с урожаем семян.....	79
3.2.8 Посевные качества семян в урожае.....	81
<b>ГЛАВА 4 СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ИНСЕКТИЦИДОВ</b> .....	84
4.1 Урожайность и обоснование ее структурой.....	84
4.2 Наблюдения и исследования.....	94
4.2.1 Фотосинтетическая деятельность растений.....	94
4.2.2 Заселенность растений вредителями.....	98
4.2.3 Содержание жира и сбор масла с урожаем семян.....	100
4.2.4 Жирно-кислотный состав масла семян сортов льна масличного.....	103
4.2.5 Химический состав семян и соломы.....	104
4.2.6 Вынос азота, фосфора и калия с урожаем.....	107
4.2.7 Содержание и сбор сырого протеина с урожаем семян.....	111
4.2.8 Аминокислотный состав семян.....	113
4.2.9 Посевные качества семян в урожае.....	114
<b>ГЛАВА 5 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗРАБОТАННЫХ ПРИЕМОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО</b> .....	116
5.1 Производственные испытания.....	116

5.2 Энергетическая оценка .....	117
5.3 Экономическая оценка .....	120
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	124
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	127
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	149
<b>Приложение 1.</b> Описание сортов льна масличного .....	150
<b>Приложение 2.</b> Метеорологические условия вегетационного периода льна масличного ВНИИМК 620 (средняя урожайность семян – 10,0 ц/га, АО «Учхоз Июльское ИжГСХА», 2016 г.) .....	151
<b>Приложение 3.</b> Метеорологические условия вегетационного периода льна масличного Северный (средняя урожайность семян – 9,8 ц/га, АО «Учхоз Июльское ИжГСХА», 2016 г.) .....	151
<b>Приложение 4.</b> Метеорологические условия вегетационного периода льна масличного ВНИИМК 620 (средняя урожайность семян – 8,7 ц/га, АО «Учхоз Июльское ИжГСХА», 2017 г.) .....	152
<b>Приложение 5.</b> Метеорологические условия вегетационного периода льна масличного Северный (средняя урожайность семян – 8,8 ц/га, АО «Учхоз Июльское ИжГСХА», 2017 г.) .....	152
<b>Приложение 6.</b> Метеорологические условия вегетационного периода льна масличного ВНИИМК 620 (средняя урожайность семян – 9,3 ц/га, АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» 2018 г.) .....	153
<b>Приложение 7.</b> Метеорологические условия вегетационного периода льна масличного Северный (средняя урожайность семян – 9,0 ц/га, АО «Учхоз Июльское ИжГСХА», 2018 г.) .....	153
<b>Приложение 8.</b> Сортовые и посевные качества посевного материала льна масличного .....	154
<b>Приложение 9.</b> Результаты дисперсионного анализа урожайности сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приемах зяблевой обработки почвы, ц/га (2016 г.) .....	155
<b>Приложение 10.</b> Результаты дисперсионного анализа урожайности сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приемах зяблевой обработки почвы, ц/га (2017 г.) .....	156
<b>Приложение 11.</b> Результаты дисперсионного анализа урожайности сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приемах зяблевой обработки почвы, ц/га (2018 г.) .....	157
<b>Приложение 12.</b> Результаты дисперсионного анализа урожайности сортов льна масличного при применении гербицида и разных приемах зяблевой обработки почвы, ц/га (среднее 2016 - 2018 гг.) .....	158
<b>Приложение 13.</b> Результаты дисперсионного анализа густоты стояния растений сортов льна масличного при применении гербицида и разных приемах зяблевой обработки почвы, шт./м <sup>2</sup> (среднее 2016-2018 гг.) .....	159
<b>Приложение 14.</b> Результаты дисперсионного анализа массы семян на растении при применении гербицида и разных приемах зяблевой обработки почвы, шт. (среднее 2016-2018 гг.) .....	160
<b>Приложение 15.</b> Результаты дисперсионного анализа урожайности сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов, ц/га (2016 г.) .....	161
<b>Приложение 16.</b> Результаты дисперсионного анализа урожайности сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов, ц/га (2017 г.) .....	162
<b>Приложение 17.</b> Результаты дисперсионного анализа урожайности сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов, ц/га (2018 г.) .....	163
<b>Приложение 18.</b> Результаты дисперсионного анализа урожайности сортов льна .....	164

масличного при применении удобрений и инсектицидов, ц/га (среднее 2016 - 2018 гг.).....	
<b>Приложение 19.</b> Результаты дисперсионного анализа густоты стояния растений к уборке сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов, шт./м <sup>2</sup> (среднее 2016-2018 гг.).....	165
<b>Приложение 20.</b> Результаты дисперсионного анализа массы семян на растении сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов, г (среднее 2016-2018 гг.).....	166
<b>Приложение 21.</b> Расчет энергетической эффективности технологии возделывания льна масличного ВНИИМК 620 без применения гербицида после уборки предше- ственника и разных приёмов зяблевой обработки почвы (АО «Учхоз Июльское ИжГСХА», 2016–2018 гг.).....	167
<b>Приложение 22.</b> Расчет энергетической эффективности технологии возделывания льна масличного ВНИИМК 620 при применении гербицида после уборки предше- ственника и разных приемах зяблевой обработки почвы (АО «Учхоз Июльское ИжГСХА», 2016–2018 гг.).....	170
<b>Приложение 23.</b> Расчет энергетической эффективности технологии возделывания льна масличного ВНИИМК 620 при применении удобрений и инсектицидов (АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» 2016–2018 гг.).....	171
<b>Приложение 24.</b> Расчет экономической эффективности технологии возделывания льна масличного ВНИИМК 620 без гербицида после уборки предшественника и разных приемах зяблевой обработки почвы (АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» 2016–2018 гг.).....	175
<b>Приложение 25.</b> Расчет экономической эффективности технологии возделывания льна масличного ВНИИМК 620 при применении гербицида после уборки предше- ственника и разных приемах зяблевой обработки почвы (АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» 2016–2018 гг.).....	177
<b>Приложение 26.</b> Расчет экономической эффективности технологии возделывания льна масличного ВНИИМК 620 при применении удобрений и инсектицидов (АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» 2016–2018 гг.).....	179

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Диссертационная работа выполнена на кафедре растениеводства ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия» в 2016–2018 гг. Экспериментальная часть исследований проведена на опытном поле АО «Учхоз Июльское ИжГСХА», производственные испытания – в СПК им. Калинина Дебёсского района (2018–2019 гг.) Удмуртской Республики.

В проведении опытов в годы исследований участвовали студенты кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА: А. Миронова, Е. Матвеева, Д. Крысов, Л. Рыбакова. Соискатель выражает большую признательность за оказание существенного содействия при выполнении химических анализов сотрудникам межкафедральной лаборатории агрономического факультета ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

Автор благодарен за помощь и полезные советы преподавателям, аспирантам и лаборантам кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, коллективу СПК им. Калинина Дебёсского района. За научное руководство, большую помощь и практические советы в проведении исследований автор выражает особую благодарность и сердечную признательность доктору сельскохозяйственных наук, доценту Елене Витальевне Корепановой, кандидату сельскохозяйственных наук, доценту Вере Николаевне Гореевой и доктору сельскохозяйственных наук, профессору Ильдусу Шамилевичу Фатыхову.

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** Лен масличный относительно неприхотлив к условиям возделывания, обеспечивает высокую урожайность маслосемян, имеет различные направления использования (масло, льноволокно, кормовые жмыхи и шроты), отличается относительно высокой стабильностью продуктивности [Буряков Ю. П., 1971; Живетин В. В., 1995; Виноградов В. Ф., 2000; Белопухов С.Л., 2003; Гайнуллин Р. М., 2005; Куанышкалиев А. Т., 2006; Лен..., 2008; Захаренко А.В., 2009; Пономарева М. Л., 2010; Белякова В.Г., 2013; Колотов А. П., 2013; Лен..., 2013; Поздняков Б.А., 2016].

Возделывание льна масличного способствует решению проблемы кормового белка в животноводстве. Льняной жмых является ценным энергосыщенным кормом и по кормовому достоинству выше других жмыхов. Питательные вещества льняного жмыха легко усваиваются животными, повышают удои коров и содержание в молоке жира [Технические..., 2006; Тихвинский С.Ф., 2007; Шиндин А.А., 2016].

Лен масличный является перспективной и высокорентабельной культурой, динамично распространяется в Среднем Предуралье, однако продуктивность его в этой зоне находится еще на относительно низком уровне. Высокую урожайность льна масличного можно получать только при возделывании его на основе принципов зонального земледелия, когда оптимально решены вопросы подбора сортов, разработана сортовая агротехника, включающая систему удобрений в сочетании с комплексом мероприятий по борьбе с вредителями, болезнями и сорняками [Живетин В. В., 2002; Буряков Н., 2005; Дьяков А. Б., 2006; Технические..., 2006; Перспективная..., 2010].

Одним из затратных элементов технологии возделывания полевых культур является зяблевая обработка почвы [Энергосберегающая..., 2011], которая оказывает значительное влияние на растения в течение вегетационного периода, от нее зависят показатели эффективного плодородия пахотного слоя почвы и распределение растительных остатков

по почвенному профилю [Миннебаева И. Ф., 2010]. С другой стороны, вырастить экологически чистую продукцию хорошего качества без сбалансированного удобрения растений практически невозможно. Нельзя упускать из внимания и тот факт, что большинство современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур не мыслимы без применения пестицидов. В связи с этим сравнительное изучение реакции сортов льна масличного на приёмы зяблевой обработки почвы, удобрения и инсектициды является актуальным.

**Степень разработанности.** Проблеме повышения продуктивности льна масличного посвящены научные изыскания многих исследователей. Обширные исследования по изучению приемов технологии возделывания были проведены в Краснодарском крае [Бушнев А.С., 2015б; Лукомец В.М., 2013; 2019; Галкин А.В., 2008], в Ставропольском крае [Дридигер В.К., 2013], в Кабардино-Балкарской Республике [Жеруков Б. Х., 2012; Ханиев М. Х., 2009; 2015;], в Республике Татарстан [Гайнуллин Р.М., 2005;2008; Пономарева М.Л., 2010; Гиндуллина Д.А., 2013], в Свердловской [Колотов А.П., 2014, 2017, 2019; Синякова О.В., 2015], в Московской [Белопухов С.Л., 2017; 2019], в Курганской [Купцевич Н.А., 2018а; Купцевич Н.А., 2018б; Порсев И.Н., 2017], в Ленинградской [Носевич М.А., 2017] и Тверской [Понажев В.П., 2014;Рожмина Т.А., 2016; Сорокина О. Ю., 2017а, 2017б; 2018] областях. Однако данные регионы располагаются в других географических зонах, с иными почвенно-климатическими и абиотическими условиями. В Среднем Предуралье по льну масличному изучены предпосевная обработка семян [Кошкина К. В., 2012; Гореева В. Н., 2014], приемы предпосевной и послепосевной обработки почвы [Гореева В. Н., 2015], приемы посева [Гореева В. Н., 2013а; Гореева В. Н., 2013б; Фатыхов И. Ш., 2014] и уборки [Корепанова Е. В., 2015], но не исследована реакция сортов льна масличного на гербицид, внесенный после уборки предшественника, приёмы зяблевой обработки почвы, удобрения и

инсектициды. Научная тема по выявлению реакции сортов льна масличного на гербицид, внесенный после уборки предшественника, приемы зяблевой обработки почвы, удобрения и инсектициды входила в план научно-исследовательской работы ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (номер государственной регистрации 01201454397).

**Цель исследований:** выявить эффективность применения гербицида Зеро после уборки предшественника, приёмов зяблевой обработки почвы, минеральных удобрений и инсектицидов в технологии возделывания сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный для получения урожайности семян не менее 10 ц/га.

**Задачи исследований:**

1. Установить влияние гербицида Зеро, внесенного после уборки предшественника, приёмов зяблевой обработки почвы, минеральных удобрений и инсектицидов на урожайность сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный;
2. Научно обосновать формирование урожайности при опрыскивании гербицидом после уборки предшественника и разных приемах зяблевой обработки почвы элементами её структуры, фотосинтетической деятельностью растений, засоренностью посевов и гидрофизическими показателями пахотного слоя почвы;
3. Научно обосновать формирование урожайности при применении удобрений и инсектицидов элементами её структуры, показателями фотосинтетической деятельности растений и заселенностью вредителями;
4. Определить химический состав семян, соломы и вынос основных элементов питания с урожаем льнопродукции;
5. Определить жирно-кислотный состав масла и аминокислотный состав семян сортов льна масличного;
6. Оценить энергетическую и экономическую эффективность изучаемых приёмов технологии возделывания.



**Научная новизна.** На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Среднего Предуралья определена сравнительная продуктивность сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный при внесении гербицида Зеро, после уборки предшественника, разных приёмов зяблевой обработки почвы, минеральных удобрений и инсектицидов. Научно обоснована урожайность элементами её структуры, фотосинтетической деятельностью растений, засоренностью посевов, гидрофизическими показателями пахотного слоя почвы. Дана качественная оценка семян в урожае. Определен жирно-кислотный состав масла и аминокислотный состав семян сортов льна масличного. Установлен вынос основных элементов питания с урожаем льнопродукции. Рассчитана экономическая и энергетическая эффективность применения гербицида Зеро после уборки предшественника, приёмов зяблевой обработки почвы, минеральных удобрений и инсектицидов в технологии возделывания сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Выявленные особенности и закономерности реакции сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный на обработку гербицидом Зеро стерни предшественника, разные приемы зяблевой обработки почвы, минеральные удобрения и инсектициды, являются вкладом в решение проблемы формирования урожайности высокого уровня и повышения качества получаемой продукции.

На основе экспериментальных исследований на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве разработаны и рекомендованы приемы технологии возделывания сортов льна масличного: зяблевая обработка почвы – безотвальная КН-4; под предпосевную культивацию вносить удобрения в дозах, рассчитанных на планируемую урожайность семян; перед посевом семена обрабатывать инсектицидом Табу.

**Методология и методы исследований.** Методология научных исследований сформирована на анализе научной литературы, разработке цели и

задач, постановке и проведении полевых опытов и лабораторных анализов, математической обработке данных и их обобщении.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- сравнительная реакция сортов льна масличного на гербицид Зеро, внесенный после уборки предшественника и разные приемы зяблевой обработки почвы урожайностью семян;
- эффективность применения минеральных удобрений, предпосевной обработки семян инсектицидом Табу;
- химический состав семян и соломы, вынос элементов питания с урожаем льнопродукции;
- жирно-кислотный состав масла и аминокислотный состав семян в урожае;
- научные, энергетические и экономические обоснования полученных результатов исследований.

**Степень достоверности и апробация работы.** Экспериментальные данные статистически обработаны с использованием методов дисперсионного и корреляционного анализа, сопоставлены с результатами научных исследований других ученых, подтверждены производственными испытаниями. Результаты исследований по теме диссертации были представлены на Всероссийских и Межрегиональных научно-практических конференциях ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА в 2016–2019 гг.; ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ в 2017 г., ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ в 2018 г.; на Всероссийском конкурсе научных работ по сельскохозяйственным наукам аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений МСХ РФ по Приволжскому федеральному округу в 2018 г. (ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА).

Материалы диссертационной работы опубликованы в 12 печатных работах, из них 3 работы – в рецензируемых изданиях из перечня ВАК Российской Федерации.

**Личное участие автора.** Обоснование актуальности темы, разработка схемы и методики исследований, проведение полевых опытов, анализ полученных данных и наблюдений, математическая и статистическая обработка экспериментальных данных проводилась лично автором или при его участии.

**Объем работы.** Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, рекомендаций производству, библиографического списка (262 источника, в том числе 13 на иностранном языке) и 26 приложений. Основной материал диссертации изложен на 148 страницах, включает 69 таблиц, 4 рисунка.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА (обзор литературы)

#### 1.1 Зяблевая обработка почвы в технологии возделывания полевых культур

Зяблевая обработка почвы – это обработка почвы, выполняемая в летне-осенний период под посев сельскохозяйственной культуры в следующем году [ГОСТ 16265-89, 1990].

Основная цель обработки почвы сводится к созданию хорошей, рыхло-комковатой структуры почвы; рациональному использованию пласта или пожнивных остатков растений; сохранению влаги в почве. Главные условия, определяющие выбор способа обработки почвы:

- разновидность почвы и её гранулометрический состав, мощность гумусового горизонта, плотность сложения, структурные качества;
- количество выпадающих осадков и их распределение;
- виды и количество сорных растений;
- предшественник и возделываемая культура [Казаков Г. И., 2009].

Исследованиями многих ученых было установлено, что от правильно выбранного приёма обработки почвы зависят накопление и продуктивное использование влаги в почве, глубина посева семян, появление всходов, засорённость посевов и в конечном счёте урожайность возделываемых культур [Прокошев В. Н., 1965; Ревут И. Б., 1973; Школьник М.Я., 1974; Цупак В. Ф., 1980; Dekemati I., 2019; Golebiowska H., 2016]. Научно-обоснованная система основной обработки почвы должна быть направлена на изменение микробиологической деятельности, трансформацию органического вещества и повышение плодородия почвы [Салишев Л. И., 1993].

По В. Т. Васько [2004] вклад обработки почвы в формирование урожайности полевых культур составляет примерно 10 %. С. С. Небышинец [2007] установил, что за счёт обработки почвы в условиях Республики Беларусь может форми-

роваться до 25 % урожая, поэтому необходимо применять научно обоснованную систему обработки, которая может улучшить водно-физические свойства почвы, пищевой режим, условия борьбы с сорняками, уменьшить развитие эрозионных процессов [Борин А.А., 2013; Pudelko К., 2015].

Система зяблевой обработки почвы имеет несколько вариантов, так как её определяют многие факторы. Прежде всего, она должна быть разной на полях, подверженных и не подверженных эрозии. Она в сильной степени зависит от видового состава сорняков, от предшественника, от того под какую культуру готовится поле, почвенных и метеорологических условий [Прокошев В. Н., 1968; Seehusen Т., 2017]. Ориентироваться необходимо на то, какая в целом в севообороте по своим стратегическим задачам принята система обработки почвы: отвальная, безотвальная, минимальная, комбинированная. Исходя из биологии культуры, под которую готовится почва в поле, необходимо проводить соответствующую зяблевую обработку почвы [Фатыхов И. Ш., 2015].

Приёмы обработки почвы различаются между собой способами, сроками, глубиной, сочетанием и последовательностью применения комплекса машин, агрегатов и орудий, с использованием широкого диапазона технологических приёмов - от вспашки и глубокого рыхления до поверхностных обработок: лущения, культивации, боронования, прикатывания и т.д. [Адаптивные..., 2011]. Эффективность любого способа обработки почвы достигается только тогда, когда обеспечивается улучшение условий для жизнедеятельности культурных растений соответственно их биологическим требованиям [Зубарев Ю.Н., 2016]. Оптимальные условия для роста и развития растений формируются при традиционных системах обработки почвы – обычная и улучшенная зябь, полупар, подразумевающих использование вспашки. Для масличных культур, которые в начальный период роста слабо конкурируют с сорняками наибольшее значение имеют приемы обработки почвы, направленные на борьбу с засоренностью полей [Исайкин И.И., 2003; Бушнев А. С., 2015а].

При выборе приемов обработки почвы и технологии их выполнения обязательно учитываются физико-химические свойства почвы, гранулометрический состав, удельное сопротивление, физическая спелость, а также мощность перегнойного горизонта. В зависимости от гранулометрического состава, величина удельного сопротивления почвы при вспашке колеблется от 0,2-0,35 кг/см<sup>2</sup> на легких подзолистых до 0,8-2,0 кг/см<sup>2</sup> на тяжелосуглинистых и глинистых. Применение тяжелых колесных тракторов Т-150 и К-700 приводит к значительному переуплотнению не только пахотного слоя (на 20-40%), но и слоя почвы до глубины 40-60 см и более. Это приводит к целому ряду негативных последствий [Почвозащитные технологии..., 2001; Пестряков А.М., 2003].

Всё большее внимание уделяется применению ресурсосберегающих приёмов основной обработки почвы, таких как плоскорезная, чизельная, mini-till, no-till и другие [Шикула Н. К., 1990]. Применение ресурсосберегающих приёмов обработки почвы способствует снижению энергетических и экономических затрат, себестоимости продукции, улучшению плодородия почвы. Основными направлениями ресурсосберегающих технологий считаются: сокращение числа и глубины обработок, замена глубокой основной обработки мелкой при использовании гербицидов, совмещение нескольких технологических операций за один проход с применением комбинированных орудий, прямой посев сельскохозяйственных культур специальными сеялками без предварительной обработки почвы [Энергосберегающая..., 2011]. В своих научных работах R. Kocyigit [2011], X. M. Сафин [2013], P.В. Миникаев [2014] отмечали положительные результаты прямого посева, но Н. Munger [2014] – выявил снижение урожайности яровой пшеницы при применении данного приёма. Научные исследования С. D. Vaan [2009] доказали об отсутствии существенных отличий между прямым посевом и традиционной обработкой почвы. По мнению В. А. Гулова [2013] система No-till «проблемна» в Нечерноземной зоне России, так как «почвы с низким содержанием гумуса заплывают, а наличие широкого спектра сорняков, болезней и вредителей не

позволяет ограничиться только химическими мерами борьбы». Минимальная обработка почвы является эффективным приемом в борьбе с водной эрозией, особенно на склоновых землях. Это происходит в результате улучшения структуры почвы, увеличения ее водопроницаемости и водопрочности. При этом уменьшается смыв почвы поверхностным стоком воды [Foster P. K., 1986; Казаков Г.И., 2008; Чуданова И.А., 2006; Weizen..., 2012].

Лён – требовательное растение к почве, питательным элементам, влаге – и эти особенности биологии могут быть удовлетворены своевременной и качественной обработкой. Обработкой почвы необходимо добиваться рыхлого мелкокомковатого состояния почвы с выровненной поверхностью для улучшения водного и воздушного режимов [Лён-долгунец, 1976; Интенсивная..., 1988; Лен-долгунец, 2003; Лен масличный..., 2013]. В опытах Уральской зональной льностанции, на фоне углубленного до 20-22 см пахотного слоя, хорошие результаты получали при следующей основной обработке клеверной дернины: перекрестное дискование в два следа; вспашка на глубину 10-12 см; спустя 10 суток перепашка на полную глубину пахотного слоя [Демидовцев С.Н., 1944].

С. М. Малакотина [1976], М. Г. Обьедков [1979], А. П. Матюхин [1990, 1994], А. Я. Соловьев [1975; 1989], С. В. Доронин [2003], Н. М. Тишков [2012], В. Д. Дридигер [Лён масличный..., 2013], А. С. Бушнев [2015<sup>А</sup>; 2015<sup>В</sup>] рекомендовали под лён – после уборки зернового предшественника проводить лушение стерни на глубину 6–8 см, затем раннюю вспашку на глубину пахотного слоя почвы. При наличии корневищных сорняков (пырей ползучий, хвощ полевой) по мнению авторов необходимо обрабатывать дисковыми луцильниками ЛДГ-5, ЛДГ-10, ЛДГ-15 или дисковыми боронами БДТ-3, БТД-7, БДН-3 на глубину залегания основной массы корневищ (10–12 см). При засорении корнеотпрысковыми (осоты, вьюнок полевой) сорняками – применять лемешные луцильники ППЛ-10-25 или культиваторы КПШ-5, КПШ-9. Глубина обработки на легких почвах – 12–14 см, на тяжелых по гра-

нулометрическому составу – 8–10 см [Технические культуры, 1986; Технология возделывания..., 2001; Производство ..., 2003]. Рекомендации по применению отвальной обработки почвы под различные сельскохозяйственные культуры вслед за уборкой предшественника были даны С.Н. Демидовцевым [1944]; А.А. Ерофеевым [1954]; В.Н. Прокошевым [1968]; Г.Г. Даниловым [1969]; И.Б. Ревутом [1973]; В.П. Нарциссовым [1980]; С.М. Малакотиной [1976]; М.Г. Объедковым [1979]; А.И. Пупониным [1984], Технические культуры, [1986]; Интенсивная..., [1988]; В.П. Манжосовым [1991]; А.П. Матюхиным [1990; 1994]; В.М. Холзаковым [2002; 2006б]; С.В. Дорониным [2003].

Применение минимальной и поверхностной обработки почвы под лен масличный возможно только в регионах, где плотность сложения пахотного слоя почвы не превышает  $1,25 \text{ г/см}^3$ . Минимальная обработка почвы предполагает вслед за лущением стерни предшественника использование корпусного лущильника или вспашки на глубину 12–14 см. При высокой численности одно- и многолетних сорняков перед такой обработкой проводят опрыскивание гербицидами. Поверхностная обработка почвы включает в себя лущение стерни на глубину 6–8 см вслед за уборкой предшественника. В дальнейшем при отрастании сорняков проводится опрыскивание гербицидами, а через 14–15 суток повторная мелкая обработка почвы [Адаптивные..., 2011].

Основную обработку почвы по мнению В. Б. Беяка [2008] необходимо проводить дисковыми орудиями в несколько приемов, до полного уничтожения сорняков. Кроме того, возможна и вспашка с оборотом пласта на 20–22 см. Исследования Ф.М. Карпунина [1990] показали положительные результаты, в увеличении урожайности льнопродукции, при осенней полупаровой обработке почвы с применением плугов.

При подготовке под посев льна лёгких по гранулометрическому составу почв, после озимых и яровых культур, необходимо после уборки предшественника как можно скорее взлущить такие участки на глубину 4–5 см лемешными лущильниками, дисковыми орудиями или обычными плугами, ус-



тановленными на небольшую глубину. После того как на обработанном поле прорастут семена сорняков, рекомендовалось проводить глубокую вспашку зяби [Ерофеев А. А., 1954; Власова О.И., 2009]. При вспашке почвы необходимо соблюдать основные агротехнические требования:

- сорные растения, пожнивные остатки и внесенные удобрения должны быть заделаны не менее чем на 95 %;
- поверхность поля должна быть ровной, слитной;
- количество глыб крупнее 10 см в диаметре при оптимальной влажности почвы не должно быть более 15–20 % поверхности [Производство..., 2003].

В качестве основной обработки дерново-подзолистой суглинистой почвы Б. Г. Смирнов [2003] предлагал поверхностно-отвальную, базирующуюся на сочетании один раз в четыре года вспашки на глубину 20–22 см, с предварительным лущением стерни на 8–10 см или дискованием пласта на 10–12 см, и в последующие три года – поверхностную обработку дисковым лущильником на 8–10 см. Поверхностную обработку в годы отсутствия вспашки рекомендовалось проводить сразу после уборки культуры.

По Р. А. Акбирову [2005] глубокая вспашка и безотвальная обработка, создавая в пахотном слое более благоприятные водный, воздушный и тепловой режимы, а также оптимальную плотность сложения, способствуют более эффективному использованию питательных элементов почвы и удобрений.

При минимальной обработке почвы (нулевой, поверхностной, мелкой безотвальной) из-за наличия растительных остатков на поверхности почвы уменьшается снабжение растений азотом. Это вызывает необходимость дополнительного внесения минеральных удобрений и повышает энергоемкость применяемых обработок [Черкасов Г. Н., 2006, 2014]. В. М. Новиковым [2006] было выявлено, что содержание в почве минерального питания растений находилось в тесной зависимости от системы основной обработки почвы. Но учитывая то, что доля расходов на механическую обработку почвы составляет как минимум 15–25 % всех затрат на производство продукции

растениеводства, важно так спланировать весь комплекс агротехнических мероприятий на каждом поле севооборота, чтобы очищение поля от сорняков было обеспечено как можно меньшим количеством механизированных обработок. Своевременность агротехнических мероприятий имеет такое же важное значение, как и выбор способов обработки почвы [Мелихов В.В., 2003; Манейлов В. В., 2005].

Из общих потерь урожая льна от сорняков, болезней и вредителей на долю сорняков приходится одна треть [Фисюнов А.В., 1984; Денисов Е. П., 2003, 2006]. На засоренных участках лен сильно угнетается сорняками, что отрицательно сказывается на урожайности. В связи с этим для его выращивания необходимы чистые от сорняков поля [Купцевич А.А., 2013, 2014]. Для успешной борьбы с сорняками в посевах льна масличного необходимо знать видовой состав сорных растений на поле и подобрать наиболее эффективные гербициды для каждой зоны [Медведев Г.А., 2014]. Осенью, после уборки зерновых предшественников при засоренности их пыреем ползучим, видами осота, подорожника, чистецом болотным, мятой полевой и другими многолетними двудольными сорными растениями ряд ученых рекомендовалось обработать стерню глифосатсодержащими препаратами. Через две-три недели после внесения гербицидов проводить зяблевую вспашку плугом с предплужником на глубину пахотного слоя. Такая обработка позволяет на 90-95 % уничтожить количество сорной растительности и является наиболее экономически выгодной [Холзаков В. М., 2006а]. На экспериментальной станции в Польше при использовании глифосатсодержащего препарата в системе основной обработки почвы под яровую твердую пшеницу выявлено повышение урожайности и накопление фосфора, калия, магния, меди в зерне, по сравнению с аналогичными показателями при обычной вспашке и двойной культивации без использования гербицида [WozniakA., 2017].

По И. А. Голуб [2007] при применении глифосатов необходимо учитывать следующие особенности: перед обработкой сорные растения должны ак-

тивно вегетировать; в момент обработки пырей ползучий должен иметь 3-4 активно ассимилирующих листа (10-20 см); осоты должны иметь 4-5 активно ассимилирующих листа (10-20см); при сильной засухе для стимулирования отрастания осотов и однолетних сорняков необходимо провести дискование стерни, дождаться свежих розеток и через 2-3 недели применить гербицид; оптимальная температура воздуха 15 ...25°C (при +5 °С их действие замедляется); соблюдать оптимальный расход рабочей жидкости 200 л/га; против пырея ползучего – норма внесения препарата 3-4 л/га, осотов – 5-6 л/га, видов полыни – 5 л/га; вспашку почвы проводить после полного отмирания сорняков (через 15–21 сутки после обработки).

В условиях Среднего Предуралья Е. В. Корепановой [2011; 2013а; 2013б] и Т. Н. Рябовой [2010] были выявлены оптимальные минимальные варианты зяблевой обработки почвы под лен-долгунец. Наибольшую урожайность волокна 10,6 ц/га лен-долгунец Восход сформировал при безотвальной обработке почвы КН-4. Отвальная обработка почвы ПЛН-4-35 уступала по урожайности волокна на 0,3 ц/га (3 %) варианту с безотвальной обработкой КН-4, однако превосходила на 1,2–1,6 ц/га (13–18 %), по отношению к аналогичному показателю в вариантах с зяблевой обработкой КПП-2,2 и БДТ-3. Р. Р. Шарипов с соавторами [2009] для совершенствования сортовой технологии возделывания овса на дерново-подзолистых суглинистых почвах рекомендовали проводить прямой посев комбинированными посевными агрегатами.

Таким образом, в научной литературе приводятся сведения о целесообразности и эффективности применения различных способов основной обработки почвы под лен, но нет универсального решения, поскольку с изменением агрофона, почвообрабатывающих орудий, условий землепользования и ведения хозяйства, структуры посевных площадей значение их меняется. Кроме того, в условиях Среднего Предуралья не проводились исследования по выявлению эффективности применения гербицида сплошного действия после уборки предшественника, оптимальных приемов зяблевой обработки

дерново-подзолистых почв в технологии возделывания современных сортов льна масличного.

## 1.2 Роль минеральных удобрений в питании растений

По мнению Н.В. Долгополовой [2019], Д.В. Виноградова [2010, 2013] важным условием повышения продуктивности сельскохозяйственных культур является правильная организация питания растений, обусловленная комплексом агротехнических приемов – обработкой почвы, уходом за растениями, но наиболее быстро действующим фактором при достаточной обеспеченности водой являются удобрения.

Благодаря научно-обоснованной системе удобрения можно решать такие задачи, как программирование урожайности и управление качеством продукции, целенаправленное и запланированное повышение плодородия почв, определение потребности в удобрениях на перспективу, повышение производительности труда, охрана окружающей среды от загрязнения средствами химизации [Бородин И.В., 1958; Дерюгин И. П., 1987; Белопухов С.Л., 2017].

Сегодня сельскохозяйственное производство неразрывно связано с применением органических и минеральных удобрений, химических и биологических средств защиты растений от болезней и вредителей. Только применяя научно обоснованную систему земледелия с учетом всех факторов окружающей среды возможно получать высококачественную сельскохозяйственную продукцию и одновременно эффективно использовать пашню, повышая плодородие почв [Вавилов П. П., 2006; Понажев В. П., 2002].

В Нечернозёмной зоне главное препятствие в получении высоких урожаев полевых культур – это низкий уровень естественного плодородия дерново-подзолистых почв [Сдобников С. С., 1979], которые занимают в Удмуртской Республике 76,1 % от площади пашни, значительная часть которых эродирована [Фатыхов И.Ш., 2015]. Для получения более высокой урожайности и меньшей ее зависимости от природных факторов необходимо приме-

нять минеральные и органические удобрения. В результате исследований В. Т. Васько [2004] было установлено, что за счет удобрений удается увеличить на 40-60 % объемы производства продукции полеводства. В Среднем Предуралье эффективность применения удобрений в технологии возделывания полевых культур была изучена многими учеными: М.П. Петуховым [1964], И.П. Дерюгиным [1978], А.С. Пискуновым [1994], Г.Н. Беляевым [1976, 2005] и др.

У льна слабая корневая система, плохо усваивающая элементы питания из почвы. По этой причине лён предъявляет значительные требования к агрохимической характеристике почвы, сильнее реагирует на нехватку легкодоступных питательных элементов, при этом выносит их сравнительно немного относительно других культур. Избирательная способность корней льна при поглощении элементов питания тоже довольно слабая. Поэтому избыток или недостаток в почве азота, фосфора, калия и микроэлементов нарушает закономерности роста и развития растений [Буряков Ю.П., 1971; Бакуленко Н.И., 1972; Кузнецова Г. Н., 2003; Носевич М.А., 2016; Белопухов С.Л., 2017]. Изучению питания растений и применению минеральных удобрений под лён посвящены исследования Я.В. Пейве [1956]; С.Ф. Тихвинского [1984, 2006, 2010]; Л.И. Петровой [2000]; И. В. Морозова [2001]; В.Я. Тихомировой [2005]; А.П. Колотова [2011, 2013]; О.Ю. Сорокиной [2014; 2017 а; 2017 б; 2018]; В. М. Лукомец [2003, 2013].

Из всех элементов, поглощаемых льном, наибольшее количество приходится на азот. При достаточном количестве других элементов азот способствует более быстрому росту растений, образованию мощной надземной массы, удлиняет продолжительность цветения и созревания, повышает урожайность [Сивцов А. Н., 1954; Брагин А.М., 1968; Давидян Г. Г., 1979, Минеев В. Г. и др. 1980; Тишков Н. М., 2005а, 2005б; Шумская А.А. 2015; Osmari M.P., 2019]. При поздних сроках посева льна после любого предшественника применяют минимальную дозу азотных удобрений. Для подкормки льна при высоте растений 5-10 см используют аммиачную селитру в дозе 0,5–0,6 ц/га в

физическом весе. На семеноводческих, разреженных и широкорядных посевах, по сравнению с более густыми товарно-сортовыми, дозу азота увеличивают [Перспективная..., 2010].

Другим важным элементом в питании растений льна масличного является фосфор, который повышает урожайность и качество семенной продукции, ускоряет рост и развитие растений, сокращает период вегетации [Лен..., 2013; Технология..., 2014]. В период вегетации растения льна масличного нуждаются в фосфоре и в калии, особая потребность в них наступает в период бутонизация – жёлтая спелость, поэтому применение фосфорного удобрения имеет существенное значение для роста, развития и продуктивности растений [Справочник льновода, 1978; Изучение коллекции..., 1988; Ягодин Б. А., 1995; Полонецкая Л. М., 2004; Рекомендации по возделыванию..., 2008]. Калийным и фосфорным удобрениям принадлежит ведущая роль в повышении качества льноволокна. Для этого необходимо их преобладание над азотными в 3–6 раз. В противном случае лен полегает и качество волокна ухудшается [Кореньков Д. А., 1990]. По данным исследований Ю. А. Шанского [1966] от недостатка фосфора лен сильно страдает в период интенсивного роста – всходы – «ёлочка». М. Х. Ханиев [2009] установил, что в любых случаях фосфорные удобрения под лен должны вноситься заблаговременно до посева и находиться в легко усвояемой форме в течение всего периода поглощения. Фосфор и азот дополняют друг друга. Недостаток фосфора приводит не только к снижению урожайности, но и ухудшению качества волокна и семян, задержке созревания растений. Если лен не будет получать фосфор впервые дни роста, это вызовет снижение урожайности семян и соломы, а также уменьшение числа и качества элементарных волокон в нижней части льняного стебля [Дерюгин И. П., 1978].

Калий, играя важную роль в углеводном обмене растений, занимает первое место среди макроэлементов по значимости для повышения выхода и качества льноволокна. Применение калийных удобрений под лён-долгунец

обеспечивает ряд положительных сдвигов в почве и жизнедеятельности растений [Петрова Л. И., 1975; 1982]. Внесением дополнительных доз калия ослабляется отрицательное действие на лён-долгунец высоких доз извести. В листьях льна в этом случае возрастает содержание аскорбиновой кислоты, увеличивается активность дыхательного фермента каталазы, снижается активность гидролитического фермента инвертазы и окислительного фермента пероксидазы. Поступление калия в растения льна наблюдается, как правило, до конца цветения или зелёной спелости семян, пока продолжается утолщение стенок элементарных волокон и уменьшение их внутренних просветов [Тихомирова В. Я., 1975].

По О.И. Антоновой [2013; 2014] в условиях Алтайского края для формирования урожайности семян более 16 ц/га необходимо в период посева иметь в слое почвы 0–20 см запасы продуктивной влаги в пределах 25–30 мм, подвижного фосфора – 150–200 и обменного калия – 100–175 мг/кг.

В научной литературе имеются разные рекомендации по дозам, срокам и способам внесения удобрений под лен. Большинство ученых рекомендуют органические, фосфорные и калийные удобрения вносить осенью под зяблевую вспашку, или весной – под предпосевную культивацию; а азотные – в виде подкормки, когда лен находится в фазе «ёлочки», усиленно растет в высоту и развивает листовую систему [Эффективное..., 1983; Галкин Ф. М., 1981; Куренной Н. М., 2006; Сафиолин В. Н., 2006; Перспективная..., 2010]. В условиях Среднего Предуралья нормы минеральных удобрений под лен И. П. Дерюгин [1974], А. И. Безносков [1984] рекомендовали устанавливать в зависимости от предшественника, обеспеченности почвы доступными элементами, сочетания и соотношения элементов питания. Также они отмечали, что перенесение 1/3 дозы азота в подкормку в фазе «ёлочки» по сравнению с допосевным внесением приводит к снижению урожайности волокна и ухудшению его качества. Однако, если азотные удобрения не удалось внести до посева или их внесли в недостаточном количестве, возможно проведение под-

кормки, но как можно в более ранние сроки. Наибольшее потребление питательных веществ растениями льна наблюдается от фазы «ёлочки» до цветения. К фазе цветения лен масличный потребляет из почвы около 70 % азота и фосфора и 96 % калия. На 1 ц волокна лен выносит из почвы в среднем около 7-8 кг азота, 3-4 – фосфора и 7-10 кг калия [Перспективная..., 2010]. На дерново-подзолистых почвах Среднего Предуралья Е. В. Корепанова [2014] установила для сортов льна-долгунца вынос основных элементов питания на 1 ц волокна с учётом семян: для сорта Восход – N – 4,4 кг; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 1,2 кг и K<sub>2</sub>O – 6,3 кг и для сорта Синичка – N – 4,0; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 1,2 и K<sub>2</sub>O – 5,1 кг.

Результаты исследований А.А. Одижева с соавторами [2017] показали, что для реализации семенной продуктивности растений льна масличного, следует вносить минеральные удобрения в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub>, что позволяет, в зависимости от сорта, получать 18,9–21,5 ц/га семян хорошего качества.

Проведенные И. В. Гулякиным [1977] опыты на дерново-подзолистых почвах позволили рекомендовать вносить удобрения под лен в соотношении N:P:K как 1:2:3 или 1:3:4 при дозе азота 30 кг/га. Увеличение дозы азота до 60 кг/га приводило к снижению урожайности семян и выхода волокна. Кроме того, опыты показали, что минеральные удобрения даже в оптимальном соотношении слабо действовали на урожайность семян льна-долгунца.

В результате экспериментальных исследований И. А. Бидниной [2013] установлено, что на темно-каштановой почве применение минеральных удобрений приводит к существенному увеличению продуктивности льна масличного, а наибольший эффект получен при применении расчетной нормы.

Согласно базовой технологии возделывания льна-долгунца (солома, треста, семена) при размещении посевов льна преимущественно по пласту многолетних трав минеральные удобрения не вносят (эта технология обеспечивает выход волокна не менее 0,4 т/га, семян – не менее 0,2 т/га). При интенсивной технологии (выход волокна и семян соответственно не менее 0,7 и 0,3 т/га, потенциал сорта реализуется более чем на 60 %) средние дозы мине-



ральных удобрений составляют  $N_{15}P_{70}K_{90}$ . При высокой технологии (с выходом волокна не менее 0,9 т/га и урожайности семян не менее 0,4 т/га потенциал сорта реализуется более чем на 85 %) минеральные удобрения, в том числе и микроэлементы, вносят на запланированную урожайность. Средние дозы минеральных удобрений на окультуренных дерновых и дерново-подзолистых почвах повышенного уровня плодородия составляют  $N_{12}P_{90}K_{112}$ , в том числе в рядки при посеве  $N_2P_{10}K_{12}$  в составе специального комплексного удобрения для льна [Муравин Э. А., 2008].

При размещении по пласту многолетних трав, после картофеля и озимых зерновых культур, удобренных навозом, лен-долгунец возделывают без применения азотных удобрений. Когда предшественником служат яровые зерновые, то под устойчивые против полегания сорта вносят 30–40 кг/га азота, а под сорта, склонные к полеганию, дозу азота снижают до 20 кг/га [Налиухин А.Н., 2011; 2012; 2014].

В. Б. Беляк [2008] отмечал, что лен масличный нетребователен к плодородию почвы, так как обладает повышенной усвояющей способностью корневой системы. Однако внесение полного удобрения в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  увеличивает на 4–6 ц/га урожайность семян и содержание жира на 1,5–2,0 %.

Согласно исследований Н. Н. Кузьменко [2002] более перспективным приемом внесения удобрений является локальное внесение. При этом отсутствуют многие из недостатков, характерные для разбросного внесения. Благодаря тому, что улучшается использование элементов питания из удобрений, этот прием позволяет при меньших дозах получать большую урожайность. По данным исследований за 1992–1997 гг. коэффициент использования фосфора при ленточном внесении сложных удобрений под лен-долгунец в междурядья через 15 см на оптимальную глубину увеличивался на 3–7 %, калия – на 9–30%, в сравнении с разбросным внесением такой же дозы. Урожайность льноволокна повышалась на 0,5–2,5, семян – на 0,5–1,2 ц/га. В условиях достаточного увлажнения в период интенсивного роста льна в высо-

ту, когда происходит формирование лубяных волокон в стебле, при локальном внесении отмечалось улучшение качества волокнистой продукции. Горстевая длина соломы увеличивалась на 3–5 см, номер льносоломы повышался на 0,25–0,50 единиц, выход волокна – на 1,7–6,2%, номер длинного волокна на 1,2–1,4 сортономера.

По результатам исследований В. В. Церлинг и А. С. Зинкевич [1975], занимавшихся диагностикой питания льна, было установлено, что различному валовому содержанию азота, фосфора и калия в молодых растениях этой культуры (фаза «ёлочка») соответствует свой уровень потребности в удобрениях. Высокие прибавки урожайности семян льна обеспечивало внесение под зябь азотно-фосфорных удобрений  $N_{30-45}P_{60}$ , на почвах, бедных калием, применяют  $K_{40}$  [Растениеводство, 2001].

Результаты двухлетних исследований в Ставропольском крае на черноземе выщелоченном показали, что наивысшую урожайность льна масличного – 2,44 т/га обеспечивала доза внесения удобрений  $N_{90}P_{60}K_{20}$ . Удобрения увеличивали содержание белка в семенах льна масличного и разница с контролем по вариантам составляла 0,4–2,8%. По сравнению с показателями, полученными на естественном агрохимическом фоне, масличность увеличивалась при внесении  $N_{42}P_{56}K_{34}$  – на 1,8% и  $N_{60}P_{90}K_{20}$  – 3,4% и снижалась на 1,4% при применении  $N_{90}P_{60}K_{20}$ . Максимальные показатели масличности отмечались в варианте с применением  $N_{60}P_{90}K_{20}$  – 46,9%. При этом выход масла в вариантах с внесением  $N_{42}P_{56}K_{34}$ ,  $N_{60}P_{90}K_{20}$ ,  $N_{90}P_{60}K_{20}$  (1,01–1,04 т/га) был практически одинаковым [Кочкин А.С., 2010а; 2010б].

В условиях южной лесостепи Западной Сибири высокую отзывчивость на удобрения проявляют сорта льна Северный и Сокол. На естественном фоне плодородия максимальная урожайность отмечена у сорта Сокол 2,27 т/га и Северный 2,23 т/га. Прибавка урожайности у этих сортов от удобрений  $N_{60}P_{90}K_{90}$  составила 0,29–0,30 т/га [Кузнецова Г.Н., 2004; Храпцов И.Ф., 2004].

На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в условиях Центрального Нечерноземья О.Ю. Сорокиной [2017а; 2017б; 2018] при применении минеральных удобрений на льне масличном сорта ЛМ-98 получены прибавки урожайности льносемян 15–44%. Наибольшая урожайность льносемян отмечена при применении смеси удобрений  $N_{45}P_{60}K_{90}$ .

При использовании удобрений важное значение имеет форма элемента в удобрении. Так, согласно исследований, нитрат аммония и сульфат аммония в качестве источников азота дали самые высокую урожайность соломы и семян льна, а также качество, по сравнению с мочевиной [Емам С. М., 2019].

Для развития растений льна необходимы такие микроэлементы, как бор, медь, кобальт, молибден, цинк, благодаря которым увеличивается урожайность, устойчивость к болезням и неблагоприятным условиям среды [Рогаш А.Р., 1968; Объедков М.Г., 1979; Кошелева Л.Л., 1980], улучшаются энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян в урожае [Кошкина К.В., 2012; Гореева В.Н., 2014].

Органические удобрения повышают урожайность семян льна на 1,5–2,0 ц/га. Однако использование свежего навоза приводит к засорению полей, что объясняется не только поступлением с органическими удобрениями семян сорных растений, но и увеличением содержания нитратов в почве, которые повышают конкурентную способность сорняков, особенно нитрофильных. Поэтому органические удобрения целесообразно вносить под предшествующие культуры и при обработке пара в дозах, определенных зональными системами земледелия [Ларцев Н. И., 1955; Лен-долгунец..., 2003].

Во второй половине XX века важным условием интенсификации растениеводства считали химизацию – известкованию кислых почв, применению минеральных и органических удобрений отводили ведущую роль в повышении урожайности полевых культур [Фатыхов И. Ш., 2014]. Однако, в исследованиях проведенных в условиях Среднего Предуралья было установлено, что мине-

ральные удобрения и в высоких дозах не обеспечивают соответствующее возрастание урожайности полевых культур [Фатыхов И. Ш.; 2000].

Таким образом, в научной литературе приводятся результаты изучения эффективности различных доз и способов применения минеральных удобрений на льне в различных почвенно-климатических условиях, но нет исследований в Среднем Предуралье по выявлению отзывчивости современных сортов льна масличного на дозы минеральных удобрений.

### 1.3. Защита растений льна от вредителей

В настоящее время не следует рассчитывать на получение стабильной урожайности и ощутимой прибыли без обеспечения надежной и эффективной защиты возделываемых сельскохозяйственных культур. Хорошо известно, что без проведения надлежащих специальных мероприятий потери от вредных организмов очень значительные на различных культурах и реально составляют от четверти до половины и более урожая [Семеренко С.А., 2019]. По данным статистики в России в 2001–2005 гг. потери урожая от вредителей оценивались в среднем за год в 91 млрд. руб., от болезней – в 112 млрд. руб., от сорняков – в 119 млрд. руб. [Гончаров Н. Р., 2006]. По данным исследований В.А. Захаренко [1997] в Южном, Приволжском и Сибирском федеральных округах потери урожая льна от насекомых-вредителей достигали 30-35 %.

В работах Н.Л. Левина, Н.Ф. Левакина и Г.Г. Попова [1968] было показано, что лён повреждают следующие вредители: льняная блоха, плодоярка, скрытнохоботник, долгоножка, совка люцерновая, совка гамма, клоп луговой, льняной трипс, луговой мотылек, мучной клещ. На посевах льна в условиях Среднего Предуралья основным вредителем является льняная блошка, которая представлена тремя видами: синяя льняная блошка, коричневая льняная блошка и черная льняная блошка. Все три вида практически не различаются по биологии и характеру повреждений, развиваются повсеместно в

одном поколении [Льноводство, 1967; Лен Беларуси, 2003; Перспективная..., 2010]. Жуки заселяют посеы льна в начале появления всходов, предпочитая сначала южные склоны и участки с легкими, быстро прогреваемыми почвами. При низких температурах жуки малоподвижны, при более высоких (около 20 °С) усиленно питаются всходами, повреждая сначала семядольные листья, а затем и настоящие. Поврежденные листья мелко продырявлены или объедены по краям. При холодной весне жуки нередко заселяют посеы еще до появления всходов и повреждают подсемядольное колено. Посеы изреживаются. При частичном повреждении всходов уменьшаются общая длина стебля, количество коробочек и семян в них, снижается урожайность волокна и семян [Технические культуры..., 1986].

Основа защиты растений льна от вредителей обуславливается биологическими особенностями вредных организмов, их взаимоотношением с питающим растением и окружающей средой. Борьба с болезнями и вредителями складывается из комплекса организационно-хозяйственных, санитарных, агротехнических, биологических, химических и других приемов, направленных, главным образом, на предупреждение воздействия вредных объектов или ограничение их распространения на посевах [Перспективная..., 2008].

Для защиты всходов льна-долгунца от повреждений льняными блошками рекомендуется:

- лен размещать в севообороте;
- тщательно проводить обработку почвы после уборки льна;
- посев льна проводить в оптимально ранние и сжатые сроки, в этом случае растения до массового появления блошек успевают развить большую поверхность листьев и меньше страдают от повреждений;
- краевые обработки посевов льна инсектицидами (за 1-2 дня до появления всходов) на ширину 30-50 м штанговыми опрыскивателями предотвращают заселение посевов льняными блошками, выходящими из мест зимовки, снижают расход препарата и меньше загрязняют почву;
- сплошное опрыскивание инсектицидами проводят в том случае, если опоздали с ранней краевой

обработкой и льяные блошки в сухую жаркую погоду – свыше 10 особей и при любой погоде – свыше 20 особей на 1 м<sup>2</sup> появились на посевах льна [Производство..., 2003].

Предпосевная обработка семян пестицидами является наиболее важным экономически выгодным, экологически безопасным приемом защиты семян от семенной, почвенной и частично аэрогенной инфекции. Экологичность этого приема заключается в том, что в расчете на гектар вносится небольшое количество действующего вещества пестицида, быстро разлагающегося в почве и отсутствующего в урожае. Во всем мире протравливанию семян уделяется большое внимание, ибо оно обеспечивает не только повышение урожайности, но и служит своеобразной страховкой от возможных неблагоприятных воздействий в период прорастания и появления всходов [Кудрявцев Н.А., 2006а; Кудрявцев Н.А., 2006б; Семеренко С.А., 2015]. Комбинированные препараты с инсектицидной активностью защищают всходы льна также от льяной блошки. К протравливателям можно добавлять микроудобрения: борнодатолитовое по 0,5-1 кг, борную кислоту 125-150 г, молибденовокислый аммоний или сернокислый цинк по 200 г/ц [Дмитриев А. А., 2006].

В результате исследований А. С. Бушнева с соавторами [2015 б], проведенных в многофакторных полевых опытах, в условиях неустойчивого увлажнения на черноземе выщелоченном и недостаточного увлажнения на черноземе обыкновенном южного региона РФ в период 2012–2014 гг., было установлено, что обработка семян льна масличного инсекто-фунгицидной композицией способствовала сохранению урожая культуры, особенно при угрозе и возникновении эпизоотий и эпифитотий.

Инкрустирование семян льна масличного пестицидными баковыми смесями Командор, ВРК (200 г/л) + Зато, ВДГ (500 г/кг) и Пончо, КС (600 г/л) + Ламадор, КС (250 + 150 г/л) с добавлением агрохимикатов, в опытах С.А. Семеренко и Д.А. Куриловой [2017], проведенных в Краснодарском

крае, обеспечивало повышение до 45,5 % густоты стояния растений льна масличного ВНИИМК 620 по сравнению с аналогичным показателем в контроле. На протяжении всех лет исследований испытанные баковые смеси пестицидов демонстрировали высокую биологическую эффективность 85,7–97,0 % против крестоцветных блошек.

Результаты экспериментов В.Т. Пивень [2011; 2013] с соавторами убедительно доказывали, что наиболее эффективным, экономичным и экологичным способом защиты от вредителей всходов и болезней льна масличного является инкрустирование семян пестицидными баковыми смесями (форс + винцит) с добавлением агрохимикатов и последующая обработка инсектицидами (фуфанон) вегетирующих растений культуры для защиты от вредных организмов в случае усиления их вредоносности. При этом достигалась прибавка урожайности семян 0,06–0,18 т/га.

Все используемые в сельском хозяйстве пестициды представляют собой источники потенциально опасного загрязнения урожая сельскохозяйственных культур. М.И. Пельо экспериментально [2014] установил, что применение инсектицида лямбда-цигалотрина из класса синтетических пиретроидов при выращивании овощных, зерновых, масличных культур, сахарной свеклы не приводит к загрязнению им сельскохозяйственного сырья выше гигиенических нормативов и не ухудшает органолептических свойств продуктов в урожае. М. Я. Менликиев [2007] считал, что уровень загрязненности окружающей среды ядовитыми веществами можно снизить совмещенными применениями инсектицидов, фунгицидов и гербицидов.

Таким образом, анализ источников научной литературы позволил сделать вывод, что научно-обоснованные данные по применению современных инсектицидов в технологии возделывания сортов льна масличного в Среднем Предуралье отсутствуют.

## ГЛАВА 2 ОБЪЕКТ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1 Объект исследований

Объект исследований – сорта льна масличного ВНИИМК 620 и Северный (приложение 1). Вид – лён обыкновенный или лён посевной (*Linum usitatissimum L.*) – это однолетнее травянистое растение семейства льновые (*Linaceae*).

### 2.2 Схема и методика проведения исследований

Опыты закладывали на опытном поле АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» (2016–2018 гг.), производственные испытания проводили в СПК им. Калинина Дебёсского района Удмуртской Республики (2018–2019 гг.).

Опыт 1. Сравнительная продуктивность сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приемов зяблевой обработки почвы.

Схема опыта: Фактор А – Сорт: ВНИИМК 620 (к); Северный.

Фактор В – Гербицид сплошного действия, после уборки предшественника: 1). Без обработки (к); 2). Зеро, ВР (глифосат, 360 г/л) – 4 л/га.

Фактор С – Зяблевая обработка почвы: 1) Без зяблевой обработки (к); 2) Без обработки - прямой посев; 3) Безотвальная обработка КН-4 на глубину 14–16 см; 4) Отвальная обработка ПЛН-4-35 на глубину 18–20 см; 5) Мелкая обработка БДТ-3 на глубину 10–12 см.

Опыт полевой, трехфакторный. Общая площадь делянки – 20 м<sup>2</sup>, учетная площадь делянки – 15 м<sup>2</sup>. Гербицид сплошного действия – Зеро, ВР (360 г/л) – 4 л/га. Норма расхода рабочего раствора 100 л/га. Прием обработки почвы – однократное воздействие на почву рабочими органами почвообрабатываемых машин и орудий с целью выполнения одной или нескольких технологических операций [ГОСТ 16265-89].



Опыт 2. Сравнительная продуктивность сортов льна масличного при применении минеральных удобрений и инсектицидов.

Схема опыта: Фактор А – Сорт: ВНИИМК 620 (к); Северный.

Фактор В – Минеральные удобрения: 1). Без удобрений (к); 2). Удобрения на планируемую урожайность семян 12 ц/га.

Фактор С – Инсектицид: 1) Без обработки (к); 2) Обработка посевов водой (к); 3) Обработка семян Табу, ВСК (имидаклоприд, 500 г/л) – 1,0 л/т; 4) Обработка посевов Каратэ Зеон, МКС (лямбда-цигалотрин, 50 г/л) – 0,1 л/га; 5) Обработка семян Табу и посевов Каратэ Зеон.

Опыт полевой, трехфакторный. Общая площадь делянки – 20 м<sup>2</sup>, учетная – 15 м<sup>2</sup>. Обработку семян проводили за 2 недели до посева. Расход рабочего раствора 5 л/т семян. Обработка посевов против льняной блошки в фазе всходов льна масличного (семядольных листочков). Расход рабочего раствора 300 л/га. Доза минеральных удобрений составила N<sub>20-40</sub> и рассчитана балансовым методом на планируемую урожайность семян 12 ц/га с учетом содержания доступных элементов питания в почве и выноса элементов с льнопродукцией.

Посев проводили сеялкой СН-16 для мелкосемянных культур обычным рядовым способом с шириной междурядий 20 см на глубину – 3,0 см. Норма высева 8 млн штук всхожих семян на 1 га. Повторность вариантов в опытах четырёхкратная, расположение вариантов систематическое со смещением, в два яруса, методом расщепленных делянок. Выбор гербицида, инсектицида осуществлялся в соответствии с Государственным каталогом пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации [2016].

Опыты проводили согласно требованиям общепринятых методик опытного дела [Методика государственного..., 1983; Методика проведения..., 2010; Доспехов Б. А., 1985]. Посевные качества семян перед посевом: чистота – ГОСТ12037-81; энергия прорастания и всхожесть – ГОСТ12038-84;

масса 1000 семян – ГОСТ 12042-80; заражённость семян болезнями – ГОСТ 12044-93 [Семена..., 1991; ГОСТ Р 52325-2005]. Анализ агрохимических свойств почвы – по общепринятым методикам: содержание обменного калия и подвижного фосфора – по методу А. Т. Кирсанова в модификации ЦИНАО [ГОСТ 26207-91]; гумус – по методу И.В. Тюрина в видоизменении ЦИНАО [ГОСТ 26213-91]; обменная кислотность ( $\text{PH}_{\text{КСI}}$ ) – потенциометрическим методом [ГОСТ 26483-85]; гидролитическая кислотность по Каппену – потенциометрическим методом в модификации ЦИНАО [ГОСТ 26212-91]; сумму обменных оснований – методом Каппена – Гильковица [ГОСТ 27821-88]; степень насыщенности основаниями – методом расчёта [Петербургский А. В., 1968]. Анализ семян и соломы по химическим показателям: азот и сырой протеин – ГОСТ 13496.4-93, фосфор – ГОСТ 26657-97, калий – ГОСТ 30504-97 [Корма, комбикормовое сырьё, 2002]; содержание сырого жира – ГОСТ 13496.15-97, содержание аминокислот по ГОСТ 32195-2013. Жирно-кислотный состав масел – методом газожидкостной хроматографии по ГОСТ 31663-2012 в лаборатории ВНИИ жиров. Водно-физические свойства почвы: влажность почвы – весовым методом, объёмная масса в образцах с ненарушенным состоянием, максимальная гигроскопичность – по методу А. В. Николаева [Практикум..., 2004]. Фактическую норму высева, фенологические наблюдения, структуру урожайности, морфологические показатели растений - по общепринятым методикам [Методика государственного..., 1983, Методика проведения..., 2010]. Заселённость вредителями – по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [1983]. Фотосинтетическую деятельность растений в посевах: площадь листьев (контурно-весовой метод), фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза - по методике А. А. Ничипоровича [1961]. Засорённость посевов - количественно-весовым методом [Доспехов Б. А., 1987].

Урожайность семян учитывали двойным методом: сплошным с каждой деланки при последующем перерасчёте на стандартную влажность – 12 %

[ГОСТ 52325–2005] и на 100 % чистоту [ГОСТ 52325–2005], и с пробных площадок.

Значимость разницы между вариантами определяли методом дисперсионного анализа, тесноту и форму связи – по методу корреляционно-регрессионного анализа [Доспехов Б. А., 1985], среднее по повторениям за годы исследований – по методике А. В. Ваулина [1998]. Энергетическую и экономическую оценку изучаемых приемов рассчитывали по технологическим картам возделывания льна масличного [Растениеводство..., 2006; Энергетическая оценка..., 2016]. Терминология и определения – по ГОСТ 16265–89 и ГОСТ Р 52784–2007.

## 2.3 Условия проведения исследований

### 2.3.1 Почвенно-климатические условия

Территория Удмуртской Республики расположена в восточной части Русской равнины, в среднем Предуралье. Среднее Предуралье входит в состав среднерусской провинции южно-таежно-лесной зоны [Природно-сельскохозяйственное..., 1983]. Климат Удмуртии умеренно континентальный с продолжительной холодной многоснежной зимой, теплым летом и хорошо выраженными переходными сезонами: весной и осенью. Главная особенность климата Среднего Предуралья – его континентальность, обусловленная расположением Урала в глубине материка. Следствием этого является преобладание антициклональной погоды и большие колебания температуры и осадков. Продолжительность безморозного периода составляет 128 суток, сумма температур в период выше 10 °С достигает 1913 °С. Среднесуточная температура воздуха января опускается до –14,2 °С, а в июле поднимается до 18,7 °С и средняя годовая температура составляет +2,1 °С [Константинов А. Ф., 1978; Атлас..., 2016].

В Удмуртской Республике среди пахотных земель преобладают дерново-подзолистые почвы и только 8–14 % занимают дерново-карбонатные, 10-

14 % - светло-серые и серые лесные почвы. Наиболее распространенными являются дерново-среднеподзолистые и дерново-сильноподзолистые, меньше встречаются слабоподзолистые почвы. По гранулометрическому составу в Удмуртской Республике преобладают суглинистые почвы. Супесчаных и песчаных почв около 9 % [Гаврилов К.А., 1983; Фатыхов И. Ш., 2015].

Агроклиматические условия Удмуртской Республики изменяются с севера на юг, что связано с большой протяженностью ее в этом направлении – более 300 км. На территории республики выделяются 3 агроклиматических района: северный, центральный и южный. По климатическим условиям территория АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» относится к среднему теплому, умеренно влажному агроклиматическому району Удмуртской Республики. Среднегодовая многолетняя температура воздуха 1...2 °С. Среднемесячная температура самого холодного месяца – -15,1 °С. Продолжительность вегетационного периода при среднесуточной температуре воздуха более 5 °С составляет 159–161 суток, а более 10 °С – 125–135 суток. Сумма активных температур (более 10 °С) составляет 1700...1900 °С. Безморозный период продолжается 110–124 суток. Сумма осадков за год составляет 450–600 мм, за вегетационный период – 250–330 мм [Атлас..., 2016].

Землепользование СПК им. Калинина находится в центральной части Дебёсского района Удмуртской Республики. Среднемесячная температура в самый холодный месяц (январь) с температурой -16,1°С, самого жаркого месяца (июля) – +17,9 °С. Сумма активных температур выше + 10 °С – 1700...1900 °С. Продолжительность периода без отрицательных температур составляет 116–124 сутки, но осенние заморозки наблюдаются с третьей декады августа. В течение года выпадает 493–529 мм, в том числе за вегетационный период 300–330 мм [Агроклиматические ресурсы..., 1974; Атлас..., 2016].

### 2.3.2 Метеорологические условия

Метеорологические условия 2016–2018 гг. характеризовались относительно различным температурным режимом и количеством выпавших осадков, варьирующими в течение вегетационного периода (таблица 1, 2; рисунок 1, приложения 2–7).

Таблица 1 – Метеорологические условия вегетационного периода льна масличного ВНИИМК 620 (средняя за 2016–2018 гг. урожайность семян – 9,3 ц/га, АО «Учхоз Июльское ИжГСХА»)

Период вегетации	Продолжительность, сут.	Температура воздуха, °С		Сумма осадков, мм
		сумма	средняя	
Посев – полные всходы	10–31	117–278	8,9–12,6	15,8–82,9
Всходы – "елочка"	7–19	72–286	10,3–15,9	2,6–24,0
"Елочка" – бутонизация	14–20	238–273	13,6–16,1	36,1–59,8
Бутонизация – цветение	6–10	95–207	15,9–22,7	5,0–22,3
Цветение – зеленая спелость	7–18	142–318	17,4–21,9	21,3–66,5
Зеленая спелость – желтая спелость	44–45	803–1001	17,4–22,7	48,9–98,4
Посев – желтая спелость	107–123	1859–2082	14,8–19,1	146,5–353,9

Вегетационный период 2016 г. характеризовался как жаркий и острозасушливый. В мае выпало осадков 18 мм, что составляет 38 % от нормы, при среднесуточной температуре воздуха за месяц 13,7°С (отклонение от среднесуточной многолетней на +2,0 °С). Июнь характеризовался как засушливый с суммой выпавших осадков 35 мм, или 50 % от среднесуточной, при этом среднемесячная температура воздуха была ниже нормы на 0,4°С и составила 16,6 °С. В июле выпало осадков 38 мм, или 64 % от среднесуточной, температура воздуха в среднем за месяц составила 21,1 °С, что на 2,1 °С выше среднесуточной. Август, в сравнении с многолетними данными, был очень засушливым, выпало всего 20 мм осадков – 30 % от нормы, среднемесячная температура воздуха 22,6°С, что на 6,6 °С превышала норму [Погода в Ижевске, 2016].

В 2016 г. рост и развитие растений льна масличного проходило при относительно жарком и засушливом вегетационном периоде при среднесуточной температуре воздуха 19,0–19,1 °С с суммой положительных температур 2038–2082 °С за период посев – желтая спелость (приложение 2, 3).

Таблица 2 – Метеорологические условия вегетационного периода льна масличного Северный (средняя урожайность семян – 9,2 ц/га, АО «Учхоз Июльское ИЖГСХА» среднее за 2016–2018 гг.)

Период вегетации	Продолжительность, сут.	Температура воздуха, °С		Сумма осадков, мм
		сумма	средняя	
Посев – полные всходы	10–29	117–259	8,9–12,6	15,8–50,3
Всходы – "елочка"	7–19	58–302	8,3–15,9	2,6–44,6
"Елочка" – бутонизация	13–19	212–238	13,0–17,0	37,1–42,8
Бутонизация – цветение	6–10	93–207	15,6–22,7	9,0–33,5
Цветение – зеленая спелость	7–17	153–284	16,7–21,9	17,3–79,3
Зеленая спелость – желтая спелость	43–44	792–976	14,4–22,7	46,7–91,4
Посев – желтая спелость	103–118	1743–2038	14,7–19,0	137,8–341,9

Вегетационный период 2017 г. был относительно холодным и дождливым. В мае осадков выпало 47 мм, или 98 % от среднемноголетней, среднесуточная температура воздуха за месяц составила 9,3 °С (отклонение от нормы на -2,4 °С). Июнь был дождливым, с суммой выпавших осадков 129 мм, или 208 % от среднемноголетней, среднемесячная температура воздуха была ниже нормы на 2,8 °С и составила 14,5 °С. За июль выпало 131 мм осадков (222 % от нормы) при среднесуточной температуре воздуха 17,9 °С, что на 1,1 °С ниже средних многолетних значений. Август отличился меньшей суммой осадков (52 мм), или 78 % от среднемноголетних данных, со среднемесячной температурой воздуха 17,2 °С, что на 1,2 °С выше нормы [Погода в Ижевске, 2017]. Влажная и прохладная погода в 2017 г. в первой половине вегетации

льна масличного, обусловила затягивание появления всходов до 29–31 сут. и удлинению периода вегетации до 118–123 сут., относительно аналогичных показателей в 2016 г. (приложение 4, 5).

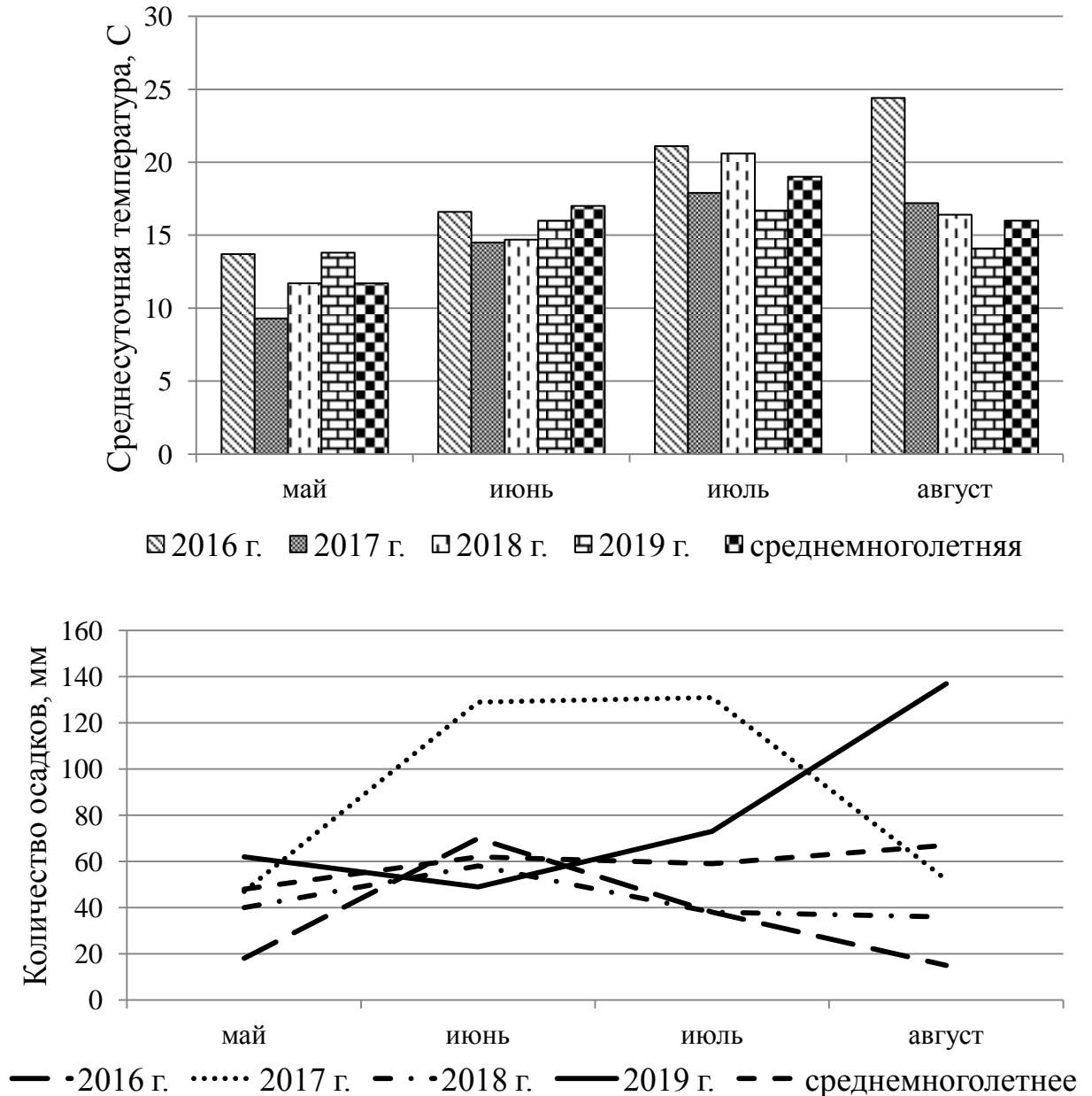


Рисунок 1 – Метеорологические условия вегетационного периода льна масличного по данным метеорологической станции г. Ижевска (2016 – 2019 гг.)

В 2018 г. вегетационный период был теплым и умеренно влажным. В мае выпало осадков 40 мм, что составляет 83 % от нормы, при среднесуточной температуре воздуха за месяц 11,7°C, что соответствует среднемноголетним значениям. В июне выпало 58 мм осадков, или 94 % от среднемноголетних значений, при среднемесячной температуре воздуха 14,7°C, что ниже среднемноголетней на 2,3 °С. В июле сумма осадков составила 38 мм, или 64 % от среднемноголетних, среднесуточная температура воздуха 20,6 °С, что на 1,6 °С выше среднемноголетних значений. Август, в сравнении с многолетними данными, был сухим, с суммой осадков всего 36 мм или 54 % от нормы, и среднемесячной температурой воздуха 16,4°C, что на 0,2 °С превышало норму [Погода в Ижевске, 2018]. В 2018 г. развитие растений льна масличного проходило при относительно благоприятных метеорологических условиях вегетационного периода при среднесуточной температуре воздуха 17,4–17,7°C с суммой положительных температур 1823–1859°C (приложение 6, 7).

В мае 2019 г. среднесуточная температура воздуха была на уровне 13,8°C, что выше среднемноголетней на 2,1°C. При этом осадков выпало 62 мм, что на 14 мм больше среднемноголетнего показателя. Июнь, июль и август характеризовались среднесуточной температурой воздуха на 1,0 °С, 2,2 °С и 1,9 °С соответственно ниже среднемноголетних значений. При этом в июне выпало относительно небольшое количество осадков 49 мм или на 11 мм меньше среднемноголетнего количества осадков. В июле сумма выпавших осадков составляла 73 мм, что составляет 125 % от нормы. В августе было отмечено выпадение большого количества осадков (137 мм), превышающее в 2 раза среднемноголетние показатели.

Таким образом, разные метеорологические условия в годы проведения исследований обусловили формирование разной урожайности семян у сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный.



### 2.3.3 Почвенные условия

Опыты закладывали на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве. Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы приведена в таблице 3. Пахотный слой почвы опытного участка имел следующую агрохимическую характеристику: содержание гумуса – от низкого до повышенного; содержание подвижного фосфора – высокое, обменного калия – от среднего до высокого. Обменная кислотность – слабокислая и нейтральная.

Таблица 3 – Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы опытного участка

Год	Гумус, %	Физико-химические показатели, моль на 100 г почвы		pH <sub>KCl</sub>	V, %	Содержание подвижных элементов, мг/кг почвы	
		N <sub>r</sub>	S			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
АО «Учхоз Июльское ИжГСХА»							
2016	2,7	1,62	12,2	5,5	88,4	240	189
2017	1,7	1,74	8,47	5,9	88,4	187	110
2018	1,6	1,88	8,55	6,3	79,3	211	114
СПК им. Калинина Дебесского района							
2018	1,7	3,1	22,6	5,4	87,9	70	76
2019	2,8	2,7	23,6	5,4	89,7	134	71

Производственные испытания также проводились на дерново-подзолистой почве, агрохимическая характеристика пахотного слоя которой по годам различалась. Содержание в пахотном слое гумуса – низкое и повышенное, подвижного фосфора – среднее и повышенное, обменного калия – низкое. Обменная кислотность – слабокислая.

### 2.4 Технология возделывания льна масличного в опыте

Предшественник льна масличного в опытах – озимые зерновые. Технология возделывания льна масличного в соответствии с зональными рекомендациями по возделыванию льна-долгунца на семена [Корепанова Е. В., 2011]. Зяблевая обработка в первом опыте согласно схемы опыта, а во втором –

безотвальная обработка почвы КН-4. Весной – боронование (БЗТС-1,0), культивация КМН-4 в два следа, предпосевная обработка комбинированным агрегатом КМН-4, включающая рыхление, выравнивание и прикатывание. В варианте с прямым посевом почва не обрабатывалась ни весной, ни осенью. Дозы минеральных удобрений рассчитывали балансовым методом на планируемую урожайность семян (12 ц/га) с учетом содержания доступных элементов питания в почве и выноса элементов с льнопродукцией.

Посев в опытах проводили сеялкой СН-16 для мелкосемянных культур. На посев использовали репродукционные семена (приложение 8). В опыте 2, согласно вариантов семена перед посевом обрабатывали инсектицидом Табу, ВСК (1,0 л/т). Расход рабочего раствора 5 л/т семян. Уход за посевами включал: в фазе всходов льна масличного против льняной блошки - опрыскивание инсектицидом Каратэ Зеон, МКС (50 г/л) - 0,1 л/га, в фазе «ёлочка» – против двудольных сорных растений опрыскивание баковой смесью Магнум, ВДГ (600 г/кг) – 5 г/га + Гербитокс-Л, ВРК (300 г/л) – 0,75 л/га, при высоте однодольных сорных растений 10-15 см – гербицидом Миура, КЭ (125 г/л) – 1,0 л/га. Расход рабочего раствора – 300 л/га. Во втором опыте опрыскивание инсектицидом Каратэ Зеон против льняной блошки проводили согласно схемы опыта. Уборка однофазным способом в фазе желтой спелости комбайном TERRION-2010.

### ГЛАВА 3 СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ГЕРБИЦИДА ЗЕРО И РАЗНЫХ ПРИЕМОМ ЗЯБЛЕВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

#### 3.1 Урожайность и обоснование её структурой

Реакция сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный на обработку гербицидом Зеро, стерни предшественника и разные приемы зяблевой обработки почвы проявилась формированием соответствующей урожайности семян (таблицы 4–7; приложения 9–13). Во все годы исследований, а также в среднем за три года, изучаемые сорта существенно не отличались по урожайности семян. Наибольшее влияние на урожайность семян оказали приёмы зяблевой обработки почвы, доля влияния данного фактора в 2016 г. составила 70 %, в 2017 г. – 77 % и в 2018 г. – 82 %.

В абиотических условиях 2016 г. независимо от сорта и зяблевой обработки почвы сорта льна масличного положительно отреагировали на опрыскивание гербицидом сплошного действия Зеро, после уборки предшественника, увеличив на 1,1 ц/га урожайность семян, относительно урожайности в варианте без применения гербицида ( $НСР_{05}$  главных эффектов В – 1,1 ц/га). Варьирование урожайности семян от данного фактора зависело на 3 % (приложение 9).

Таблица 4 – Урожайность семян сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приёмах зяблевой обработки почвы, ц/га (2016 г.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	6,8	3,9	11,9	11,8	8,6	8,5	9,1
	Зеро, ВР	8,0	4,7	11,9	12,0	11,0	9,6	
Северный	Без гербицида (к)	7,1	4,3	10,7	11,3	8,6		9,0
	Зеро, ВР	7,5	5,3	12,8	12,1	10,6		
Среднее С		7,4	4,5	11,9	11,8	9,7		
$НСР_{05}$		А			В		С	
частных различий		$F_{\phi} < F_{05}$			3,2		2,6	
главных эффектов					1,1		1,3	

Среди приёмов зяблевой обработки почвы, урожайность семян в вариантах с безотвальной (КН-4), отвальной (ПЛН-4-35) и мелкой обработками почвы (БДТ-3) была выше на 2,3–7,4 ц/га, чем урожайность в вариантах без зяблевой обработки почвы при  $НСР_{05}$  главных эффектов С – 1,3 ц/га. Безотвальная зяблевая обработка почвы культиватором КН-4 и отвальная – ПЛН-4-35 без опрыскивания гербицидом Зеро перед другими вариантами обработки почвы имели преимущество по урожайности семян у сорта ВНИИМК 620 на 3,2–8,0 ц/га, у сорта Северный – на 2,1–7,0 ц/га за исключением урожайности в варианте с мелкой обработкой БДТ-3 ( $НСР_{05}$  частных различий С – 2,6 ц/га). На фоне опрыскивания гербицидом Зеро с последующей обработкой почвы КН-4, ПЛН-4-35 и БДТ-3 урожайность семян была выше на 3,0–7,3 ц/га у сорта ВНИИМК 620 и на 3,1–7,5 ц/га у сорта Северный, чем урожайность в вариантах без зяблевой обработки почвы. По урожайности семян сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный между вариантами с применением почвообрабатывающих орудий (КН-4, ПЛН-4-35, БДТ-3) на фоне опрыскивания гербицидом Зеро разницы не установлено. Однако, вариант с зяблевой обработкой БДТ-3 без применения гербицида Зеро, уступал по урожайности семян на 3,2–3,3 ц/га соответственно вариантам с зяблевой обработкой КН-4 и ПЛН-4-35 у сорта ВНИИМК 620 и на 2,7 ц/га – варианту с обработкой ПЛН-4-35 у сорта Северный.

Между вариантами с применением гербицида Зеро после уборки предшественника в условиях 2017 г. существенной разницы по урожайности семян не было выявлено (таблица 5, приложение 10). Зяблевая обработка почвы почвообрабатывающими орудиями КН-4, ПЛН-4-35, БДТ-3 увеличивала урожайность семян на 2,4–6,3 ц/га к урожайности в вариантах без её применения ( $НСР_{05}$  главных эффектов С – 1,1 ц/га). Безотвальная зяблевая обработка почвы КН-4 и отвальная ПЛН-4-35 имели преимущество на 2,4–6,3 ц/га по урожайности семян у сорта ВНИИМК 620, на 2,3–6,9 ц/га у сорта Север-

ный перед другими вариантами обработки почвы ( $НСР_{05}$  частных различий С – 2,2 ц/га).

Таблица 5 – Урожайность семян сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приёмах зяблевой обработки почвы, ц/га (2017 г.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	7,3	4,2	10,2	10,5	9,8	8,5	8,4
	Зеро, ВР	7,4	4,4	10,6	9,8	9,7	8,4	
Северный	Без гербицида (к)	7,3	4,3	10,4	11,2	10,2		8,6
	Зеро, ВР	7,7	4,2	10,0	10,8	9,7		
Среднее С		7,4	4,3	10,3	10,6	9,8		
$НСР_{05}$		А			В		С	
частных различий		$F_{\phi} < F_{05}$			$F_{\phi} < F_{05}$		2,2	
главных эффектов		$F_{\phi} < F_{05}$			$F_{\phi} < F_{05}$		1,1	

В вариантах с опрыскиванием гербицидом Зеро в абиотических условиях 2018 г. независимо от сорта и зяблевой обработки почвы урожайность семян была выше на 1,0 ц/га (12,0 %) при  $НСР_{05}$  главных эффектов В – 0,3 ц/га (таблица 6). От данного фактора изменение урожайности семян льна масличного зависело на 5 % (приложение 11).

Таблица 6 – Урожайность семян сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приёмах зяблевой обработки почвы, ц/га (2018 г.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	9,0	4,1	10,4	9,9	9,5	8,3	9,0
	Зеро, ВР	9,1	6,1	11,3	10,9	9,5	9,3	
Северный	Без гербицида (к)	7,8	3,8	9,8	10,2	8,7		8,6
	Зеро, ВР	8,9	5,9	11,0	11,0	9,3		
Среднее С		8,7	5,0	10,6	10,5	9,3		
$НСР_{05}$		А			В		С	
частных различий		$F_{\phi} < F_{05}$			1,0		1,2	
главных эффектов		$F_{\phi} < F_{05}$			0,3		0,6	

Применение разных почвообрабатывающих орудий способствовало повышению на 0,6–5,6 ц/га урожайности семян в сравнении с урожайностью в вариантах без зяблевой обработки при НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 0,6 ц/га. Среди приемов зяблевой обработки почвы вариант с прямым посевом значительно уступал на 3,7–5,6 ц/га по урожайности семян контрольному варианту без основной обработки почвы и обработке почвы КН-4, ПЛН-4-35 и БДТ-3. В вариантах с КН-4 и ПЛН-4-35 независимо от сорта и применения гербицида Зеро после уборки предшественника, урожайность семян на 1,2–1,9 ц/га была выше урожайности контрольного варианта и варианта с обработкой БДТ-3.

На фоне с гербицидом Зеро с последующей обработкой почвы КН-4, ПЛН-4-35 урожайность была выше на 1,8–5,2 ц/га у сорта ВНИИМК 620 и на 2,1–5,1 ц/га у сорта Северный, чем урожайность в вариантах без зяблевой обработки почвы (НСР<sub>05</sub> частных различий С – 1,2 ц/га). По урожайности семян у сорта льна масличного ВНИИМК 620 между вариантами с КН-4, ПЛН-4-35, БДТ-3 без гербицида Зеро разницы не было установлено. Однако, вариант с зяблевой обработкой БДТ-3 на фоне гербицида, уступал по урожайности семян на 1,4–1,8 ц/га вариантам с зяблевой обработкой КН-4 и ПЛН-4-35 у сорта ВНИИМК 620 и на 1,7 ц/га – варианту с обработкой ПЛН-4-35 у сорта Северный. Прямой посев, как на фоне гербицида Зеро, так и без его применения обусловил снижение соответственно на 4,0–4,9 ц/га (51–54 %) и на 3,0 ц/га (33–34 %) урожайности семян у сорта ВНИИМК 620 и Северный, относительно урожайности в варианте без зяблевой обработки почвы.

В среднем за три года исследований при осенней обработке стерни предшественника гербицидом Зеро сформировалась прибавка урожайности семян 0,6 ц/га (7,0 %), относительно урожайности в варианте без гербицида при НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 0,4 ц/га (таблица 7; приложение 12).

Зяблевая обработка почвы разными почвообрабатывающими орудиями способствовала повышению на 1,8–3,2 ц/га или на 23,1–41,0 % урожайности

семян в сравнении с урожайностью в варианте без зяблевой обработки почвы при НСР<sub>05</sub> главных эффектов С - 0,6 ц/га. Вариант с прямым посевом значительно уступал на 3,2 ц/га (41 %) по урожайности семян контрольному варианту без зяблевой обработки почвы и на 5,0–6,4 ц/га (52–58 %) вариантам с обработкой почвы КН-4, ПЛН-4-35 и БДТ-3. Среди приёмов зяблевой обработки почвы наибольшую урожайность семян обеспечила безотвальная КН-4 (10,9 ц/га) и отвальная ПЛН-4-35 (11,0 ц/га) независимо от сорта и обработки гербицидом Зеро стерни предшественника. Мелкая обработка почвы БДТ-3 существенно снизила урожайность на 1,3–1,4 ц/га (12–13 %) по сравнению с урожайностью в вариантах с КН-4 и с ПЛН-4-35 (НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 0,6 ц/га).

Таблица 7 – Урожайность семян сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приёмах зяблевой обработки почвы, ц/га (среднее 2016-2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	7,7	4,1	10,8	10,7	9,3	8,5	8,8
	Зеро, ВР	8,2	5,1	11,3	10,9	10,0	9,1	
Северный	Без гербицида (к)	7,4	4,1	10,3	10,9	9,1		8,7
	Зеро, ВР	8,0	5,1	11,3	11,3	9,9		
Среднее С		7,8	4,6	10,9	11,0	9,6		
НСР <sub>05</sub>		А			В		С	
частных различий		F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>			1,4		1,2	
главных эффектов					0,4		0,6	

Прибавка урожайности семян 0,6 ц/га или 7,0 % при обработке гербицидом Зеро стерни предшественника, независимо от сорта и зяблевой обработки почвы, обусловлена большей на 3 % полевой всхожестью семян при НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 1 % (таблица 8). Среди приёмов зяблевой обработки почвы увеличение урожайности семян в вариантах с КН-4, ПЛН-4-35 и БДТ-3 вызвано повышением на 5–20 % полевой всхожести семян при НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 1 %. Относительно низкая полевая всхожесть семян (51–56 %) при прямом посеве льна масличного обусловила формирование

меньшей на 4,8–6,8 ц/га урожайности семян, в сравнении с аналогичными показателями в вариантах с применением разных почвообрабатывающих орудий.

Таблица 8 – Полевая всхожесть семян и выживаемость растений в течение вегетации сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приёмах зяблевой обработки почвы, % (среднее 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
Полевая всхожесть семян, %								
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	64	51	72	70	70	65	67
	Зеро, ВР	67	56	74	72	71	68	
Северный	Без гербицида (к)	63	51	72	69	70		66
	Зеро, ВР	66	55	74	71	71		
Среднее С		65	53	73	71	70		
Выживаемость растений в течение вегетации, %								
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	82	80	84	83	83	83	83
	Зеро, ВР	83	81	84	83	84	83	
Северный	Без гербицида (к)	82	80	83	83	83		83
	Зеро, ВР	83	80	84	83	83		
Среднее С		83	80	84	83	83		
НСР <sub>05</sub>	всхожесть, %			выживаемость, %				
	А	В	С	А	В	С		
частных различий		F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	3	2	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	2	
главных эффектов			1	1				

Выживаемость растений за вегетацию при применении разных почвообрабатывающих орудий КН-4, ПЛН-4-35 и БДТ-3, как на фоне гербицида, так и без гербицида существенно не различалась. В вариантах с зяблевой обработкой почвы выживаемость растений льна масличного сортов ВНИИМК 620 и Северный в период вегетации возросла на 2–4 % к аналогичному показателю в вариантах с прямым посевом при НСР<sub>05</sub> частных различий С – 2 % (таблица 8). Это способствовало формированию разной густоты стояния растений сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный перед уборкой (таблица 9; приложение 13). Больше на 40–146 шт./м<sup>2</sup> растений к уборке обеспечили приёмы обработки почвы с безотвальной обработкой КН-4, с отвальной ПЛН-4-35 и с



мелкой БДТ-3 (НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 9 шт./м<sup>2</sup>). Наибольшее 472–491 шт./м<sup>2</sup> растений сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный перед уборкой обеспечила безотвальная обработка почвы КН-4. В среднем по всем вариантам зяблевой обработки почвы на фоне гербицида густота стояния растений к уборке льна масличного существенно возросла на 19 шт./м<sup>2</sup>, чем их количество на 1 м<sup>2</sup> в варианте без опрыскивания гербицидом (НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 6 шт./м<sup>2</sup>).

Таблица 9 – Густота стояния растений к уборке сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приёмах зяблевой обработки почвы, шт./м<sup>2</sup> (среднее 2016-2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН -4-35	БДТ -3		
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	410	320	472	457	455	422	433
	Зеро, ВР	435	352	489	472	467	441	
Северный	Без гербицида (к)	406	320	474	453	456		430
	Зеро, ВР	427	347	491	467	463		
Среднее С		420	335	481	462	460		
НСР <sub>05</sub>		А		В		С		
частных различий		F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>		18		18		
главных эффектов				6		9		

Прибавка урожайности семян при опрыскивании гербицидом сплошного действия после уборки предшественника была обусловлена не только повышением полевой всхожести семян и густоты продуктивного стеблестоя к уборке, но и за счёт большего на 0,2 шт. коробочек на растении при НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 0,2 шт. (таблица 10). Гербицид Зеро не оказал существенного влияния на остальные элементы продуктивности растения (таблицы 11–14).

Среди приёмов зяблевой обработки почвы прибавка 1,8–3,2 ц/га урожайности семян в вариантах с применением почвообрабатывающих орудий сформировалась за счёт возрастания на 40–146 шт./м<sup>2</sup> растений к уборке, на 0,8–2,3 шт. коробочек при НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 0,3 шт., на 3,8–14,9

шт. семян при  $НСР_{05}$  главных эффектов С – 2,4 шт. и на 0,03–0,13 г массы семян с растения при  $НСР_{05}$  главных эффектов С – 0,02 г, относительно вариантов без зяблевой обработки почвы (таблицы 10–12, приложение 13).

Таблица 10 – Количество коробочек на растении сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приёмах зяблевой обработки почвы, шт. (среднее 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	4,1	3,4	5,5	5,5	4,9	4,8	4,8
	Зеро, ВР	4,5	3,4	5,6	5,9	5,4	5,0	
Северный	Без гербицида (к)	4,6	3,5	5,5	5,7	5,1		5,0
	Зеро, ВР	4,6	3,8	5,7	6,1	5,5		
Среднее С		4,4	3,5	5,6	5,8	5,2		
$НСР_{05}$		А			В		С	
частных различий		$F_{\phi} < F_{05}$			0,5		0,7	
главных эффектов					0,2		0,3	

Таблица 11 – Количество семян на растении сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приёмах зяблевой обработки почвы, шт. (среднее 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	30,6	21,4	36,8	37,1	33,9	32,0	32,5
	Зеро, ВР	30,9	23,6	37,6	36,6	36,2	33,2	
Северный	Без гербицида (к)	30,4	22,0	35,9	38,6	32,8		32,7
	Зеро, ВР	31,1	24,8	37,2	39,2	35,2		
Среднее С		30,7	23,0	36,9	37,9	34,5		
$НСР_{05}$		А			В		С	
частных различий		$F_{\phi} < F_{05}$			$F_{\phi} < F_{05}$		4,7	
главных эффектов							2,4	

Прямой посев привёл к снижению продуктивности растения: количества коробочек с 4,4–5,8 шт. до 3,5 шт., семян – с 30,7–37,9 шт. до 23,0 шт., массы семян – с 0,22–0,29 г до 0,16 г, относительно аналогичных показателей в остальных изучаемых вариантах опыта. В связи с этим наименьшая уро-

жайность семян сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный была получена в варианте с прямым посевом.

Таблица 12 – Масса семян с растения сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приёмах зяблевой обработки почвы, г (среднее 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	0,22	0,15	0,28	0,28	0,25	0,23	0,24
	Зеро, ВР	0,23	0,17	0,28	0,28	0,26	0,24	
Северный	Без гербицида (к)	0,22	0,15	0,26	0,29	0,24		0,24
	Зеро, ВР	0,23	0,18	0,28	0,29	0,26		
Среднее С		0,22	0,16	0,27	0,29	0,25		
НСР <sub>05</sub>		А			В		С	
частных различий		$F_{\phi} < F_{05}$			$F_{\phi} < F_{05}$		0,03	
главных эффектов							0,02	

Обработка почвы ПЛН 4-35 позволила существенно повысить на 0,2–0,3 г массу 1000 семян, относительно данного показателя во всех остальных вариантах опыта с зяблевой обработкой почвы, за исключением КН-4 при НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 0,2 г (таблица 13). Другие изучаемые приемы обработки почвы не оказали существенного влияния на массу 1000 семян в урожае. В среднем по всем вариантам опыта она составила 7,1–7,5 г.

Таблица 13 – Масса 1000 семян сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приёмах зяблевой обработки почвы, г (среднее 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	7,3	7,1	7,5	7,6	7,2	7,3	7,4
	Зеро, ВР	7,3	7,3	7,4	7,6	7,2	7,3	
Северный	Без гербицида (к)	7,2	7,1	7,3	7,5	7,3		7,3
	Зеро, ВР	7,3	7,1	7,4	7,5	7,3		
Среднее С		7,3	7,2	7,4	7,5	7,3		
НСР <sub>05</sub>		А			В		С	
частных различий		$F_{\phi} < F_{05}$			$F_{\phi} < F_{05}$		0,3	
главных эффектов							0,2	

Лен масличный ВНИИМК 620 сформировал больше на 0,2 шт. семян в коробочке, чем их количество в коробочке у сорта Северный при НСР<sub>05</sub> главных эффектов А – 0,2 шт. (таблица 14).

Таблица 14 – Количество семян в коробочке сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приёмах зяблевой обработки почвы, шт. (среднее 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	7,4	6,5	6,9	6,8	6,9	6,8	6,9
	Зеро, ВР	7,0	7,0	6,8	6,3	6,8	6,7	
Северный	Без гербицида (к)	6,7	6,6	6,6	6,8	6,5		6,7
	Зеро, ВР	6,9	6,8	6,6	6,5	6,6		
Среднее С		7,0	6,7	6,7	6,6	6,7		
НСР <sub>05</sub>		А		В		С		
частных различий		0,5		F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>		F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>		
главных эффектов		0,2						

Сорта льна масличного ВНИИМК 620 и Северный по-разному отреагировали на гербицид и зяблевую обработку почвы общей длиной стебля (таблица 15).

Таблица 15 – Общая длина стебля сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приёмах зяблевой обработки почвы, см(среднее 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	46,6	37,9	46,8	45,0	45,2	45,4	45,1
	Зеро, ВР	46,5	41,0	47,2	46,8	47,6	46,8	
Северный	Без гербицида (к)	47,7	41,8	49,2	46,7	47,0		47,1
	Зеро, ВР	48,4	44,2	48,7	49,0	48,2		
Среднее С		47,3	41,2	48,0	46,9	47,0		
НСР <sub>05</sub>		А		В		С		
частных различий		3,7		2,5		2,5		
главных эффектов		1,2		0,8		1,3		

В среднем у сорта ВНИИМК 620 сформировались растения с меньшей на 2,0 см общей длиной стебля, чем данный показатель у сорта Северный

(при НСР<sub>05</sub> главных эффектов А – 1,2 см). Растения льна масличного, в варианте с гербицидом Зеро, имели общую длину больше на 1,4 см, чем в вариантах без применения данного гербицида (НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 0,8 см). Растения с общей длиной стебля 41,2 см наблюдали в варианте с прямым посевом, или на 5,7–6,8 см были меньше данного показателя в остальных вариантах опыта.

Корреляционный анализ экспериментальных данных за 2016–2018 гг. позволил установить тесноту и форму связи урожайности семян с отдельными элементами её структуры (таблица 16).

Таблица 16–Коэффициенты корреляции и детерминации между урожайностью семян льна масличного ВНИИМК 620 и Северный и элементами её структуры (2016–2018 гг.)

Элемент структуры урожайности	R	s <sub>r</sub>	d	t <sub>r</sub>
Масса семян с растения	0,98*	0,02	0,96	45,18
Семян на растении	0,97*	0,03	0,93	32,18
Густота стояния растений к уборке	0,94*	0,04	0,89	24,50
Полевая всхожесть семян	0,94*	0,04	0,89	24,60
Коробочек на растении	0,94*	0,04	0,57	9,98
Выживаемость растений за вегетацию	0,65*	0,09	0,42	7,41
Масса 1000 семян	0,42*	0,10	0,18	4,04

Примечание: \* - достоверно на 95 % уровне вероятности (t<sub>05</sub>=2,00)

Выявлена положительная сильная корреляция урожайности семян с массой семян растения (r=0,98), с количеством семян (r=0,97) и коробочек (r=0,94) на растении, с густотой стояния растений к уборке (r=0,94), с полевой всхожестью семян (r=0,94), положительная средняя корреляция – с выживаемостью растений за вегетацию (r=0,65) и с массой 1000 семян (r=0,42).

За 2016–2018 гг. исследований наибольшая доля влияния на урожайность семян установлена от зяблевой обработки почвы. Доля влияния данного фактора на изменение урожайности семян льна масличного сорта ВНИИМК 620 составила 71,1 %, сорта Северный – 72,2 % (таблица 17).

Таблица 17 – Доля влияния приёмов технологии возделывания и абиотических условий (год) на урожайность семян льна масличного ВНИИМК 620 и Северный, %

Факторы	Сорт	
	ВНИИМК 620	Северный
А – гербицид после уборки предшественника	1,0	1,8
В – зяблевая обработка почвы	71,1*	72,2*
С – абиотические условия вегетации (год)	1,1	0,6
Взаимодействие (АВС)	5,3	4,6
Случайные факторы	21,5	20,8

Примечание: \* - достоверно на 95 % уровне вероятности

Таким образом, изучаемые сорта льна масличного не отличались по урожайности семян. Применение гербицида сплошного действия Зеро после уборки предшественника способствовало возрастанию на 0,6 ц/га (7,0 %) урожайности семян, относительно урожайности в вариантах без гербицида. Зяблевая обработка почвы КН-4, ПЛН-4-35, БДТ-3 обеспечила прибавку урожайности семян 1,8–3,2 ц/га или 23–41 %, относительно аналогичного показателя в варианте без зяблевой обработки почвы. Безотвальная зяблевая обработка почвы культиватором КН-4 по урожайности семян сортов льна масличного ВНИИМК 620 (10,8–11,3 ц/га) и Северный (10,3–11,3 ц/га) не уступала урожайности при отвальной обработке почвы ПЛН-4-35 (10,7–10,9 ц/га и 10,9–11,3 ц/га соответственно). Зяблевая обработка почвы БДТ-3 обусловила снижение урожайности семян на 0,9–1,5 ц/га (8–14 %) у сорта ВНИИМК 620 и на 1,2–1,8 ц/га (12–16 %) у сорта Северный относительно урожайности семян в контрольном варианте. Урожайность семян 10,9 и 11,0 ц/га сортов льна масличного при безотвальной обработке почвы КН-4 и отвальной вспашке ПЛН-4-35 сформировалась соответственно при 481 и 462 шт. растений на 1 м<sup>2</sup>, 5,6 и 5,8 шт. коробочек, 36,9 и 37,9 шт. семян, 0,27 и 0,29 г их массе на растении.

## 3.2 Наблюдения и исследования

## 3.2.1 Засоренность посевов

Засорённость посевов сортов льна масличного сортов ВНИИМК 620 и Северный по вариантам опыта была представлена разными видами сорняков: марь белая, трехреберник непахучий, торица, пикульник, просо куриное, василек синий, горец вьюнковый, подмаренник цепкий, осот желтый и розовый, хвощ полевой, одуванчик лекарственный. По вариантам опыта количество малолетних сорняков до обработки гербицидами в фазе «ёлочка» льна масличного составило 76-270 шт./м<sup>2</sup>, многолетних – 4–39 шт./м<sup>2</sup> (таблицы 18, 19). Не зависимо от сорта, опрыскивания гербицидом Зеро стерни предшественника способствовало снижению на 37 шт./м<sup>2</sup> малолетних сорняков в фазе «ёлочка» льна масличного и на 8 шт./м<sup>2</sup> – многолетних (НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 15 шт./м<sup>2</sup> и 4 шт./м<sup>2</sup> соответственно), в сравнении с аналогичным показателем в варианте без применения гербицида.

Таблица 18 – Количество малолетних сорняков в фазе «ёлочка» сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приёмах зяблевой обработки почвы, шт./м<sup>2</sup> (среднее 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	203	270	176	101	153	173	157
	Зеро, ВР	173	195	92	76	130	136	
Северный	Без гербицида (к)	191	249	131	103	156		152
	Зеро, ВР	161	181	115	96	138		
Среднее С		182	224	129	94	144		
НСР <sub>05</sub>		А		В		С		
частных различий		F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>		48		46		
главных эффектов				15		23		

Таблица 19 – Количество многолетних сорняков в фазе «ёлочка» сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приёмах зяблевой обработки почвы, шт./м<sup>2</sup> (среднее 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	32	39	15	5	18	20	18
	Зеро, ВР	21	29	7	6	12	12	
Северный	Без гербицида (к)	24	34	11	8	19		15
	Зеро, ВР	11	21	4	5	9		
Среднее С		22	31	9	6	15		
НСР <sub>05</sub>		А			В		С	
частных различий		F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>			13		11	
главных эффектов					4		5	

Зяблевая обработка почвы КН-4, ПЛН-4-35 и БДТ-3 снизила на 38–88 шт./м<sup>2</sup> малолетних сорняков, на 7–16 шт./м<sup>2</sup> многолетних сорняков в посевах сортов льна масличного в фазе «ёлочка», относительно их количества на 1 м<sup>2</sup> в варианте без зяблевой обработки (НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 23 и 5 шт./м<sup>2</sup> соответственно). Прямой посев привёл к увеличению на 80–130 шт./м<sup>2</sup> малолетних сорняков, на 16–25 шт./м<sup>2</sup> – многолетних, по сравнению с аналогичными показателями в вариантах с зяблевой обработкой почвы. Малолетних сорняков в вариантах с отвальной вспашкой было существенно ниже на 35–50 шт./м<sup>2</sup>, чем их количество на 1 м<sup>2</sup> в вариантах с зяблевой обработкой почвы КН-4 и БДТ-3.

Обработка стерни предшественника гербицидом Зеро и последующая зяблевая обработка почвы ПЛН-4-35, КН-4 снизили на 81–97 шт./м<sup>2</sup> однолетних сорняков, на 14–15 шт./м<sup>2</sup> - многолетних сорняков в посевах льна масличного ВНИИМК 620 и на 46–65 шт./м<sup>2</sup> однолетних сорняков в посевах сорта Северный, в сравнении с данными показателями в контрольном варианте (НСР<sub>05</sub> частных различий фактора С – 46 шт./м<sup>2</sup> и 11 шт./м<sup>2</sup> соответственно). Среди вариантов с зяблевой обработкой почвы, без гербицида Зеро использование орудий ПЛН-4-35 и КН-4 способствовало снижению на 60–88 шт./м<sup>2</sup> малолетних сорняков и на 17–27 шт./м<sup>2</sup> – многолетних сорняков в по-



севах сорта Северный. Применение данных орудий снизило засорённость посевов льна масличного ВНИИМК 620 многолетними сорняками на 17–27 шт./м<sup>2</sup>, при этом существенное уменьшение на 102 шт./м<sup>2</sup> малолетних сорняков отмечали только при зяблевой обработке ПЛН-4-35, по сравнению с засорённостью в контрольном варианте.

Засорённость посевов сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный перед уборкой заметно снизилась и по вариантам опыта количество малолетних сорняков составило 18–69 шт./м<sup>2</sup>, многолетних – 1–3 шт./м<sup>2</sup> (таблицы 20, 21). При определении засорённости перед уборкой количество и абсолютно-сухая масса малолетних сорняков в варианте с гербицидом Зеро были меньше на 13 шт./м<sup>2</sup>, или на 4,7 г/м<sup>2</sup> соответственно, в сравнении с их количеством и абсолютно сухой массой в варианте без гербицида Зеро, который использовали после уборки предшественника при НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 3 шт./м<sup>2</sup> и 0,9 г/м<sup>2</sup> соответственно (таблица 20).

Зяблевая обработка почвы КН-4, ПЛН-4-35 и БДТ-3 снизила на 13–27 шт./м<sup>2</sup> засорённость малолетними сорняками (НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 2 шт./м<sup>2</sup>), на 2,8–4,3 г/м<sup>2</sup> их абсолютно сухую массу – (НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 2,0 г/м<sup>2</sup>), относительно данных показателей в варианте без зяблевой обработки. В варианте с прямым посевом возросло на 8 шт./м<sup>2</sup> малолетних сорняков, на 11,4 г/м<sup>2</sup> их абсолютно сухая масса, в сравнении с их количеством и сухой массой на 1 м<sup>2</sup> в контрольном варианте. Ценозы сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный при прямом посеве на фоне опрыскивания гербицидом Зеро имели меньше на 20 и 30 шт./м<sup>2</sup> соответственно малолетних сорняков и на 8,2 и 16,3 г/м<sup>2</sup> их абсолютно сухой массы, чем аналогичный показатель в варианте с прямым посевом без опрыскивания гербицидом (НСР<sub>05</sub> частных различий В – 10 шт./м<sup>2</sup> и 2,9 г/м<sup>2</sup> соответственно).

Таблица 20 – Количество и абсолютно-сухая масса малолетних сорняков перед уборкой сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приёмах зяблевой обработки почвы (среднее 2017–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
сорняки, шт./м <sup>2</sup>								
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	57	69	31	24	44	43	38
	Зеро, ВР	39	49	22	18	30	30	
Северный	Без гербицида (к)	55	63	28	23	33		34
	Зеро, ВР	36	39	18	16	29		
Среднее С		47	55	25	20	34		
абсолютно-сухая масса сорняков, г/м <sup>2</sup>								
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	19,6	30,3	15,9	14,7	17,2	19,0	17,0
	Зеро, ВР	15,3	22,1	11,5	11,6	12,2	14,3	
Северный	Без гербицида (к)	16,9	37,7	14,5	13,5	14,0		16,2
	Зеро, ВР	14,0	21,4	10,0	9,1	11,3		
Среднее С		16,5	27,9	13,0	12,2	13,7		
НСР <sub>05</sub>	шт./м <sup>2</sup>			г/м <sup>2</sup>				
	А	В	С	А	В	С		
частных различий	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	10	5	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	2,9	4,0		
главных эффектов		3	2		0,9	2,0		

Существенно меньше на 1–2 шт./м<sup>2</sup> сорняков (НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 1 шт./м<sup>2</sup>) и на 18,4–19,1 г/м<sup>2</sup> их абсолютно-сухую массу (НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 2,2 г/м<sup>2</sup>) засорённость многолетними сорняками перед уборкой наблюдали в вариантах с зяблевой обработкой почвы, относительно засорённости в варианте с прямым посевом (таблица 21).

Многолетние сорняки в посевах сортов льна масличного сортов ВНИИМК 620 и Северный отсутствовали перед уборкой при зяблевой обработке почвы КН-4 и ПЛН-4-35 не зависимо от применения гербицида Зеро с осени.

Таблица 21 – Количество и абсолютно-сухая масса многолетних сорных растений перед уборкой сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приёмах зяблевой обработки почвы (среднее 2017–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
сорняки, шт./м <sup>2</sup>								
ВНИ-ИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	2	3	0	0	1	1	1
	Зеро, ВР	3	2	0	0	1	1	
Северный	Без гербицида (к)	1	3	0	0	1		1
	Зеро, ВР	0	2	0	0	0		
Среднее С		1	2	0	0	1		
абсолютно-сухая масса сорняков, г/м <sup>2</sup>								
ВНИ-ИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	9,1	24,4	0,0	0,0	1,4	5,9	5,2
	Зеро, ВР	1,5	14,7	0,0	0,0	0,4	3,4	
Северный	Без гербицида (к)	3,2	20,1	0,0	0,0	1,1		4,2
	Зеро, ВР	0,0	17,2	0,0	0,0	0,0		
Среднее С		3,4	19,1	0,0	0,0	0,7		
НСР <sub>05</sub>	шт./м <sup>2</sup>			г/м <sup>2</sup>				
	А	В	С	А	В	С		
частных различий		F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	1	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	5,8	4,3	
главных эффектов				1		1,8	2,2	

Таким образом, в вариантах с зяблевой обработкой почвы на фоне опрыскивания гербицидом Зеро стерни предшественника наблюдали меньшую засорённость на 37 шт./м<sup>2</sup> малолетними и на 8 шт./м<sup>2</sup> многолетними сорняками в посевах сортов льна масличного в фазе «ёлочка». Зяблевая обработка почвы КН-4, ПЛН-4-35 и БДТ-3 снизила на 13–27 шт./м<sup>2</sup> малолетних сорняков и на 2,8–4,3 г/м<sup>2</sup> их абсолютно сухую массу перед уборкой, относительно засорённости в варианте без зяблевой обработки.

### 3.2.2 Гидрофизические свойства почвы

Наблюдения за влажностью почвы во все годы исследований проводили в течение вегетации льна масличного сорта ВНИИМК 620 в вариантах без гербицида Зеро. Различные приёмы зяблевой обработки обусловили разную

влажность в слое почвы 0–20 см перед посевом и по фазам вегетации растений льна масличного (таблицы 22, 23; рисунок 2).

Перед посевом в 2016 г. во всех вариантах влажность почвы в слое 0–20 см была оптимальной – 21,6–22,4 % (таблица 22). Согласно В.В. Голубева [2009] оптимальное значение влажности в пахотном слое дерново-подзолистой суглинистой почвы под лён находится в пределах 15–22 %. В фазы развития «ёлочка» и цветение в варианте с прямым посевом наблюдали самую низкую 7,8 % и 16,8 % влажность слоя почвы 0–20 см соответственно, относительно влажности в остальных изучаемых вариантах зяблевой обработки. От фазы цветения к созреванию семян происходило снижение влажности почвы от 16,8–18,2 % до 5,2–10,3 %. В фазе созревания семян (зеленая – желтая спелость) относительно больше влаги в слое 0–20 см почва содержала при более глубоких обработках орудиями КН-4 и ПЛН-3-35 (таблица 22).

Таблица 22 – Влажность почвы в слое 0–20 см в период вегетации льна масличного ВНИИМК 620 при разных приёмах зяблевой обработки, % (2016 г.)

Зяблевая обработка почвы	Фаза вегетации льна масличного					
	по-сев	всходы	«ёлочка»	цветение	зелёная спелость	жёлтая спелость
Без обработки (к)	21,6	17,1	9,9	17,5	9,8	5,2
Прямой посев	22,3	16,0	7,8	16,8	9,0	5,5
КН-4	22,2	16,2	10,6	17,6	10,0	6,5
ПЛН-4-35	22,4	16,6	10,6	18,2	10,3	6,8
БДТ-3	21,7	16,6	10,8	18,0	9,8	5,4
Среднее	22,0	16,5	9,9	17,6	9,8	5,9

В 2017 г. перед посевом наибольшую влажность 18,9 % в слое 0–20 см почвы отмечали в варианте с прямым посевом, что связано с мульчирующим слоем из стерни, которая сохраняла влагу (таблица 23). В вариантах без зяблевой обработки и с обработкой БДТ-3 влажность почвы в слое 0–20 см составила 17,2 и 17,4 % соответственно в день посева. В фазе всходов вариант с прямым посевом в слое почвы 0–20 см имел влажность 20,1 %. К фазе цветения более высокую влажность почвы в слое 0–20 см наблюдали в вариантах с зяблевой обработкой КН-4 (18,1 %) и ПЛН-4-35 (18,0 %). В фазе желтой спе-

лости влажность почвы в слое 0–20 см в среднем по вариантам опыта составила 14,8 %, а наибольшая влажность 15,6 % была при отвальной зяблевой вспашке.

Таблица 23 – Влажность почвы в слое 0–20 см в период вегетации льна масличного ВНИИМК 620 при разных приёмах зяблевой обработки, % (2017 г.)

Зяблевая обработка почвы	Фаза вегетации льна масличного			
	посев	всходы	цветение	желтая спелость
Без обработки	17,2	19,3	17,1	14,1
Прямой посев	18,9	20,1	17,4	15,1
КН-4	17,9	19,2	18,1	14,7
ПЛН-4-35	17,4	19,5	18,0	15,6
БДТ-3	17,3	19,0	17,0	14,3
Среднее	17,7	19,4	17,5	14,8

В 2018 г. перед посевом варианты без зяблевой обработки (без обработки, прямой посев), варианты с обработкой почвы ПЛН-4-35 или БДТ-3 имели неравномерное увлажнение почвы на глубину до 20 см (рисунок 2).

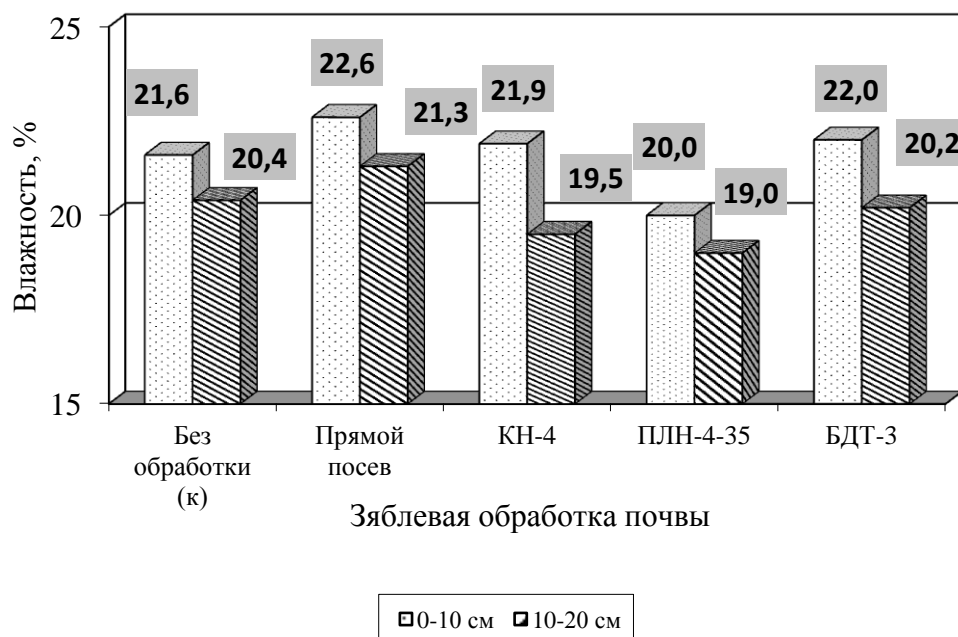


Рисунок 2 – Влажность почвы перед посевом льна масличного ВНИИМК 620 при разных приёмах зяблевой обработки, % (2018 г.)

Зяблевая обработка КН-4 обусловила относительно равномерное увлажнение почвы на глубину до 20 см перед посевом. При этом влажность почвы в слое 0–10 см составила 21,9 %, в слое 10–20 см – 19,5 %. В вариан-

тах – без зяблевой обработки, прямой посев, отвальная обработка ПЛН-4-35 и мелкая обработка БДТ-3 к моменту посева льна масличного влажность почвы в слое 0-10 см изменялась от 20,0 до 22,6 %, в слое 10–20 см – от 19,0 до 21,3 %. Наибольшая влажность почвы 21,3–22,6 % в слое 0–20 см при посеве льна масличного была выявлена в варианте с прямым посевом и это, вероятно, связано с тем, что стерня удерживала влагу в почве.

В фазе всходов наибольшая влажность почвы 20,9–21,2 % в слое 0-20 см была отмечена в вариантах с прямым посевом и зяблевой обработкой КН-4 (таблица 24). При зяблевой обработке БДТ-3, ПЛН-4-35 отмечено наименьшая влажность почвы. К фазе цветения, когда рост растений льна масличного в высоту почти прекращается, зяблевая обработка КН-4 или ПЛН-4-35 способствовала относительно большей 17,6 и 17,8 мм влажности почвы в слоях 0–20 см. Данная тенденция по вариантам опыта сохранялась до уборки, что обусловило разную урожайность семян по вариантам опыта. В фазе уборочной спелости отмечали тенденцию увеличения влажности почвы во всех вариантах с зяблевой обработкой почвы.

Таблица 24 – Влажность почвы в слое 0–20 см в период вегетации льна масличного ВНИИМК 620 при разных приёмах зяблевой обработки, % (2018 г.)

Зяблевая обработка почвы	Фаза вегетации льна масличного			
	посев	всходы	цветение	желтая спелость
Без обработки	21,0	19,7	16,0	13,6
Прямой посев	22,0	20,9	16,4	12,2
КН-4	20,7	21,2	17,8	15,1
ПЛН-4-35	19,5	19,7	17,6	14,7
БДТ-3	21,1	19,1	16,3	14,7
Среднее	20,9	20,1	16,8	14,1

По результатам определения влажности почвы были рассчитаны запасы продуктивной влаги (таблицы 25–27). В 2016 г. в период посев - всходы наибольший запас продуктивной влаги 22 мм/га в слое почвы 0–20 см имел вариант с прямым посевом. В дальнейшем в период всходы – «ёлочка» наблюдали снижение запаса продуктивной влаги до 3–12 мм/га. Относительно лучшие условия по влажности создавались в варианте с прямым посевом,

где были выявлены наибольшие запасы 12 мм/га продуктивной влаги в слое почвы 0–20 см. Однако такой запас продуктивной влаги не обеспечил оптимальную полевую всхожесть семян в данном варианте.

Таблица 25 – Запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–20 см по фазам вегетации льна масличного ВНИИМК 620 при разных приемах зяблевой обработки, мм/га (2016 г.)

Зяблевая обработка почвы	Периоды вегетации льна масличного					
	посев – всходы	всходы – елочка	«ёлочка» - цветение	цветение – зелёная спелость	зелёная – жёлтая спелость	средняя посев – желтая спелость
Без обработки (к)	17	3	27	34	50	26
Прямой посев	22	12	25	34	34	25
КН-4	20	6	29	34	38	25
ПЛН-4-35	20	7	28	34	47	27
БДТ-3	19	6	28	35	49	27
Среднее	19	7	27	34	44	26

В период «ёлочка» - цветение наибольший запас продуктивной влаги 29 мм в слое почвы 0–20 см наблюдали в варианте с зяблевой обработкой КН-4. В следующий период развития льна масличного цветение – зелёная спелость количество продуктивной влаги (34–35 мм/га) во всех вариантах обработки почвы были на одном уровне. За весь период посев – желтая спелость льна масличного средние запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–20 см по вариантам опыта составили 25–27 мм/га.

В 2017 г. слой почвы 0–20 см в среднем за период посев – желтая спелость льна масличного имел запасы продуктивной влаги 97–99 мм/га, что на 70–74 мм/га выше аналогичного показателя 2016 г. (таблица 26).

Таблица 26 – Запасы продуктивной влаги в слое почвы 0 – 20 см по фазам вегетации льна масличного ВНИИМК 620 при разных приемах зяблевой обработки, мм/га (2017 г.)

Зяблевая обработка почвы	Периоды вегетации льна масличного			
	посев – всходы	всходы – цветение	цветение – желтая спелость	средняя посев – желтая спелость
Без обработки (к)	75	100	119	98
Прямой посев	77	101	118	99
КН-4	76	98	120	98
ПЛН-4-35	74	98	119	97
БДТ-3	75	100	118	98
Среднее	75	100	119	98

Это связано с относительно большим количеством выпавших осадков за вегетационный период 2017 г. В целом за период вегетации льна масличного запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–20 см по вариантам опыта сильно не различались.

За период посев - всходы в 2018 г. слой почвы 0–20 см содержал 21–27 мм продуктивной влаги (таблица 27). В период всходы – цветение и цветение – жёлтая спелость наибольшее количество продуктивной влаги 68 и 65 мм в слое почвы 0–20 см соответственно наблюдали в варианте с зяблевой обработкой ПЛН-4-35. За период посев – желтая спелость в среднем запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–20 см составили 48–52 мм, и относительно бóльшие аналогичные значения имел вариант с отвальной зяблевой вспашкой ПЛН-4-35.

Таблица 27 – Запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–20 см по фазам вегетации льна масличного ВНИИМК 620 при разных приёмах зяблевой обработки, мм (2018 г.)

Зяблевая обработка почвы	Периоды вегетации льна масличного			
	посев – всходы	всходы – цветение	цветение – желтая спелость	средняя посев – желтая спелость
Без обработки (к)	25	67	58	50
Прямой посев	24	62	63	50
КН-4	21	63	61	48
ПЛН-4-35	22	68	65	52
БДТ-3	27	63	58	49
Среднее	24	65	61	50

Плотность почвы в слоях 0–10 см и 10–20 см перед посевом льна масличного при разных приёмах зяблевой обработки находилась в 2016 г. в пределах от 1,16 до 1,43 г/см<sup>3</sup> (рисунок 3), в 2017 г. – от 1,24 до 1,52 г/см<sup>3</sup>, в 2018 г. – 1,11 до 1,37 г/см<sup>3</sup>(таблица 28).

Плотность пахотного слоя почвы перед посевом льна должна находиться в пределах 1,2–1,3 г/см<sup>3</sup> [Производство льна-долгунца ..., 2004]. В 2016 г. оптимальную плотность 1,16–1,31 г/см<sup>3</sup> в слое почвы 0–20 см перед посевом льна масличного наблюдали в вариантах с КН-4 и ПЛН-4-35. Без зяблевой обработки плотность почвы в слое 0–10 см составила 1,33 и 1,41



г/см<sup>3</sup>, в слое 10–20 см – 1,38 и 1,45 г/см<sup>3</sup>. Относительно высокая плотность почвы перед посевом в данных вариантах обусловила снижение урожайности семян. Мелкая зяблевая обработка БДТ-3 увеличивала плотность до 1,37 г/см<sup>3</sup> в слое 0–10 см и до 1,43 г/см<sup>3</sup> в слое почвы 10–20 см.

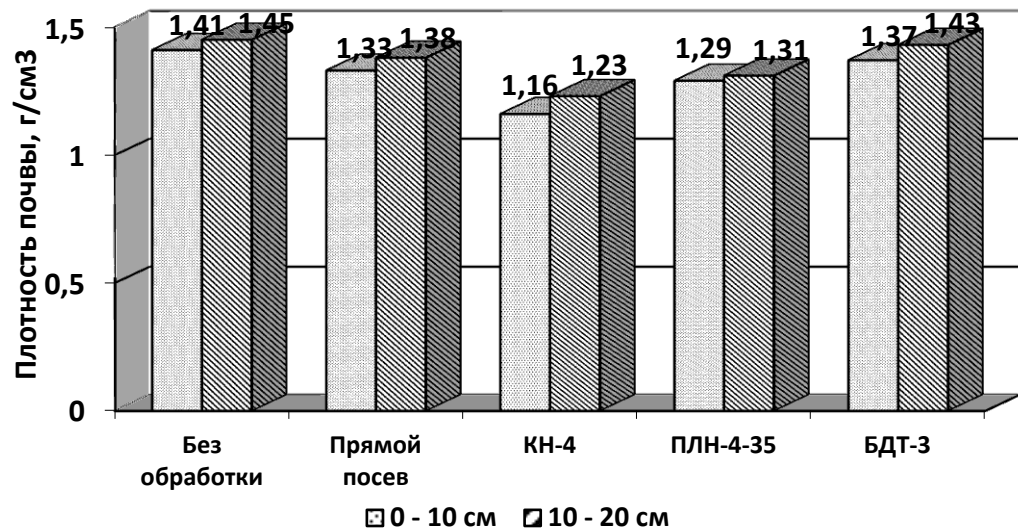


Рисунок 3 – Плотность почвы в слое 0–20 см перед посевом льна масличного ВНИИМК 620 при разных приёмах зяблевой обработки почвы, г/см<sup>3</sup> (2016 г.)

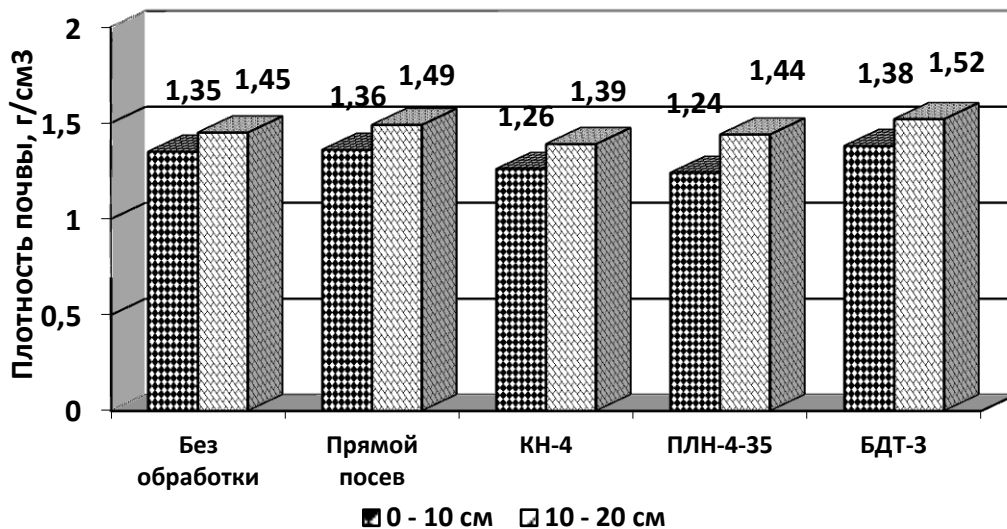


Рисунок 4 – Плотность почвы в слое 0–20 см перед посевом льна масличного ВНИИМК 620 при разных приёмах зяблевой обработки почвы, г/см<sup>3</sup> (2017 г.)

В 2017 г. близкую к оптимальному значению 1,26–1,39 г/см<sup>3</sup> плотность почвы обеспечил только вариант зяблевой обработки почвы КН-4. С возрас-

танием плотности почвы в вариантах без зяблевой обработки почвы и при мелкой обработке БДТ-3 наблюдали снижение урожайности семян льна масличного.

В 2018 г. перед посевом льна масличного плотность почвы при разных приёмах зяблевой обработки составляла 1,11–1,35 г/см<sup>3</sup> в слое 0–10 см и 1,17–1,37 г/см<sup>3</sup> в слое 10–20 см (таблица 28). В варианте с прямым посевом плотность почвы перед посевом составляла 1,35 г/см<sup>3</sup> в слое 0–10 см и 1,37 г/см<sup>3</sup> в слое 0–20 см, что не обеспечивало относительно оптимальные условия для высева семян и появления дружных всходов льна масличного.

Таблица 28 – Плотность почвы по фазам вегетации льна масличного ВНИИМК 620 при разных приёмах зяблевой обработки, г/см<sup>3</sup> (2018 г.)

Зяблевая обработка почвы	Слой почвы, см	
	0-10	10-20
посев		
Без обработки (к)	1,23	1,34
Прямой посев	1,35	1,37
КН-4	1,15	1,20
ПЛН-4-35	1,11	1,17
БДТ-3	1,23	1,24
всходы		
Без обработки (к)	1,25	1,34
Прямой посев	1,37	1,38
КН-4	1,24	1,28
ПЛН-4-35	1,22	1,27
БДТ-3	1,28	1,31
цветение		
Без обработки (к)	1,38	1,37
Прямой посев	1,38	1,38
КН-4	1,29	1,29
ПЛН-4-35	1,31	1,30
БДТ-3	1,36	1,36
жёлтая спелость		
Без обработки (к)	1,38	1,40
Прямой посев	1,38	1,39
КН-4	1,32	1,33
ПЛН-4-35	1,33	1,34
БДТ-3	1,38	1,38

Во время посева и в последующие фазы развития в вариантах с КН-4 или ПЛН-4-35 наблюдали наименьшую плотность почвы в слое 0–20 см. В

течение вегетации происходило уплотнение почвы по вариантам опыта. Однако зяблевая обработка КН-4 или ПЛН-4-35 в фазе цветения и в конце вегетации обеспечивали оптимальную для развития растений льна масличного плотность почвы 1,29–1,33 г/см<sup>3</sup> в слое 0–10 см и 1,29–1,34 г/см<sup>3</sup> в слое 10–20 см. В вариантах без зяблевой обработки и мелкой обработкой БДТ-3 плотность почвы возрастала до 1,36–1,38 г/см<sup>3</sup> слое почвы 0–10 и 10–20 см в фазе цветения и до 1,38–1,40 г/см<sup>3</sup> в фазе желтой спелости семян. Поэтому с возрастанием плотности почвы в вариантах без зяблевой обработки и при мелкой обработке БДТ-3 происходило снижение урожайности семян льна масличного.

Таким образом, урожайность 10,7–11,3 ц/га семян льна масличного ВНИИМК 620 за годы проведения исследований при зяблевой обработке КН-4 или ПЛН-4-35 обеспечивалась при посеве семян в почву с влажностью в слое 0–20 см 22,2–22,4 %, с плотностью 1,16–1,31 г/см<sup>3</sup>, запасами продуктивной влаги за период вегетации 25 и 27 мм в 2016 г., 17,4–17,9 %, 1,24–1,44 г/см<sup>3</sup> и 98 и 97 мм/га – в 2017 г., 19,5–20,7 %, 1,11–1,20 г/см<sup>3</sup> и 48 и 52 мм/га – в 2018 г. соответственно.

### 3.2.3 Фотосинтетическая деятельность растений

Формирование листовой поверхности в ходе роста и развития растений льна масличного по вариантам опыта происходило по-разному и зависело от приемов зяблевой обработки почвы (таблица 29). Наибольшую площадь листьев 10,8–10,9 тыс. м<sup>2</sup>/га сорта льна масличного сформировали в фазе цветения. Площадь листьев у сортов льна масличного не имела существенной разницы. В варианте с опрыскиванием гербицидом Зеро после уборки предшественника у растений площадь листовой поверхности была больше на 0,5 тыс. м<sup>2</sup>/га в фазе «ёлочка», на 0,7 тыс. м<sup>2</sup>/га в фазе цветения, на 0,3 тыс. м<sup>2</sup>/га в фазе ранней желтой спелости, чем данный показатель в варианте без герби-

цида ( $НСР_{05}$  главных эффектов В – 0,3 тыс. м<sup>2</sup>/га, 0,4 тыс. м<sup>2</sup>/га, 0,2 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно).

Таблица 29 – Площадь листьев растений сортов льна масличного по фазам вегетации при применении гербицида Зеро и разных приемов зяблевой обработки почвы, тыс. м<sup>2</sup>/га (среднее 2017–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А	
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3			
«ёлочка»									
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	3,9	2,5	6,3	6,4	5,0	4,9	5,1	
	Зеро, ВР	4,5	3,2	7,0	7,0	5,4	5,4		
Северный	Без гербицида (к)	4,0	2,7	6,7	6,5	5,4	5,2		
	Зеро, ВР	4,4	3,3	6,8	6,8	5,8			
Среднее С		4,2	2,9	6,7	6,7	5,4			
цветение									
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	9,6	5,1	13,3	12,9	11,6	10,5	10,9	
	Зеро, ВР	9,8	6,4	14,3	14,0	12,3	11,2		
Северный	Без гербицида (к)	9,2	5,2	13,2	12,9	11,7	10,8		
	Зеро, ВР	9,4	6,2	13,7	14,5	11,9			
Среднее С		9,5	5,7	13,6	13,6	11,9			
желтая спелость									
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	2,4	1,3	3,8	3,9	2,8	2,8	3,0	
	Зеро, ВР	2,5	1,7	4,1	4,1	3,2	3,1		
Северный	Без гербицида (к)	2,4	1,3	3,8	3,9	2,9	2,9		
	Зеро, ВР	2,4	1,7	3,9	4,0	3,1			
Среднее С		2,4	1,5	3,9	4,0	3,0			
$НСР_{05}$	«ёлочка»			цветение			желтая спелость		
	А	В	С	А	В	С	А	В	С
част. разл.	$F_{\phi} < F_{05}$	0,9	0,8	$F_{\phi} < F_{05}$	1,2	1,2	$F_{\phi} < F_{05}$	0,5	0,4
глав. эф.		0,3	0,4		0,4	0,6		0,2	0,2

В вариантах с зяблевой обработкой почвы КН-4, ПЛН-4-35 и БДТ-3 площадь листьев у растений сортов льна масличного во все фазы вегетации была выше на 1,2–2,5 тыс. м<sup>2</sup>/га в фазе «ёлочка», на 2,4–4,1 тыс. м<sup>2</sup>/га – в фазе цветения, на 0,6–1,6 тыс. м<sup>2</sup>/га – в фазе ранней желтой спелости, в сравнении с площадью листьев растений в контрольном варианте без зяблевой обработки почвы ( $НСР_{05}$  главных эффектов С – 0,4 тыс. м<sup>2</sup>/га, 0,6 тыс. м<sup>2</sup>/га, 0,2 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно).

Площадь листьев в фазе цветения в вариантах с прямым посевом у сорта ВНИИМК 620 уступала на 5,9–7,9 тыс. м<sup>2</sup>/га на фоне применения гербицида Зеро и на 6,5–8,2 тыс. м<sup>2</sup>/га без гербицида Зеро к аналогичному показателю в вариантах с зяблевой обработкой почвы (НСР<sub>05</sub> частных различий С – 1,2 тыс. м<sup>2</sup>/га). У сорта Северный меньшую на 6,5–8,3 тыс. м<sup>2</sup>/га площадь листьев в фазе цветения отмечали в вариантах с прямым посевом на фоне с гербицидом Зеро и на 6,5–8,0 тыс. м<sup>2</sup>/га в вариантах с прямым посевом без гербицида, относительно площади листьев в вариантах с зяблевой обработкой почвы. Аналогичная закономерность изменения урожайности семян у сортов льна масличного была получена по перечисленным вариантам опыта.

Фотосинтетический потенциал (ФП) за вегетацию у растений льна масличного по вариантам опыта был разным (таблица 30).

Таблица 30 – Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза у растений сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приемов зяблевой обработки почвы (среднее 2017–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
ФП, тыс. м <sup>2</sup> × сут./га								
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	419	242	617	610	513	483	504
	Зеро, ВР	445	305	671	663	550	524	
Северный	Без гербицида (к)	410	249	626	615	531		504
	Зеро, ВР	429	299	652	672	554		
Среднее С		426	274	641	640	537		
ЧПФ, г/м <sup>2</sup> в сутки								
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	6,7	6,3	7,4	7,5	6,9	7,0	6,9
	Зеро, ВР	6,7	6,2	7,5	7,2	6,7	6,9	
Северный	Без гербицида (к)	6,7	6,4	7,5	7,6	6,7		7,0
	Зеро, ВР	6,8	6,1	7,8	7,6	6,7		
Среднее С		6,7	6,2	7,5	7,5	6,7		
НСР <sub>05</sub>	ФП			ЧПФ				
	А	В	С	А	В	С		
частных различий		F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	54	35	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	0,5	
главных эффектов			17	18			0,3	

Не зависимо от сорта и зяблевой обработки почвы гербицид Зеро способствовал увеличению на 41 тыс.  $\text{м}^2 \times \text{сут./га}$  ФП относительно данного показателя в вариантах без его применения (НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 17 тыс.  $\text{м}^2 \times \text{сут./га}$ ). ФП в вариантах с зяблевой обработкой почвы КН-4 и ПЛН-4-35 на фоне применения гербицида после уборки предшественника, так и без него, существенно превышал на 60–429 тыс.  $\text{м}^2 \times \text{сут./га}$  ФП у льна масличного ВНИИМК 620 и на 61–423 тыс.  $\text{м}^2 \times \text{сут./га}$  у сорта Северный, относительно ФП в других исследуемых вариантах с зяблевой обработкой почвы (НСР<sub>05</sub> частных различий С – 35 тыс.  $\text{м}^2 \times \text{сут./га}$ ).

Существенной разницы по чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) между изучаемыми сортами и применения гербицида Зеро после уборки предшественника не наблюдали (таблица 30). Зяблевая обработка почвы КН-4 или ПЛН-4-35 способствовала увеличению на 0,8  $\text{г/м}^2$  в сутки ЧПФ, по сравнению с данным показателем в варианте без зяблевой обработки почвы (НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 0,3  $\text{г/м}^2$  в сутки).

Таким образом, обработка гербицидом сплошного действия Зеро стерни предшественника способствовала повышению на 0,7 тыс.  $\text{м}^2/\text{га}$  площади листьев у растений сортов льна масличного в фазе цветения, ФП за вегетацию на 41 тыс.  $\text{м}^2 \times \text{сут./га}$ , относительно аналогичных показателей в вариантах без гербицида. Наибольший ФП за вегетационный период 640 – 641 тыс.  $\text{м}^2 \times \text{сут./га}$  у сортов льна масличного сформировался в вариантах с зяблевой обработкой почвы КН-4 и ПЛН-4-35, который существенно превышал аналогичный показатель на 103 и 215 тыс.  $\text{м}^2 \times \text{сут./га}$  у сорта ВНИИМК 620 и на 84–423 тыс.  $\text{м}^2 \times \text{сут./га}$  в контрольном варианте и в варианте с мелкой обработкой почвы БДТ-3.

## 3.2.4 Содержание жира и сбор масла с урожаем семян

Содержание жира в урожае семян сортов льна масличного в среднем по вариантам опыта составило 37,9–42,5 % в 2016 г., 37,3–44,7 % в 2017 г. и 43,6–47,1 % в 2018 г. (таблица 31). В относительно засушливом вегетационном периоде 2016 г. семена имели меньше жира, чем его концентрация в семенах в остальные года исследований. Абиотические условия 2018 г. способствовали большему на 1,1–9,2 % накоплению жира в семенах сортов льна масличного, чем его содержание в урожае семян 2016 г.

Таблица 31 – Содержание жира в семенах сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приемов зяблевой обработки почвы, %

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
2016 г.								
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	39,6	39,1	39,7	39,3	39,8	40,1	39,4
	Зеро, ВР	39,0	37,9	39,5	39,5	40,1	39,7	
Северный	Без гербицида (к)	41,3	41,3	40,7	41,5	38,6		40,5
	Зеро, ВР	40,5	38,1	40,9	39,4	42,5		
Среднее С		40,1	39,1	40,2	39,9	40,3		
2017 г.								
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	42,5	42,6	44,0	42,3	43,3	42,8	41,6
	Зеро, ВР	40,5	40,6	41,6	39,7	39,3	40,2	
Северный	Без гербицида (к)	41,8	42,4	44,7	42,3	42,4		41,4
	Зеро, ВР	40,3	41,4	40,5	40,6	37,3		
Среднее С		41,3	41,8	42,7	41,2	40,6		
2018 г.								
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	44,4	46,9	46,8	46,0	44,8	45,5	45,8
	Зеро, ВР	43,6	46,3	47,1	45,3	46,6	45,1	
Северный	Без гербицида (к)	44,0	45,7	44,2	45,2	46,8		44,8
	Зеро, ВР	44,7	43,8	44,3	44,9	44,8		
Среднее С		44,2	45,7	45,6	45,4	45,8		

В 2016 г. относительно низкое содержание жира 39,1 % имели семена в варианте с прямым посевом, независимо от сорта и применения гербицида. В вариантах с гербицидом Зеро наблюдали в 2017 г. тенденцию снижения кон-

центрации жира в семенах, относительно накопления жира в семенах в вариантах без гербицида. Независимо от сорта и применения гербицида в вариантах с безотвальной обработкой почвы КН-4 семена имели относительно большее 42,7 % жира. В 2018 г. семена льна масличного ВНИИМК 620 содержали 45,8 % жира, а семена сорта Северный - 44,8 %, что на 1 % меньше. В вариантах с гербицидом Зеро и применении разных почвообрабатывающих орудий отмечено содержание жира в семенах 45,1–45,8 %. В среднем за три года исследований установлено, что при применении гербицида Зеро и разных приемов зяблевой обработки почвы содержание жира 41,0–43,5 % в урожае семян сортов льна масличного по вариантам опыта существенно не различалось (таблица 32).

Таблица 32 – Содержание жира в семенах сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приемов зяблевой обработки почвы, % (среднее 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обра-ботки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	42,2	42,8	43,5	42,5	42,6	42,8	42,3
	Зеро, ВР	41,0	41,6	42,7	41,5	42,0	41,7	
Северный	Без гербицида (к)	42,4	43,1	43,2	43,0	42,6		42,2
	Зеро, ВР	41,8	41,1	41,9	41,6	41,5		
Среднее С		41,9	42,2	42,8	42,2	42,2		
НСР <sub>05</sub>		А			В		С	
частных различий		F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>			F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>		F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	
главных эффектов								

В среднем за три года исследований сбор масла с урожаем семян льна масличного разных сортов не имел существенной разницы (таблица 33). Вариант с гербицидом Зеро имел преимущество на 17 кг/га по сбору масла перед вариантом без гербицида (НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 16 кг/га).



Таблица 33 – Сбор масла с урожаем семян сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приемов зяблевой обработки почвы, кг/га (среднее 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	287	153	412	400	351	318	328
	Зеро, ВР	296	187	424	397	370	335	
Северный	Без гербицида (к)	276	156	392	411	342		325
	Зеро, ВР	297	186	415	413	360		
Среднее С		289	170	411	405	356		
НСР <sub>05</sub>		А		В		С		
частных различий		$F_{\phi} < F_{05}$		50		45		
главных эффектов				16		23		

Независимо от сорта и применения гербицида все изучаемые приемы зяблевой обработки почвы способствовали большему на 67–122 кг/га сбору масла с урожаем семян, по сравнению с данным показателем в контрольном варианте (НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 23 кг/га). В вариантах с прямым посевом был отмечен наименьший сбор масла 170 кг/га.

### 3.2.5 Химический состав семян и соломы

По результатам трехлетних исследований было выявлено, что семена сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный содержали 3,80–4,01 % азота. Независимо от гербицида и приемов зяблевой обработки почвы лен масличный сорта Северный содержал на 0,03 % больше азота в семенах, чем его концентрация в семенах сорта ВНИИМК 620 при НСР<sub>05</sub> главных эффектов А – 0,01 % (таблица 34). Гербицид Зеро не оказывал существенного влияния на накопление азота в семенах. Независимо от сорта и применения гербицида Зеро в вариантах с зяблевой обработкой почвы КН-4 или ПЛН-4-35 наблюдалось повышенное на 0,08–0,15 % содержание азота в семенах относительно аналогичного показателя в контрольном варианте и в остальных вариантах опыта при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору С – 0,06 %.

Содержание фосфора в семенах сортов льна масличного ВНИИМК 620 – 1,91–2,06 % и сорта Северный – 1,90–2,09 % не имело существенной разницы. Опрыскивание гербицидом Зеро стерни предшественника способствовало увеличению на 0,04 % содержания фосфора в семенах относительно данного показателя в вариантах без применения гербицида при НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 0,01 %. Независимо от сорта и использования гербицида Зеро в варианте с зяблевой обработкой КН-4 отмечено наибольшее 2,05 % содержание фосфора в семенах, что существенно выше на 0,06–0,11 % аналогичного показателя в остальных вариантах с обработкой почвы, кроме варианта с прямым посевом (НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 0,05 %).

Таблица 34 - Содержание азота, фосфора и калия в семенах сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приемах зяблевой обработки почвы, % на сухое вещество (среднее 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А	
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3			
Азот									
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	3,80	3,83	3,88	4,01	3,90	3,90	3,88	
	Зеро, ВР	3,81	3,80	3,91	3,95	3,89	3,89		
Северный	Без гербицида (к)	3,87	3,86	4,00	4,01	3,83		3,91	
	Зеро, ВР	3,89	3,89	3,96	4,00	3,82			
Среднее С		3,84	3,85	3,94	3,99	3,86			
Фосфор									
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	1,91	2,04	2,00	1,96	1,96	1,98	2,00	
	Зеро, ВР	1,94	2,05	2,04	2,06	2,04	2,02		
Северный	Без гербицида (к)	1,96	2,05	2,08	1,90	1,92		2,00	
	Зеро, ВР	1,97	1,99	2,09	2,06	1,94			
Среднее С		1,94	2,03	2,05	1,99	1,97			
Калий									
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	1,12	1,19	1,11	1,13	1,16	1,15	1,17	
	Зеро, ВР	1,20	1,26	1,17	1,23	1,17	1,19		
Северный	Без гербицида (к)	1,14	1,17	1,20	1,11	1,16		1,17	
	Зеро, ВР	1,22	1,18	1,15	1,15	1,21			
Среднее С		1,17	1,20	1,16	1,15	1,18			
НСР <sub>05</sub>	Азот			Фосфор			Калий		
	А	В	С	А	В	С	А	В	С
част. разл.	0,03	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	0,12	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	0,03	0,01	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>		
глав. эф.	0,01		0,06		0,01	0,05			

Изучаемые сорта, гербицид после уборки предшественника и приемы зяблевой обработки почвы не оказали существенного влияния на содержание калия в семенах. У сорта ВНИИМК 620 семена содержали данного элемента 1,13–1,26 %, у сорта Северный – 1,14–1,22 %.

Содержание азота, фосфора и калия в соломе сортов льна масличного было ниже, чем их концентрация в семенах (таблица 35).

Таблица 35 – Содержание азота, фосфора и калия в соломе сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приемов зяблевой обработки почвы, % на сухое вещество (среднее за 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А	
		без обра-ботки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3			
Азот									
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	0,79	0,78	0,77	0,74	0,75	0,76	0,77	
	Зеро, ВР	0,76	0,74	0,77	0,81	0,78	0,76		
Северный	Без гербицида (к)	0,72	0,78	0,81	0,76	0,71		0,75	
	Зеро, ВР	0,72	0,75	0,73	0,76	0,74			
Среднее С		0,75	0,76	0,77	0,77	0,74			
Фосфор									
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	0,54	0,57	0,53	0,54	0,58	0,52	0,53	
	Зеро, ВР	0,50	0,48	0,55	0,51	0,54	0,53		
Северный	Без гербицида (к)	0,48	0,47	0,51	0,50	0,51		0,52	
	Зеро, ВР	0,53	0,56	0,54	0,53	0,53			
Среднее С		0,51	0,52	0,53	0,52	0,54			
Калий									
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	1,26	1,36	1,23	1,23	1,33	1,27	1,25	
	Зеро, ВР	1,14	1,25	1,29	1,23	1,15	1,25		
Северный	Без гербицида (к)	1,18	1,30	1,27	1,19	1,36		1,27	
	Зеро, ВР	1,32	1,22	1,29	1,32	1,29			
Среднее С		1,22	1,28	1,27	1,24	1,29			
НСР <sub>05</sub>	Азот			Фосфор			Калий		
	А	В	С	А	В	С	А	В	С
частных разл.	0,05	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	0,03	0,03	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>			F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	
главных эф.	0,02		0,01	0,01					

Содержание азота в соломе по вариантам опыта составило 0,71–0,81 % и не зависело от применения гербицида. Независимо от гербицида и приемов

зяблевой обработки почвы в соломе льна масличного сорта ВНИИМК 620 содержалось на 0,02 % больше азота, чем его концентрация в соломе сорта Северный (НСР<sub>05</sub> главных эффектов А – 0,02 %). Увеличению содержания азота в соломе на 0,01–0,03 % способствовала зяблевая обработка почвы КН-4 или ПЛН-4-35 относительно данного показателя в контрольном варианте, в вариантах с обработкой БДТ-3 и с прямым посевом (НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 0,01 %).

Содержание фосфора 0,48–0,58 % в соломе льна масличного ВНИИМК 620 и 0,47–0,56 % у сорта Северный имело существенную разницу. В среднем у сорта ВНИИМК 620 в соломе накапливалось на 0,01 % больше фосфора, чем его концентрация в соломе сорта Северный (НСР<sub>05</sub> главных эффектов А – 0,01 %). Приемы зяблевой обработки почвы и гербицид Зеро после уборки предшественника существенно не повлияли на данный показатель. Лен масличный ВНИИМК 620 содержал 1,14–1,36 % калия в соломе, сорт Северный – 1,18–1,36 %. Ни один из изучаемых факторов не оказал существенного влияния на концентрацию калия в соломе.

### 3.2.6 Вынос элементов питания с урожаем

На основании данных химического состава семян и соломы льна масличного и урожайности основной (семян) и побочной (соломы) продукции был рассчитан общий хозяйственный и нормативный вынос питательных веществ. Хозяйственный вынос элементов питания – это количество элементов питания, содержащееся в составе основной и побочной продукции и отчуждаемое с земельного угодья в составе растениеводческой продукции. Нормативный вынос – это хозяйственный вынос, рассчитанный на массу основной продукции, с учетом соответствующего количества побочной продукции [Методика..., 2008].

В среднем по вариантам опыта лен масличный ВНИИМК 620 с урожаем семян и соответствующим количеством соломы выносил 20,7–52,0 кг/га азота, 12,5–29,6 кг/га фосфора и 16,2–33,9 кг/га калия (таблица 36).

Таблица 36 –Общий хозяйственный вынос азота, фосфора и калия с урожаем сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приемов зяблевой обработки почвы, кг/га (среднее за 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
Азот								
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	37,7	20,7	50,2	50,6	44,3	40,8	41,8
	Зеро, ВР	39,2	25,4	51,3	52,0	46,3	42,8	
Северный	Без гербицида (к)	36,2	21,2	51,9	52,8	42,9		41,8
	Зеро, ВР	38,1	25,5	52,0	53,5	44,4		
Среднее С		37,8	23,2	51,4	52,2	44,5		
Фосфор								
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	21,4	12,5	28,6	27,9	25,7	22,9	23,8
	Зеро, ВР	21,7	15,0	29,6	28,8	26,7	24,5	
Северный	Без гербицида (к)	20,3	12,2	28,5	27,7	24,0		23,6
	Зеро, ВР	21,8	15,3	30,5	30,2	25,1		
Среднее С		21,3	13,7	29,3	28,7	25,4		
Калий								
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	27,1	16,2	32,1	31,8	31,6	28,2	28,0
	Зеро, ВР	26,4	20,1	32,7	33,9	28,4	28,9	
Северный	Без гербицида (к)	25,8	16,3	35,5	33,0	32,6		29,1
	Зеро, ВР	27,9	18,3	34,9	35,9	30,6		
Среднее С		26,8	17,7	33,8	33,6	30,8		

У сорта Северный вынос с урожаем основной и побочной продукции составил: азота – 21,2–53,5 кг/га, фосфора – 12,2–30,5 кг/га, калия – 16,3–35,9 кг/га. С урожаем основной и побочной продукции общий хозяйственный вынос азота и фосфора у сортов не имел разницы. Хозяйственный вынос калия с урожаем у сорта Северный имел тенденцию к увеличению на 1,1 кг/га по сравнению с аналогичным показателем у сорта ВНИИМК 620. При применении гербицида Зеро независимо от сорта и приемов зяблевой обработки почвы отмечали относительное повышение хозяйственного выноса азота на 2,0

кг/га, фосфора – на 1,6 кг/га и калия – на 0,7 кг/га, в сравнении с аналогичными показателями в контрольном варианте без гербицида. Независимо от сорта и гербицида в вариантах с зяблевой обработкой почвы КН-4 и ПЛН-4-35 сорта льна масличного с урожаем всей продукции больше выносил азота, фосфора и калия, по сравнению с хозяйственным выносом в контрольном варианте и в остальных вариантах опыта.

На формирование 1 т семян с соответствующим количеством соломы лен масличный ВНИИМК 620 в среднем по вариантам с применением гербицида Зеро и разных приемов зяблевой обработки почвы выносил 46,2–51,1 кг азота, 25,9–31,0 кг фосфора и 28,5–40,5 кг калия (таблица 37). Сорт Северный на формирование 1 т семян и соответствующего количества соломы использовал 45,1–51,2 кг азота, 25,4–30,1 кг фосфора и 30,2–39,2 кг калия.

Таблица 37 – Нормативный вынос азота, фосфора и калия с урожаем сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приемах зяблевой обработки почвы, кг/т (среднее за 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
Азот								
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	49,9	51,1	46,6	47,0	47,3	48,7	48,2
	Зеро, ВР	48,5	51,1	45,6	48,3	46,2	47,8	
Северный	Без гербицида (к)	49,1	51,2	50,2	48,3	46,5		48,3
	Зеро, ВР	47,6	50,7	46,9	47,6	45,1		
Среднее С		48,8	51,0	47,3	47,8	46,3		
Фосфор								
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	28,2	31,0	26,4	25,9	27,7	27,6	27,5
	Зеро, ВР	26,9	30,1	26,1	26,5	26,5	27,3	
Северный	Без гербицида (к)	27,6	29,3	27,5	25,3	27,3		27,4
	Зеро, ВР	27,3	30,0	27,1	26,7	25,4		
Среднее С		27,5	30,1	26,8	26,1	26,7		
Калий								
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	35,9	40,0	30,0	29,7	33,7	34,3	33,2
	Зеро, ВР	33,1	40,5	29,2	31,9	28,5	33,0	
Северный	Без гербицида (к)	35,1	39,2	34,3	30,2	35,1		34,1
	Зеро, ВР	35,1	37,0	31,9	32,1	31,2		
Среднее С		34,8	39,2	31,4	31,0	32,1		

При опрыскивании стерни предшественника гербицидом Зеро потребление основных элементов питания на формирование 1 т семян с соответствующим количеством побочной продукции было меньше, по сравнению с аналогичными показателями в вариантах без гербицида. Относительно меньший на 1,0–4,7 кг нормативный вынос азота с урожаем сортов льна масличного наблюдали во всех вариантах с зяблевой обработкой почвы. В варианте с отвальной вспашкой лен масличный на формирование 1 т урожая льнопродукции использовал 26,1 кг фосфора, что имело тенденцию к снижению относительно аналогичного показателя в остальных изучаемых вариантах.

Нормативный вынос калия с урожаем льнопродукции при зяблевой обработке почвы КН-4 или ПЛН-4-35 составил 31,4 и 31,0 кг, что ниже на 0,7 и 8,2 кг соответственно, чем нормативный вынос калия в контрольном варианте, в вариантах с прямым посевом и с зяблевой обработкой почвы БДТ-3.

При прямом посеве на формирование 1 т семян с соответствующим количеством соломы лен масличный выносил из почвы самое большое количество элементов питания: азота – 50,7–51,2 кг, фосфора – 29,3–31,0 кг и калия – 37,0–40,5 кг.

### 3.2.7 Содержание и сбор сырого протеина с урожаем семян

В абиотических условиях 2016–2018 гг. семена льна масличного сорта ВНИИМК 620 в среднем по всем вариантам опыта имели содержание сырого протеина 20,9–22,0 %, сорта Северный – 21,0–22,0 % (таблица 38). Семена льна масличного Северный характеризовались большим на 0,2 % содержанием сырого протеина, чем семена сорта ВНИИМК 620 (НСР<sub>05</sub> главных эффектов А – 0,1 %). Использование гербицида Зеро после уборки предшественника не оказывало влияния на содержание сырого протеина в семенах льна. Зяблевая обработка почвы КН-4 или ПЛН-4-35 способствовала формированию семян льна с повышенным на 0,5–0,8 % содержанием сырого протеина,

сравнительно с данным показателем в контрольном варианте и в остальных вариантах опыта ( $НСР_{05}$  главных эффектов С – 0,3 %).

Таблица 38 – Содержание сырого протеина в семенах сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приемов зяблевой обработки почвы, % (среднее 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	20,9	21,1	21,3	22,0	21,5	21,4	21,3
	Зеро, ВР	20,9	20,9	21,5	21,7	21,4	21,4	
Северный	Без гербицида (к)	21,3	21,2	22,0	22,0	21,1		21,5
	Зеро, ВР	21,4	21,4	21,8	22,0	21,0		
Среднее С		21,1	21,2	21,7	21,9	21,2		
$НСР_{05}$		А		В			С	
частных различий		0,1		$F_{\phi} < F_{05}$			0,7	
главных эффектов		0,1					0,3	

В среднем за три года исследований сбор сырого протеина с урожаем семян разных сортов льна масличного составил 166 кг/га и не имел существенной разницы (таблица 39).

Таблица 39 – Сбор сырого протеина с урожаем семян сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приемов зяблевой обработки почвы, кг/га (среднее 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	142	75	203	208	176	160	166
	Зеро, ВР	151	93	214	208	189	172	
Северный	Без гербицида (к)	138	77	200	211	169		166
	Зеро, ВР	151	96	216	218	182		
Среднее С		146	85	208	212	179		
$НСР_{05}$		А		В			С	
частных различий		$F_{\phi} < F_{05}$		27			25	
главных эффектов				8			12	

Варианты с применением гербицида Зеро имели больший на 12 кг/га сбор сырого протеина ( $НСР_{05}$  главных эффектов В – 8 кг/га). Независимо от



сорта и гербицида при безотвальной обработке, вспашке и мелкой обработке сбор сырого протеина составил 179 – 212 кг/га, что на 33–127 кг/га выше сбора сырого протеина в контрольном варианте и в варианте с прямым посевом ( $НСР_{05}$  главных эффектов С – 12 кг/га).

### 3.2.8 Посевные качества семян в урожае

После уборки урожая льна масличного через 6 месяцев были определены посевные качества семян – энергия прорастания и лабораторная всхожесть (таблица 40).

Таблица 40 - Посевные качества семян в урожае сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приемов зяблевой обработки почвы (среднее 2017–2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	прямой посев	КН-4	ПЛН-4-35	БДТ-3		
Энергия прорастания, %								
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	96	95	98	96	96	96	97
	Зеро, ВР	97	97	97	96	99	95	
Северный	Без гербицида (к)	98	96	97	93	95		94
	Зеро, ВР	93	91	94	96	94		
Среднее С		96	95	96	95	96		
Всхожесть, %								
ВНИИМК 620 (к)	Без гербицида (к)	97	97	97	98	98	97	97
	Зеро, ВР	98	98	98	97	99	96	
Северный	Без гербицида (к)	98	95	98	94	95		95
	Зеро, ВР	94	94	94	98	94		
Среднее С		97	96	97	96	96		
$НСР_{05}$		энергия прорастания			всхожесть			
		А	В	С	А	В	С	
частных различий		5	2	$F_{\phi} < F_{05}$	4	2	$F_{\phi} < F_{05}$	
главных эффектов		1	1		1	1		

В среднем за два года исследований было выявлено, что на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян в урожае существенное влияние

оказали сорт и применение гербицида Зеро по стерне предшественника. У сорта ВНИИМК 620 семена в урожае имели более высокую на 3 % энергию прорастания и на 2 % лабораторную всхожесть, чем аналогичные показатели у сорта Северный при НСР<sub>05</sub> главных эффектов А – 1 % соответственно.

Независимо от сорта и приемов зяблевой обработки почвы при использовании гербицида Зеро после уборки предшественника наблюдали снижение на 1 % энергии прорастания и лабораторной всхожести семян в урожае относительно данных показателей в вариантах без применения гербицида (НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 1 %).

Таким образом, обработка гербицидом сплошного действия Зеро стерни предшественника способствовала возрастанию на 0,6 ц/га или на 7,0 % урожайности семян, относительно урожайности в вариантах без гербицида. Зяблевая обработка почвы КН-4, ПЛН-4-35, БДТ-3 в технологии возделывания сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный обеспечила прибавку урожайности семян 1,8–3,2 ц/га или 23,1–41,0 %, относительно аналогичного показателя в вариантах без зяблевой обработки почвы. Безотвальная зяблевая обработка почвы КН-4 по урожайности семян сортов льна масличного ВНИИМК 620 (10,8–11,3 ц/га) и Северный (10,3–11,3 ц/га) не уступала урожайности семян (10,7–10,9 ц/га и 10,9–11,3 ц/га соответственно) с отвальной обработкой ПЛН-4-35. В варианте с мелкой обработкой почвы БДТ-3 урожайность семян снижалась на 1,4–1,6 ц/га (13–15 %) у сорта ВНИИМК 620 и на 1,4–1,8 ц/га (12–16 %) – у сорта Северный, в сравнении с урожайностью в вариантах с обработкой КН-4 или ПЛН-4-35. По вариантам с зяблевой обработкой почвы на фоне опрыскивания гербицидом Зеро стерни предшественника засорённость малолетними и многолетними сорняками сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный в фазе «ёлочка» была меньше на 37 шт./м<sup>2</sup> и на 8 шт./м<sup>2</sup> соответственно в посевах. Зяблевая обработка почвы КН-4, ПЛН-4-35 и БДТ-3 снизила засорённость малолетними сорняками перед уборкой на 13–27 шт./м<sup>2</sup> и их абсолютно сухую массу – на 2,8–4,3 г/м<sup>2</sup>, относительно

засорённости в варианте без зяблевой обработки. Урожайность семян льна масличного ВНИИМК 620 и Северный 10,7–11,3 ц/га при зяблевой обработке КН-4 или ПЛН-4-35 сформировалась при посеве семян в почву с влажностью 22,2–22,4 % с плотностью 1,16–1,31 г/см<sup>3</sup> в слое 0-20 см и запасами продуктивной влаги в среднем за период вегетации 25, 27 мм/га в 2016 г., 17,4–17,9 %, 1,24–1,44 г/см<sup>3</sup>, 98, 97 мм/га в 2017 г., 19,5–20,7 %, 1,11–1,20 г/см<sup>3</sup> и 48, 52 мм/га в 2018 г. соответственно. Обработка гербицидом Зеро после уборки предшественника независимо от сорта способствовала повышению на 0,7 тыс. м<sup>2</sup>/га площади листьев льна масличного в фазе цветения, ФП - на 41 тыс. м<sup>2</sup>×сут./га за вегетацию, относительно аналогичных показателей в вариантах без гербицида. ФП в вариантах с зяблевой обработкой почвы КН-4 и ПЛН-4-35 существенно превышал на 60–429 тыс. м<sup>2</sup>×сут./га соответственно ФП контрольного варианта, вариантов с прямым посевом и мелкой зяблевой обработкой БДТ-3 у сорта ВНИИМК 620 и на 61–423 тыс. м<sup>2</sup>×сут./га ФП соответственно в аналогичных вариантах у сорта Северный.

## ГЛАВА 4 СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ИНСЕКТИЦИДОВ

### 4.1 Урожайность и обоснование её структурой

Сорта льна масличного ВНИИМК 620 и Северный на минеральные удобрения и инсектициды реагировали формированием разной по годам урожайности семян (таблицы 41, 42; приложения 15–18).

В абиотических условиях 2016 г., не зависимо от применения удобрений и инсектицидов, лен масличный ВНИИМК 620 сформировал урожайность семян на 0,3 ц/га, или на 3 % выше относительно урожайности семян у сорта Северный при НСР<sub>05</sub> главных эффектов А – 0,3 ц/га. Сорта льна масличного ВНИИМК 620 и Северный в вариантах с минеральными удобрениями не имели преимущества по урожайности семян перед вариантами без туков и планируемую урожайность 12 ц/га не сформировали. Предпосевная обработка семян льна масличного ВНИИМК 620 и Северный инсектицидом Табу, опрыскивание посевов препаратом Каратэ Зеон, поочередное использование обоих инсектицидов привело к повышению урожайности семян на 1,2–1,5 ц/га, относительно урожайности в контрольных вариантах (НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 0,6 ц/га).

Реакция льна масличного Северный проявилась прибавкой урожайности семян 1,4–1,6 ц/га и 1,3–1,5 ц/га на предпосевную обработку семян Табу отдельно и с последующим опрыскиванием посевов Каратэ Зеон без минеральных удобрений и на фоне применения минеральных удобрений соответственно, относительно аналогичного показателя в варианте без обработки семян и обработки посевов водой (НСР<sub>05</sub> частных различий С – 1,2 ц/га). Существенной разницы по урожайности семян между вариантами с использованием инсектицидов не было выявлено.

Таблица 41 – Урожайность семян сортов льна масличного при применении минеральных удобрений и инсектицидов, ц/га

Сорт (А)	Удобрение (В)	Инсектицид (С)					Среднее В	Среднее А	
		без обработки (к)	обработка посевов водой	обработка семян Табу	обработка посевов Каратэ Зеон	обработка семян Табу, посевов Каратэ Зеон			
2016 г.									
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	10,3	10,2	11,3	11,3	11,4	10,6	10,8	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	10,0	9,8	11,4	11,2	11,4	10,7		
Северный	без удобрений (к)	9,5	9,6	10,9	10,6	11,1		10,5	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	10,0	9,7	11,3	11,2	11,5			
Среднее С		9,9	9,8	11,2	11,1	11,3			
2017 г.									
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	8,0	8,2	8,8	8,4	8,9	8,5	8,9	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	8,7	8,7	10,1	9,0	10,2	9,4		
Северный	без удобрений (к)	8,3	8,3	9,1	8,4	9,1		9,0	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	8,9	8,8	10,0	9,1	10,1			
Среднее С		8,5	8,5	9,5	8,7	9,6			
2018 г.									
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	7,5	7,6	9,9	8,4	9,4	8,4	9,6	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	9,8	9,9	12,4	9,4	11,7	10,6		
Северный	без удобрений (к)	7,2	7,1	9,0	8,3	9,2		9,4	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	10,0	10,0	11,8	9,2	11,9			
Среднее С		8,6	8,6	10,8	8,8	10,5			
НСР <sub>05</sub>	2016 г.			2017 г.			2018 г.		
	А	В	С	А	В	С	А	В	С
частных различий	0,9	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	1,2	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	0,8	1,2	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	1,0	1,0
главных эффектов	0,3		0,6		0,3	0,6		0,3	0,5

Сорта льна масличного не имели существенной разницы по урожайности семян в условиях 2017 г. Применение в технологии возделывания сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный минеральных удобрений имело в

среднем преимущество 0,9 ц/га или 10,6 % по урожайности семян перед вариантом без туков при НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 0,3 ц/га, но планируемую урожайность 12 ц/га сорта не обеспечили. Независимо от сорта и внесения удобрений предпосевная обработка семян инсектицидом Табу и последующая обработка посевов в фазе всходов инсектицидом Каратэ Зеон повышали на 1,0–1,1 ц/га (11,8–12,9 %) урожайность семян относительно урожайности в контрольных вариантах – без обработки семян и обработка посевов водой (НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 0,6 ц/га).

В абиотических условиях 2018 г. сорта льна масличного ВНИИМК 620 и Северный сформировали урожайность семян 9,6 и 9,4 ц/га соответственно, разница не существенна. Минеральные удобрения повысили на 2,2 ц/га или на 26,2 % урожайность семян сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный относительно урожайности в варианте без их применения при НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 0,3 ц/га. Однако планируемая урожайность 12 ц/га при внесении минеральных удобрений не была получена. Независимо от сорта и применения удобрений в вариантах с предпосевной обработкой семян инсектицидом Табу, с предпосевной обработкой семян данным инсектицидом и последующим опрыскиванием посевов инсектицидом Каратэ Зеон наблюдали существенное повышение урожайности семян на 1,9–2,2 ц/га (22–26 %), по сравнению с урожайностью семян в контрольных вариантах - без обработки семян и опрыскивании посевов водой при НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 0,5 ц/га. Опрыскивание посевов инсектицидом уступало на 1,6–1,9 ц/га по урожайности семян вариантам, включающим предпосевную обработку семян инсектицидом Табу. Прибавка урожайности семян 1,8–2,4 ц/га льна масличного ВНИИМК 620 сформировалась при предпосевной обработке семян инсектицидом Табу отдельно и с последующим опрыскиванием посевов Каратэ Зеон без применения минеральных удобрений, на 1,8–2,6 ц/га – в перечисленных вариантах на фоне применения минеральных удобрений, в сравнении с урожайностью контрольного варианта (НСР<sub>05</sub> частных различий С –

1,0 ц/га). Реакция льна масличного Северный проявилась прибавкой урожайности семян 1,8–2,1 ц/га и 1,8–1,9 ц/га на предпосевную обработку семян Табу отдельно и с последующим опрыскиванием посевов Каратэ Зеон без минеральных удобрений и на фоне применения удобрений соответственно, относительно аналогичного показателя в вариантах без обработки семян и посевов.

В среднем за три года исследований среди изучаемых факторов доля влияния на урожайность применяемых инсектицидов составила 50 %, минеральных удобрений – 31 % и сорта – 1 %. Сорта льна масличного ВНИИМК 620 и Северный сформировали среднюю урожайность семян 9,8 и 9,6 ц/га соответственно, которая существенно не различалась (таблица 42; приложение 18).

Таблица 42 – Урожайность сортов льна масличного при применении минеральных удобрений и инсектицидов, ц/га (среднее 2016-2018 гг.)

Сорт (А)	Удобрение (В)	Инсектицид (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	обработка посевов водой	обработка семян Табу	обработка посевов Каратэ Зеон	обработка семян Табу, посевов Каратэ Зеон		
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	8,6	8,7	10,0	9,4	9,9	9,2	9,8
	на планируемую урожайность 12 ц/га	9,5	9,5	11,3	9,9	11,1	10,2	
Северный	без удобрений (к)	8,3	8,3	9,7	9,1	9,8		9,6
	на планируемую урожайность 12 ц/га	9,6	9,5	11,0	9,8	11,2		
Среднее С		9,0	9,0	10,5	9,5	10,5		
НСР <sub>05</sub>		А		В		С		
частных различий		F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>		0,7		0,6		
главных эффектов				0,2		0,3		

Минеральные удобрения обеспечили прибавку урожайности семян 1,0 ц/га или 10,9 % сортов льна масличного относительно урожайности в варианте без удобрений при НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 0,2 ц/га, но планируемую урожайность 12 ц/га сорта не сформировали. Не зависимо от сорта и удобрений в вариантах с предпосевной обработкой семян инсектицидом Табу, с оп-

рыскиванием посевов в фазе всходов инсектицидом Каратэ Зеон и их последовательное применение способствовали существенному повышению урожайности семян на 0,5–1,5 ц/га (5,5–16,7 %), по сравнению с урожайностью семян в контрольных вариантах - без обработки семян и опрыскивания посевов водой при НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 0,3 ц/га. Опрыскивание посевов инсектицидом Каратэ Зеон уступало на 1,0 ц/га по урожайности семян варианту с предпосевной обработкой семян инсектицидом Табу.

Прибавка урожайности семян 1,2–1,4 ц/га у льна масличного ВНИИМК 620 была получена при предпосевной обработке семян инсектицидом Табу отдельно и с последующим опрыскиванием посевов Каратэ Зеон без применения минеральных удобрений, прибавка урожайности 1,6–1,8 ц/га – в данных вариантах на фоне минеральных удобрений, в сравнении с урожайностью контрольного варианта (НСР<sub>05</sub> частных различий С – 0,6 ц/га). Реакция льна масличного Северный проявилась увеличением урожайности семян на 1,4–1,5 ц/га и на 1,4–1,7 ц/га соответственно на предпосевную обработку семян Табу отдельно и с последующим опрыскиванием посевов Каратэ Зеон без минеральных удобрений и на фоне применения минеральных, относительно аналогичного показателя в вариантах без обработки семян и посевов.

Минеральные удобрения обеспечили возрастание на 2 % полевой всхожести семян при НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 1 % (таблица 43). Использование инсектицида Табу для предпосевной обработки семян на фоне с удобрениями повысило на 4–5 % полевую всхожесть семян у сорта ВНИИМК 620, без их применения – на 4 %, и на 4 % соответственно у сорта Северный, относительно полевой всхожести семян в варианте без обработки (НСР<sub>05</sub> частных различий С – 3 %).

Не зависимо от сорта и минеральных удобрений предпосевная обработка семян инсектицидом Табу отдельно и поочередно с инсектицидом Каратэ Зеон– опрыскивание посевов, увеличивало на 2-3 % выживаемость растений в период вегетации по сравнению с аналогичным показателем в контрольных вариантах при НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 2 %. По густоте стоя-



ния растений к уборке варианты с минеральными удобрениями превзошли на 16 шт./м<sup>2</sup> варианты без удобрений при НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 7 шт./м<sup>2</sup> (таблица 43; приложение 19).

Таблица 43 – Элементы структуры урожайности сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов(среднее за 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Удобрение (В)	Инсектицид (С)					Среднее В	Среднее А		
		без обработки (к)	обработка посевов водой	обработка семян Табу	обработка посевов Каратэ Зеон	обработка семян Табу, посевов Каратэ Зеон				
Полевая всхожесть семян, %										
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	68	68	72	69	72	70	71		
	на планируемую урожайность 12 ц/га	70	70	75	72	74	72			
Северный	без удобрений (к)	68	68	72	70	72		71		
	на планируемую урожайность 12 ц/га	70	71	74	71	74				
Среднее С		69	69	73	70	73				
Выживаемость растений за вегетацию, %										
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	80	80	84	82	83	82	82		
	на планируемую урожайность 12 ц/га	81	81	83	82	84	82			
Северный	без удобрений (к)	81	80	83	81	83		82		
	на планируемую урожайность 12 ц/га	80	81	83	81	83				
Среднее С		81	80	83	82	83				
Густота стояния растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>										
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	428	427	473	444	469	448	457		
	на планируемую урожайность 12 ц/га	443	445	490	460	491	464			
Северный	без удобрений (к)	429	429	469	444	467		455		
	на планируемую урожайность 12 ц/га	443	447	488	453	481				
Среднее С		436	437	480	450	477				
НСР <sub>05</sub>	всхожесть, %			выживаемость, %			густота, шт./м <sup>2</sup>			
	А	В	С	А	В	С	А	В	С	
частных различий		F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	3	2	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>		3	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	22	20
главных эффектов			1	1			2		7	10

Применение препарата Табу отдельно и с последующим опрыскиванием посевов Каратэ Зеон обеспечивало возрастание густоты стояния растений к уборке сортов льна масличного ВНИИМК 620 на 41–46 шт./м<sup>2</sup> и Северный – на 38–40 шт./м<sup>2</sup> в варианте без минеральных удобрений, на 45–48 шт./м<sup>2</sup> и на 34–45 шт./м<sup>2</sup> соответственно – в варианте с минеральными удобрениями относительно количества растений на 1 м<sup>2</sup> в контрольных вариантах (НСР<sub>05</sub> частных различий С – 20 шт./м<sup>2</sup>). Этим обусловлена разница в урожайности семян при применении изучаемых инсектицидов в разных сочетаниях.

Прибавка урожайности семян 1,0 ц/га или 10,9 % при применении удобрений была получена за счет увеличения на 0,7 шт. коробочек (НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 0,1 шт.), на 2,7 шт. семян (НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 0,7 шт.), на 0,02 г массы семян на растении (НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 0,01 г) относительно аналогичных показателей в вариантах без применения удобрений (таблица 44; приложение 20). Повышение урожайности семян в вариантах с предпосевной обработкой семян инсектицидом Табу, обработкой посевов инсектицидом Каратэ Зеон, сочетание предпосевной обработки семян и посевов данными инсектицидами, было обусловлено большим на 0,2–0,8 шт. коробочек, на 2,5–2,7 шт. семян, на 0,01–0,02 г массой семян растения по сравнению с данными показателями в контрольных вариантах при НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 0,2 шт., 1,1 шт., и 0,01 г соответственно.

Таблица 44 – Продуктивность растения сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов (среднее за 2016-2018 гг.)

Сорт (А)	Удобрение (В)	Инсектицид (С)					Среднее В	Среднее А	
		без обработки (к)	обработка посевов водой	обработка семян Табу	обработка посевов Каратэ Зеон	обработка семян Табу, посевов Каратэ Зеон			
коробочек, шт.									
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	4,6	4,7	5,2	5,1	5,3	5,1	5,3	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	5,2	5,4	6,1	5,5	6,3	5,8		
Северный	без удобрений (к)	4,7	4,9	5,6	5,2	5,4		5,5	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	5,6	5,6	6,2	5,6	6,2			
Среднее С		5,0	5,1	5,8	5,3	5,8			
семян, шт.									
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	32,3	32,9	34,8	34,0	34,9	33,3	34,9	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	35,4	34,9	38,3	34,5	37,6	36,0		
Северный	без удобрений (к)	31,9	31,7	33,7	32,6	34,4		34,4	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	34,9	34,2	37,6	35,4	37,4			
Среднее С		33,6	33,4	36,1	34,1	36,1			
масса семян, г									
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	0,25	0,25	0,26	0,26	0,26	0,25	0,26	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	0,26	0,26	0,28	0,26	0,27	0,27		
Северный	без удобрений (к)	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25		0,26	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	0,27	0,26	0,28	0,27	0,28			
Среднее С		0,25	0,25	0,27	0,26	0,27			
НСР <sub>05</sub>	коробочек, шт.			семян, шт.			масса семян, г		
	А	В	С	А	В	С	А	В	С
частных разл.	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>			F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>			F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>		
гл. эф.	0,4			0,7			0,01		
	0,1			0,2			0,01		

Семена с одинаковой массой 1000 штук сформировались в урожае сортов, а также независимо от сорта и применения инсектицидов данный пока-

затель существенно не различался в вариантах без минеральных удобрений и на фоне с туками (таблица 45).

Таблица 45 – Масса 1000 семян сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов, г(среднее за 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Удобрение (В)	Инсектицид (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	обработка посевов водой	обработка семян Табу	обработка посевов Каратэ Зеон	обработка семян Табу, посевов Каратэ Зеон		
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	7,6	7,5	7,4	7,5	7,4	7,4	7,4
	на планируемую урожайность 12 ц/га	7,4	7,4	7,3	7,5	7,3	7,4	
Северный	без удобрений (к)	7,4	7,3	7,4	7,5	7,3		7,5
	на планируемую урожайность 12 ц/га	7,6	7,6	7,5	7,4	7,5		
Среднее С		7,5	7,5	7,4	7,5	7,4		
НСР <sub>05</sub>		А			В		С	
частных различий главных эффектов		F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>			F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>		F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	

Удобрения оказывали влияние на общую длину стебля, увеличив ее на 2,2 см, относительно общей длины стебля растений в вариантах без туков при НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 1,1 см (таблица 46). Общая длина стебля растений сортов льна в вариантах с инсектицидами существенно не различалась.

Корреляционный анализ показал наличие корреляционной связи урожайности семян с отдельными элементами её структуры (таблица 47). Выявлена положительная сильная корреляция урожайности семян с массой семян ( $r=0,87$ ), с количеством семян ( $r=0,86$ ) и количеством коробочек на растении ( $r=0,77$ ), с густотой стояния растений к уборке ( $r=0,87$ ), с полевой всхожестью семян ( $r=0,83$ ), положительная средняя корреляция – с выживаемостью растений за вегетацию (0,57) и с общей длиной стебля (0,37).

Таблица 46 – Общая длина стебля сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов, см(среднее за 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Удобрение (В)	Инсектицид (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	обработка посевов водой	обработка семян Табу	обработка посевов Каратэ Зеон	обработка семян Табу, посевов Каратэ Зеон		
ВНИ-ИМК 620 (к)	без удобрений (к)	45,5	44,8	47,9	45,9	48,0	46,6	47,8
	на планируемую урожайность 12 ц/га	47,3	49,8	50,3	49,0	50,1	48,7	
Северный	без удобрений (к)	46,5	47,1	47,6	46,8	46,1		47,4
	на планируемую урожайность 12 ц/га	47,7	48,4	47,2	49,2	47,5		
<b>Среднее С</b>		46,8	47,5	48,2	47,7	47,9		
НСР <sub>05</sub>		А			В		С	
частных различий		$F_{\phi} < F_{05}$			3,3		$F_{\phi} < F_{05}$	
главных эффектов					1,1			

Таблица 47–Коэффициенты корреляции и детерминации между урожайностью семян и элементами её структуры(среднее за 2016–2018 гг.)

Элемент структуры урожайности	r	s <sub>r</sub>	d	t <sub>r</sub>
Масса семян с растения	0,87*	0,06	0,76	15,62
Густота стояния растений к уборке	0,87*	0,06	0,76	15,38
Семян на растении	0,86*	0,06	0,73	14,48
Полевая всхожесть семян	0,83*	0,06	0,68	12,82
Коробочек на растении	0,77*	0,07	0,59	10,49
Выживаемость за вегетацию	0,57*	0,09	0,32	5,97
Общая длина	0,37*	0,11	0,13	3,44

Примечание: \* - достоверно на 95 % уровне вероятности ( $t_{05}=2,00$ )

За 2016–2018 гг. исследований изменение урожайности семян льна масличного ВНИИМК 620 и Северный на 29,0 и 21,4 % соответственно вызвано влиянием абиотических условий (таблица 48).

Таблица 48 – Доля влияния приёмов технологии возделывания и абиотических условий вегетации (год) на урожайность семян льна масличного ВНИИМК 620 и Северный, %

Факторы	Сорт	
	ВНИИМК 620	Северный
А – удобрения на планируемую урожайность	9,7*	17,8*
В – инсектицид	21,6*	21,6*
С – условия вегетации (год)	29,0*	21,4*
Взаимодействие (АВС)	16,1	15,1
Случайные факторы	23,6	24,1

Примечание: \* - достоверно на 95 % уровне вероятности

Влияние удобрений в формировании урожайности семян льна масличного сорта ВНИИМК 620 составило 9,7 %, сорта Северный – 17,8 %. Доля влияния применяемых инсектицидов на урожайность семян сортов льна масличного оказалась одинаковой – 21,6 %.

Таким образом, применение в технологии возделывания сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный минеральных удобрений обеспечивало возрастание урожайности семян на 1,0 ц/га (10,9 %). Предпосевная обработка семян инсектицидом Табу отдельно или совместно с последующим опрыскиванием посевов инсектицидом Каратэ Зеон, как без внесения минеральных удобрений, так с их использованием, повышало на 0,5–1,5 ц/га (5,5–16,7 %) урожайность семян льна масличного.

## 4.2 Наблюдения и исследования

### 4.2.1 Фотосинтетическая деятельность растений

Формирование листовой поверхности в ходе роста и развития растений сортов льна масличного по вариантам опыта происходило по-разному и зависело от удобрений и инсектицидов (таблица 49).

Таблица 49 –Площадь листьев растений сортов льна масличного по фазам вегетации при применении удобрений и инсектицидов, тыс. м<sup>2</sup>/га (среднее 2017–2018 гг.)

Сорт (А)	Удобрение (В)	Инсектицид (С)					Среднее В	Среднее А	
		без обработки (к)	обработка посевов водой	обработка семян Табу	обработка посевов Каратэ Зеон	обработка семян Табу, посевов Каратэ Зеон			
бутонизация									
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	6,2	6,1	7,9	6,3	8,1	6,9	7,5	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	7,4	7,1	9,5	7,7	9,2	8,2		
Северный	без удобрений (к)	6,3	6,0	7,9	6,4	8,0		7,6	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	7,4	7,4	9,3	7,7	9,3			
Среднее С		6,8	6,7	8,7	7,0	8,7			
цветение									
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	12,0	11,6	14,5	12,3	14,5	13,0	13,9	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	13,8	13,7	16,3	13,8	16,4	14,8		
Северный	без удобрений (к)	11,7	11,9	14,7	12,0	14,6		13,9	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	13,5	13,7	16,8	13,7	16,2			
Среднее С		12,8	12,7	15,6	13,0	15,4			
ранняя желтая спелость									
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	2,5	2,5	3,4	2,5	3,5	2,9	3,2	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	3,0	3,1	3,9	3,2	4,1	3,5		
Северный	без удобрений (к)	2,5	2,6	3,4	2,6	3,4		3,2	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	3,0	3,1	4,0	3,2	4,0			
Среднее С		2,8	2,8	3,7	2,9	3,7			
НСР <sub>05</sub>	бутонизация			цветение			ранняя желтая спелость		
	А	В	С	А	В	С	А	В	С
частных различий	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	0,1	0,5	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	1,4	0,9	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	0,7	0,3
главных эффектов		0,1	0,3		0,4	0,4		0,2	0,1

В фазе цветения растения сортов льна масличного сформировали наибольшую площадь листьев 11,6–16,8 тыс. м<sup>2</sup>/га. Площадь листовой поверхности у сортов льна масличного по разным фазам вегетации не имела существенной разницы. Независимо от сорта и использования инсектицидов в вариантах с внесением удобрений растения льна масличного имели площадь листовой поверхности на 1,3 тыс. м<sup>2</sup>/га больше в фазе бутонизации, на 1,8 тыс. м<sup>2</sup>/га – в фазе цветения, и на 0,6 тыс. м<sup>2</sup>/га – в фазе ранней желтой спелости, чем площадь листьев у растений в вариантах без удобрений (НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 0,1 тыс. м<sup>2</sup>/га, 0,4 тыс. м<sup>2</sup>/га, 0,2 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно).

Площадь листьев льна масличного в вариантах с предпосевной обработкой семян инсектицидом Табу или с предпосевной обработкой семян и опрыскиванием посевов инсектицидом Каратэ Зеон была выше на 1,9–2,0 тыс. м<sup>2</sup>/га в фазе бутонизации, на 2,6–2,9 тыс. м<sup>2</sup>/га в фазе цветения и на 0,9 тыс. м<sup>2</sup>/га в фазе ранней желтой спелости в сравнение с площадью листьев у растений в контрольном варианте без обработки семян (НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 0,3 тыс. м<sup>2</sup>/га, 0,4 тыс. м<sup>2</sup>/га и 0,1 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно).

В фазе цветения площадь листьев у сорта ВНИИМК 620 была больше на 2,5–2,7 тыс. м<sup>2</sup>/га в вариантах с предпосевной обработкой семян инсектицидом Табу отдельно и поочередной обработкой семян и посевов инсектицидами на фоне применения удобрений и на 2,5–2,9 тыс. м<sup>2</sup>/га без применения удобрений относительно аналогичного показателя в контрольных вариантах (НСР<sub>05</sub> частных различий С – 0,9 тыс. м<sup>2</sup>/га). У сорта Северный площадь листьев в фазе цветения в вариантах, включающих предпосевную обработку семян Табу, возросла на 2,5–3,3 тыс. м<sup>2</sup>/га на фоне применения удобрений и на 2,7–3,0 тыс. м<sup>2</sup>/га без удобрений.

Фотосинтетический потенциал (ФП) за вегетацию у растений сортов льна масличного по вариантам опыта изменялся аналогично площади листьев (таблица 50).



Таблица 50–Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза за вегетацию у сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов (среднее 2017–2018 гг.)

Сорт (А)	Удобрение (В)	Инсектицид (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	обработка посевов водой	обработка семян Табу	обработка посевов Каратэ Зеон	обработка семян Табу, посевов Каратэ Зеон		
ФП, тыс. м <sup>2</sup> ×сут./га								
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	469	459	583	478	591	517	559
	на планируемую урожайность 12 ц/га	552	542	679	564	672	604	
Северный	без удобрений (к)	466	466	590	475	591		562
	на планируемую урожайность 12 ц/га	544	557	691	561	678		
Среднее С		508	506	636	519	633		
ЧПФ, г/м <sup>2</sup> в сутки								
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	6,1	6,4	6,4	6,3	6,2	6,2	6,3
	на планируемую урожайность 12 ц/га	6,1	6,4	6,2	6,1	6,4	6,3	
Северный	без удобрений (к)	6,0	6,1	6,2	6,1	6,1		6,2
	на планируемую урожайность 12 ц/га	6,3	6,3	6,3	6,2	6,4		
Среднее С		6,1	6,3	6,3	6,2	6,3		
НСР <sub>05</sub>		ФП			ЧПФ			
		А	В	С	А	В	С	
частных различий		F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	29	26	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	
главных эффектов			9	13				

Не зависимо от сорта и использования инсектицидов внесение минеральных удобрений способствовало увеличению на 87 тыс. м<sup>2</sup>×сут./га ФП за вегетацию относительно данного показателя в вариантах без удобрений (НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 9 тыс. м<sup>2</sup>×сут./га). ФП в вариантах с предпосевной обработкой семян инсектицидом Табу отдельно и поочередно с опры-

скиванием посевов инсектицидом Каратэ Зеон существенно превышал на 108–137 тыс.  $\text{м}^2 \times \text{сут.}/\text{га}$  на фоне применения удобрений, на 105–132 тыс.  $\text{м}^2 \times \text{сут.}/\text{га}$  без удобрений ФП в контрольных вариантах и в вариантах с опрыскиванием посевов Каратэ Зеон у сорта ВНИИМК 620(НСР<sub>05</sub> частных различий С – 26 тыс.  $\text{м}^2 \times \text{сут.}/\text{га}$ ). У сорта Северный обработка семян инсектицидом Табу отдельно и в сочетании с обработкой посевов увеличивали ФП на 117–147 тыс.  $\text{м}^2 \times \text{сут.}/\text{га}$  на фоне применения удобрений и на 115–125 тыс.  $\text{м}^2 \times \text{сут.}/\text{га}$  без удобрений, относительно данного показателя в контрольных вариантах и в варианте с опрыскиванием посевов.

Существенного влияния на чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) у растений изучаемых сортов, удобрения и инсектициды не оказали. В среднем за вегетацию по вариантам опыта данный показатель изменялся от 6,0 до 6,4  $\text{г}/\text{м}^2$  в сутки, разница не существенна.

#### 4.2.2 Заселенность растений льна масличного вредителями

Льняная блошка является наиболее опасным и самым распространенным вредителем в посевах льна. Вредоносность возрастает в сухую теплую погоду, на поздних посевах, при совпадении сроков появления всходов льна и выхода насекомого из мест зимовки. При отсутствии мер защиты не исключается полное уничтожение всходов (Перспективная..., 2010).

В 2016 г. в связи со сложившимися относительно благоприятными метеорологическими условиями для льняных блошек растения льна масличного сильно повреждались данным вредителем: численность в среднем по вариантам опыта составила 9–35 шт./ $\text{м}^2$  при экономическом пороге вредоносности в сухую и жаркую погоду 10 шт./ $\text{м}^2$  (таблица 51).

Таблица 51 – Заселенность растений сортов льна масличного льняными блошками при применении удобрений и инсектицидов, шт./м<sup>2</sup>

Сорт (А)	Удобрение (В)	Инсектицид (С)					Среднее В	Среднее А	
		без обработки (к)	обработка посевов водой	обработка семян Табу	обработка посевов Каратэ Зеон	обработка семян Табу, посевов Каратэ Зеон			
2016 г.									
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	31	31	12	35	9	23	23	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	29	29	9	29	11	23		
Северный	без удобрений (к)	31	31	8	29	11		23	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	31	29	12	35	11			
Среднее С		30	30	10	32	10			
2018 г.									
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	8	7	3	8	3	6	6	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	8	7	3	8	3	6		
Северный	без удобрений (к)	8	8	3	7	3		6	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	8	8	4	9	3			
Среднее С		8	7	3	8	3			
Среднее 2016, 2018 гг.									
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	20	19	8	22	6	15	15	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	19	18	6	19	7	15		
Северный	без удобрений (к)	20	20	6	18	7		15	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	20	19	8	22	7			
Среднее С		19	19	7	20	7			
НСР <sub>05</sub>	2016 г.			2018 г.			Среднее 2016, 2018 гг.		
	А	В	С	А	В	С			
частных различий	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	13	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	5	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	8
главных эффектов			7			2			4

Посевы разных сортов, как на фоне с удобрениями, так и без них повреждались блошками одинаково. Независимо от сорта и внесения удобрений в вариантах с предпосевной обработкой инсектицидом Табу отмечали меньшую на 20–22 шт./м<sup>2</sup> заселенность льняными блошками, относительно их количества на растении в контрольных вариантах и в вариантах с опрыскиванием посевов инсектицидом Каратэ Зеон (НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 7 шт./м<sup>2</sup>).

В 2017 г. в период посев - всходы стояла относительно холодная и влажная погода, поэтому на растениях сортов льна масличного льняных блошек не наблюдали.

В 2018 г. в период посев - всходы также установилась относительно прохладная и влажная погода, однако льняные блошки на растениях льна масличного присутствовали, но их численность 3–9 шт./м<sup>2</sup> не превышала экономического порога вредоносности. Однако, было выявлено, что в вариантах с предпосевной обработкой семян инсектицидом Табу, численность блошек существенно была ниже на 4–5 шт./м<sup>2</sup>, чем их количество на растении в остальных вариантах опыта (НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 2 шт./м<sup>2</sup>).

В среднем за 2016, 2018 гг. исследований обработка семян инсектицидом Табу перед посевом способствовала существенному снижению на 12–13 шт./м<sup>2</sup> заселенности растений льна масличного льняными блошками в сравнении с аналогичным показателем в контрольных вариантах и в варианте с опрыскиванием растений инсектицидом Каратэ Зеон по вегетации при НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 4 шт./м<sup>2</sup>.

#### 4.2.3 Содержание жира и сбор масла с урожаем семян

Содержание жира в семенах урожая 2016 г. в среднем по вариантам опыта варьировало от 38,6 до 42,8 %, что несколько ниже, чем содержание жира 40,5 % - 44,9 % в семенах урожая 2017 г. и 43,3–47,7 % в 2018 г. (таблица 52).

Таблица 52–Содержание жира в семенах сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов, %

Сорт (А)	Удобрение (В)	Инсектицид (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	обработка посевов водой	обработка семян Табу	обработка посевов Каратэ Зеон	обработка семян Табу, посевов Каратэ Зеон		
2016 г.								
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	42,6	41,2	42,0	41,2	39,7	41,1	41,3
	на планируемую урожайность 12 ц/га	42,1	42,3	41,7	39,7	40,7	40,7	
Северный	без удобрений (к)	42,8	38,7	40,7	41,6	40,9		40,5
	на планируемую урожайность 12 ц/га	41,8	41,1	38,6	39,2	40,1		
Среднее С		42,3	40,8	40,7	40,4	40,3		
2017 г.								
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	44,1	44,9	43,6	43,9	43,2	43,1	43,6
	на планируемую урожайность 12 ц/га	42,6	43,6	42,7	42,9	44,7	42,7	
Северный	без удобрений (к)	40,5	42,4	43,5	41,7	42,8		42,2
	на планируемую урожайность 12 ц/га	41,2	43,7	42,3	41,8	41,5		
Среднее С		42,1	43,6	43,0	42,6	43,1		
2018 г.								
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	47,7	45,7	44,2	46,2	42,9	45,3	45,1
	на планируемую урожайность 12 ц/га	44,3	45,0	45,6	43,3	45,8	44,9	
Северный	без удобрений (к)	44,6	44,4	47,0	43,9	46,4		45,2
	на планируемую урожайность 12 ц/га	44,5	44,1	46,2	45,0	45,2		
Среднее С		45,3	44,8	45,8	44,6	45,1		

В условиях 2016 г. и 2017 г. в семенах льна масличного сорта ВНИИМК 620 отмечали относительно большее содержание жира, чем у сорта Северный. За годы исследований при применении удобрений наблюдали тенденцию к снижению содержания жира в семенах, относительно его содержания в семенах в вариантах без удобрений.

В среднем за три года исследований содержание жира в семенах льна масличного сорта ВНИИМК 620 существенно не отличалось от содержания жира в семенах сорта Северный (таблица 53). По вариантам применения минеральных удобрений и инсектицидов содержание жира в семенах сорта ВНИИМК 620 составляло 41,9–44,8 %, а в семенах сорта Северный – 41,8–43,7 %.

Таблица 53–Содержание жира в семенах сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов, % (среднее 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Удобрение (В)	Инсектицид (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	обработка посевов водой	обработка семян Табу	обработка посевов Каратэ Зеон	обработка семян Табу, посевов Каратэ Зеон		
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	44,8	43,9	43,2	43,8	41,9	43,2	43,3
	на планируемую урожайность 12 ц/га	43,0	43,6	43,3	42,0	43,7	42,8	
Северный	без удобрений (к)	42,6	41,8	43,7	42,4	43,4		42,6
	на планируемую урожайность 12 ц/га	42,5	43,0	42,4	42,0	42,3		
Среднее С		43,2	43,1	43,2	42,5	42,8		
НСР <sub>05</sub>		А		В		С		
частных различий		F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>		F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>		F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>		
главных эффектов		F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>		F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>		F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>		

Сбор масла с урожаем семян льна существенно изменялся по вариантам опыта и в среднем составил у сорта ВНИИМК 620 334–433 кг/га, у сорта Северный 305–416 кг/га (таблица 54).

Лен масличный ВНИИМК 620 обеспечил больший на 11 кг/га сбор масла с урожаем семян относительно аналогичного показателя у сорта Северный при НСР<sub>05</sub> главных эффектов А – 7 кг/га. Независимо от сорта и обработки инсектицидами при внесении удобрений был получен больший на 38 кг/га сбор масла с урожаем семян (НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 10 кг/га). Аналогичную разницу по вариантам опыта наблюдали и по урожайности семян.

Таблица 54– Сбор масла с урожаем семян льна масличного при применении инсектицидов и удобрений, кг/га(среднее 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Удобрение (В)	Инсектицид (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	обработка посевов водой	обработка семян Табу	обработка посевов Каратэ Зеон	обработка семян Табу, посевов Каратэ Зеон		
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	337	334	380	359	365	347	372
	на планируемую урожайность 12 ц/га	359	363	433	363	427	385	
Северный	без удобрений (к)	312	305	370	339	371		361
	на планируемую урожайность 12 ц/га	360	359	412	362	416		
Среднее С		342	340	399	356	395		
НСР <sub>05</sub>		А		В		С		
частных различий		22		33		24		
главных эффектов		7		10		12		

Независимо от сорта и вносимых удобрений в вариантах с предпосевной обработкой семян инсектицидом Табу и опрыскиванием посевов Каратэ Зеон отмечено увеличение на 39–59 кг/га сбора масла относительно данного показателя в контрольных вариантах и в варианте с обработкой посевов инсектицидом Каратэ Зеон (НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 12 кг/га).

#### 4.2.4 Жирно-кислотный состав масла семян сортов льна масличного

В среднем образце по контрольным вариантам опытов в семенах сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный урожая 2017 г. и 2018 г. был определен жирно-кислотный состав масла (таблица 55). Состав масла из семян льна представлен 10 жирными кислотами, среди которых наибольшую долю 57,6–58,8 % имеет  $\alpha$ -линоленовая, затем линолевая 15,8–16,7 % и олеиновая – 12,1–15,5 %. В составе масла также присутствуют пальмитиновая (5,6–6,0 %), стеариновая (3,1–4,3 %) и небольшая доля (0,1 %) пальмитолеиновой, арахидиновой, гондоиновой, бегоновой и лигноцериновой кислот.

В среднем за два года исследований в масле семян льна масличного сорта Северный содержалось на 1,3 % больше олеиновой жирной кислоты и на 0,5 % - линолевой. В масле семян сорта ВНИИМК 620 выявлено большее на 0,2 % содержание  $\alpha$ -линоленовой жирной кислоты.

Таблица 55 – Жирно-кислотный состав масла семян сортов льна масличного, % к сумме жирных кислот

Жирные кислоты	ВНИИМК 620			Северный		
	2017 г.	2018 г.	среднее 2017–2018 гг.	2017 г.	2018 г.	среднее 2017–2018 гг.
Пальмитиновая	5,7	5,9	5,8	5,6	6,0	5,8
Пальмитолеиновая	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Стеариновая	3,8	3,1	3,5	4,3	4,3	4,3
Олеиновая	15,4	12,1	13,8	14,6	15,5	15,1
Линолевая	15,8	16,0	15,9	16,7	16,1	16,4
$\alpha$ -Линоленовая	58,8	57,6	58,2	58,3	57,6	58,0
Арахидиновая	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Гондоиновая	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Бегоновая	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Лигноцеридовая	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

В 2017 г. в масле семян сорта ВНИИМК 620 было отмечено относительно большее содержание стеариновой кислоты на 0,7 %, олеиновой – на 3,3 % и  $\alpha$ -Линоленовой – на 1,2 %, чем концентрация данных жирных кислот в масле семян этого же сорта в 2018 г. В масле семян сорта Северный урожая 2017 г. содержание олеиновой кислоты было относительно выше на 0,9 %, а  $\alpha$ -Линоленовой и линолевой кислот ниже на 0,6 % и на 0,7 % соответственно, сравнительно с концентрацией данных кислот в масле семян сорта Северный урожая 2018 г.

#### 4.2.5 Химический состав семян и соломы

В ходе трехлетних исследований было выявлено, что при применении удобрений и инсектицидов семена льна масличного сорта ВНИИМК 620 содержали 3,58–3,74 % азота, 1,90–2,12 % фосфора и 1,03–1,15 % калия, сорта Северный – 3,55–3,92 % азота, 2,00–2,13 % - фосфора, 1,10–1,20 % - калия (таблица 56).



Таблица 56–Содержание азота, фосфора и калия в семенах сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов, % на сухое вещество (среднее за 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Удобрение (В)	Инсектицид (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	обработка посевов водой	обработка семян Табу	обработка посевов Каратэ Зеон	обработка семян Табу, посевов Каратэ Зеон		
Азот								
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	3,66	3,74	3,70	3,60	3,67	3,65	3,68
	на планируемую урожайность 12 ц/га	3,73	3,58	3,75	3,68	3,67	3,74	
Северный	без удобрений (к)	3,55	3,69	3,70	3,64	3,57		3,71
	на планируемую урожайность 12 ц/га	3,78	3,92	3,77	3,70	3,80		
Среднее С		3,68	3,73	3,73	3,66	3,68		
Фосфор								
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	2,05	2,09	1,94	2,04	1,90	2,02	2,04
	на планируемую урожайность 12 ц/га	2,02	1,98	2,12	2,11	2,10	2,06	
Северный	без удобрений (к)	2,01	2,13	2,02	2,00	2,06		2,05
	на планируемую урожайность 12 ц/га	2,07	2,09	2,06	2,00	2,10		
Среднее С		2,04	2,07	2,03	2,04	2,04		
Калий								
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	1,08	1,14	1,12	1,14	1,09	1,14	1,11
	на планируемую урожайность 12 ц/га	1,13	1,08	1,14	1,03	1,15	1,12	
Северный	без удобрений (к)	1,17	1,20	1,10	1,16	1,18		1,15
	на планируемую урожайность 12 ц/га	1,15	1,14	1,11	1,12	1,17		
Среднее С		1,13	1,14	1,12	1,12	1,15		

Семена сортов льна масличного в среднем в вариантах с внесением удобрений имели небольшое повышение на 0,09 % и 0,04 % соответственно азота и фосфора в своем составе.

В среднем по вариантам с удобрениями и с применением инсектицидов лен масличный ВНИИМК 620 содержал в соломе 0,63–0,74 % азота, 0,48–

0,56 % фосфора и 1,17–1,28 % калия; сорт Северный – 0,64–0,76 % азота, 0,55–0,59 % фосфора и 1,20–1,31 % калия (таблица 57).

Таблица 57–Содержание азота, фосфора и калия в соломе сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов, % на сухое вещество(среднее 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Удобрение (В)	Инсектицид (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	обработка посевов водой	обработка семян Табу	обработка посевов Каратэ Зеон	обработка семян Табу, посевов Каратэ Зеон		
Азот								
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	0,74	0,67	0,65	0,66	0,66	0,68	0,66
	на планируемую урожайность 12 ц/га	0,64	0,69	0,65	0,63	0,66	0,68	
Северный	без удобрений (к)	0,70	0,66	0,70	0,76	0,64		0,70
	на планируемую урожайность 12 ц/га	0,67	0,68	0,69	0,74	0,73		
Среднее С		0,69	0,67	0,67	0,70	0,67		
Фосфор								
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	0,51	0,56	0,48	0,52	0,48	0,54	0,51
	на планируемую урожайность 12 ц/га	0,52	0,50	0,50	0,51	0,50	0,54	
Северный	без удобрений (к)	0,55	0,56	0,57	0,59	0,55		0,57
	на планируемую урожайность 12 ц/га	0,59	0,57	0,56	0,59	0,56		
Среднее С		0,54	0,55	0,53	0,55	0,52		
Калий								
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	1,23	1,24	1,19	1,28	1,17	1,23	1,23
	на планируемую урожайность 12 ц/га	1,28	1,24	1,23	1,18	1,26	1,25	
Северный	без удобрений (к)	1,25	1,20	1,21	1,22	1,30		1,24
	на планируемую урожайность 12 ц/га	1,20	1,26	1,31	1,27	1,23		
Среднее С		1,24	1,23	1,24	1,24	1,24		

Отмечается тенденция большего накопления азота и фосфора в семенах сорта Северный по сравнению с содержанием данных элементов в семенах сорта ВНИИМК 620.

## 4.2.6 Вынос элементов питания с урожаем

По урожайности и содержанию макроэлементов в основной и побочной продукции льна был рассчитан общий хозяйственный и нормативный вынос (таблица 58).

Таблица 58 –Общий хозяйственный вынос азота, фосфора и калия с урожаем сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов, кг/га(среднее 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Удобрение (В)	Инсектицид (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	обработка посевов водой	обработка семян Табу	обработка посевов Каратэ Зеон	обработка семян Табу, посевов Каратэ Зеон		
Азот								
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	36,6	38,6	43,5	38,6	43,1	39,6	42,2
	на планируемую урожайность 12 ц/га	41,3	41,2	48,7	42,6	47,6	45,4	
Северный	без удобрений (к)	35,6	36,4	42,2	40,3	40,6		42,8
	на планируемую урожайность 12 ц/га	42,8	43,6	50,3	44,1	52,2		
Среднее С		39,1	39,9	46,2	41,4	45,9		
Фосфор								
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	23,3	24,7	25,5	25,5	25,0	24,9	26,1
	на планируемую урожайность 12 ц/га	25,1	24,7	30,0	27,1	29,6	27,8	
Северный	без удобрений (к)	23,0	24,0	26,4	25,2	26,5		26,7
	на планируемую урожайность 12 ц/га	27,2	26,5	29,9	27,3	30,8		
Среднее С		24,7	25,0	27,9	26,3	28,0		
Калий								
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	26,4	27,5	30,3	29,7	29,5	28,3	29,8
	на планируемую урожайность 12 ц/га	29,9	29,2	33,2	28,8	33,9	31,2	
Северный	без удобрений (к)	26,4	26,3	28,3	27,7	31,0		29,7
	на планируемую урожайность 12 ц/га	29,4	29,5	33,4	31,1	33,8		
Среднее С		28,0	28,1	31,3	29,3	32,0		

В среднем по всем вариантам опыта общий хозяйственный вынос азота составил 35,6 – 52,2 кг/га, фосфора – 23,0–30,8 кг/га и калия – 26,3–33,9 кг/га. У сорта Северный отмечалась тенденция к относительно большему выносу азота и фосфора, чем данный показатель у сорта ВНИИМК 620. При внесении удобрений независимо от сорта с урожаем основной и побочной продукции растения льна масличного использовали больше всех макроэлементов, относительно аналогичных данных в вариантах без удобрений.

Также по результатам исследований прослеживается тенденция большего общехозяйственного выноса азота, фосфора и калия при предпосевной обработке семян инсектицидом Табу отдельно и в сочетании с обработкой посевов инсектицидом Каратэ Зеон, по сравнению с выносом элементов питания с урожаем в вариантах без применения инсектицидов и обработке посевов Каратэ Зеон.

На формирование 1 т семян с соответствующим количеством соломы по вариантам опыта лен масличный сорта Северный выносил из почвы 41,8–47,1 кг азота, 27,0–28,7 кг фосфора и 29,6–31,9 кг калия, сорт ВНИИМК 620 – азота 41,4–44,6 кг, фосфора 25,2–28,4 кг и калия 29,5–32,0 кг (таблица 59).

Таблица 59 – Нормативный вынос азота, фосфора и калия с урожаем сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов, кг/т (среднее 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Удобрение (В)	Инсектицид (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	обработка посевов водой	обработка семян Табу	обработка посевов Каратэ Зеон	обработка семян Табу, посевов Каратэ Зеон		
Азот								
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	43,0	44,6	43,8	41,4	43,8	43,4	43,4
	на планируемую урожайность 12 ц/га	43,7	43,5	43,4	43,4	43,1	44,6	
Северный	без удобрений (к)	43,2	44,1	43,9	44,6	41,8		44,7
	на планируемую урожайность 12 ц/га	44,7	46,0	45,9	45,3	47,1		
Среднее С		43,6	44,6	44,3	43,7	43,9		

Сорт (а)	Удобрение (В)	Инсектицид (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	обработка посевов водой	обработка семян Табу	обработка посевов Каратэ Зеон	обработка семян Табу, посевов Каратэ Зеон		
Фосфор								
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	27,1	28,4	25,4	26,8	25,2	27,1	26,6
	на планируемую урожайность 12 ц/га	26,6	26,1	26,6	27,4	26,7	27,2	
Северный	без удобрений (к)	27,5	28,7	27,2	27,6	27,1		27,7
	на планируемую урожайность 12 ц/га	28,2	27,9	27,0	27,7	27,6		
Среднее С		27,3	27,8	26,5	27,4	26,6		
Калий								
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	31,2	32,0	30,5	32,0	30,1	31,1	30,8
	на планируемую урожайность 12 ц/га	31,8	31,0	29,5	29,5	30,7	30,7	
Северный	без удобрений (к)	31,9	31,8	29,6	30,6	31,7		31,0
	на планируемую урожайность 12 ц/га	30,7	31,2	30,4	31,9	30,6		
Среднее С		31,4	31,5	30,0	31,0	30,8		

При внесении удобрений на планируемую урожайность наблюдали относительно больший на 1,2 кг/т нормативный вынос азота, сравнительно с выносом данного элемента без удобрений.

Вынос фосфора с 1 т основной продукции с соответствующим количеством соломы в удобренных вариантах и без удобрений был на одном уровне, а вынос калия на фоне применения удобрений имел тенденцию к снижению. При предпосевной обработке семян инсектицидом Табу независимо от сорта и внесения удобрений отмечалось относительно меньший вынос фосфора и калия.

## 4.2.7 Содержание и сбор сырого протеина с урожаем семян

Семена льна масличного сорта ВНИИМК 620 содержали 19,7–20,6 % сырого протеина, семена сорта Северный – 19,5–21,6 %, а сбор сырого протеина по вариантам опыта в среднем составил 141–209 кг/га (таблица 60).

Таблица 60–Содержание и сбор сырого протеина с урожаем семян сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов (среднее 2016–2018 гг.)

Сорт (А)	Удобрение (В)	Инсектицид (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	обработка посевов водой	обработка семян Табу	обработка посевов Каратэ Зеон	обработка семян Табу, посевов Каратэ Зеон		
Содержание сырого протеина, %								
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	20,1	20,5	20,4	19,8	20,2	20,1	20,2
	на планируемую урожайность 12 ц/га	20,5	19,7	20,6	20,2	20,2	20,6	
Северный	без удобрений (к)	19,5	20,3	20,3	20,0	19,6		20,4
	на планируемую урожайность 12 ц/га	20,8	21,6	20,7	20,3	20,9		
Среднее С		20,2	20,5	20,5	20,1	20,2		
Сбор сырого протеина, кг/га								
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	152	156	182	160	174	163	174
	на планируемую урожайность 12 ц/га	169	166	209	178	196	185	
Северный	без удобрений (к)	141	153	174	165	169		174
	на планируемую урожайность 12 ц/га	175	177	201	176	208		
Среднее С		159	163	192	170	187		
НСР <sub>05</sub>	содержание сырого протеина, %				сбор сырого протеина, кг/га			
		А	В	С	А	В	С	
частных различий	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	1,2		F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	9		10
главных эффектов		0,4				3		5

Существенное повышение на 0,5 % содержания сырого протеина в семенах, независимо от сорта и обработки инсектицидами, выявлено при вне-

сении удобрений на планируемую урожайность 12 ц/га, относительно содержания протеина в семенах в вариантах без удобрений (НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 0,4 %). По вариантам с обработкой инсектицидами разница по концентрации протеина в семенах была не существенна.

На сбор сырого протеина оказывали влияние удобрения и инсектициды. При внесении удобрений был получен больший на 22 кг/га сбор сырого протеина, чем сбор протеина с 1 га в вариантах без удобрений (НСР<sub>05</sub> главных эффектов В – 3 кг/га). Обработка семян инсектицидом Табу отдельно, опрыскивание посевов Каратэ Зеон и сочетание этих приемов в технологии возделывания льна масличного способствовали увеличению на 7–39 кг/га сбора сырого протеина по отношению к аналогичному показателю в контрольных вариантах и обработке посев инсектицидом Каратэ Зеон (НСР<sub>05</sub> главных эффектов С – 6 кг/га).

#### 4.2.8 Аминокислотный состав семян

В семенах урожая 2017 г. и 2018 г., отобранных с контрольных вариантов, был определен аминокислотный состав, концентрация которых различалась как по сортам, так и по годам исследований (таблица 61).

Из 13 определенных аминокислот в семенах обоих сортов было определено содержание, шесть незаменимые – треонин, валин, метионин, лейцин и изолейцин, фенилаланин, лизин и семь заменимые – аргинин, тирозин, пролин, гистидин, серин, аланин, глицин. В среднем за два года исследований общее количество всех аминокислот по сортам значительно не различалось и составило 12,56 % на сухое вещество у сорта ВНИИМК 620 и 12,52 % у сорта Северный. Содержание незаменимых аминокислот в семенах сорта Северный было на 0,15 % выше, чем их концентрация в семенах сорта ВНИИМК 620. Среди незаменимых аминокислот относительно большей на 0,1 %, 0,05 % и 0,11 % соответственно концентрацией в семенах сорта Северный

выделились валин, лейцин и изолейцин, фенилаланин. По содержанию заменимых аминокислот преимущество на 0,19 % имел сорт ВНИИМК 620 по сравнению с аналогичным показателем у сорта Северный. Среди заменимых аминокислот относительно большей на 0,05 %, 0,07 %, 0,15 %, 0,13 % соответственно концентрацией в семенах сорта ВНИИМК 620 выделились тирозин, пролин, серин, глицин.

Таблица 61– Аминокислотный состав семян сортов льна масличного (среднее 2017–2018 гг.)

Аминокислота	Содержание, % на сухое вещество					
	ВНИИМК 620			Северный		
	2017 г.	2018 г.	среднее 2017–2018 гг.	2017 г.	2018 г.	среднее 2017–2018 гг.
Незаменимые аминокислоты						
Треонин	1,08	0,74	0,91	0,99	0,68	0,84
Валин	0,92	0,78	0,85	1,07	0,83	0,95
Метионин	0,21	0,20	0,21	0,19	0,14	0,17
Лейцин и изолейцин	2,21	2,08	2,15	2,48	1,92	2,20
Фенилаланин	0,79	0,80	0,80	0,94	0,87	0,91
Лизин	0,85	0,66	0,76	0,86	0,64	0,75
∑ незаменимых аминокислот	6,06	5,26	5,66	6,53	5,08	5,81
Заменимые аминокислоты						
Аргинин	2,26	2,08	2,17	2,54	2,08	2,31
Тирозин	0,60	0,50	0,55	0,52	0,47	0,50
Пролин	0,71	0,60	0,66	0,56	0,62	0,59
Гистидин	0,22	0,25	0,24	0,22	0,23	0,23
Серин	0,95	0,95	0,95	0,86	0,74	0,80
Аланин	1,04	0,78	0,91	1,05	0,93	0,99
Глицин	1,43	1,42	1,43	1,44	1,16	1,30
∑ заменимых аминокислот	7,21	6,58	6,90	7,19	6,23	6,71
∑ всех аминокислот	13,27	11,84	12,56	13,72	11,31	12,52

В абиотических условиях 2017 г. в семенах у сорта ВНИИМК 620 накапливалось больше на 0,8 % незаменимых, на 0,63 % заменимых и на 1,43 % всех аминокислот в целом; у сорта Северный больше на 1,45 %, 0,96 % и 2,41 % соответственно, относительно аналогичных показателей в семенах урожая 2018 г.

Семена сорта ВНИИМК 620 урожая 2017 г. имели больше на 0,34 % треонина, на 0,14 % валина, на 0,13 % лейцина и изолейцина, на 0,19 % лизи-



на, на 0,18 % аргинина, на 0,10 тирозина, на 0,11 пролина, на 0,26 аланина относительно их содержания в семенах данного сорта урожая 2018 г. Семена сорта Северный урожая 2017 г. содержали больше на 0,31 % треонина, на 0,24 % валина, на 0,56 % лейцина и изолейцина, на 0,22 % лизина, на 0,46 % аргинина, на 0,12 % серина, 0,12 % аланина и на 0,28 % глицина по сравнению с их концентрацией в семенах данного сорта урожая 2018 г.

#### 4.2.9 Посевные качества семян в урожае

В среднем за два года исследований энергия прорастания семян в урожае не зависела от сорта, внесения удобрений и предпосевной обработки семян и обработки посевов инсектицидами (таблица 62).

Независимо от удобрений и инсектицидов по лабораторной всхожести семян в урожае между изучаемыми сортами льна масличного ВНИИМК 620 и Северный существенной разницы не было установлено. Внесение удобрений под лен масличный также не влияло на лабораторную всхожесть семян в урожае. Однако при обработке посевов Каратэ Зеон в фазе всходов наблюдали снижение на 1 % лабораторной всхожести семян относительно аналогичного показателя в контрольных вариантах и при предпосевной обработке семян Табу при  $НСР_{05}$  главных эффектов С – 1 %.

Таблица 62– Посевные качества семян в урожае при применении удобрений и инсектицидов (среднее 2017–2018 гг.)

Сорт (А)	Удобрение (В)	Инсектицид (С)					Среднее В	Среднее А
		без обработки (к)	обработка посевов водой	обработка семян Табу	обработка посевов Каратэ Зеон	обработка семян Табу, посевов Каратэ Зеон		
Энергия прорастания, %								
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	98	97	98	98	97	97	97
	на планируемую урожайность 12 ц/га	96	99	97	96	98	97	
Северный	без удобрений (к)	98	97	98	96	98		97
	на планируемую урожайность 12 ц/га	98	96	97	97	98		
Среднее С		97	97	97	97	98		
Всхожесть, %								
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	99	98	99	99	98	98	98
	на планируемую урожайность 12 ц/га	97	100	97	96	98	98	
Северный	без удобрений (к)	98	97	98	97	99		98
	на планируемую урожайность 12 ц/га	98	98	97	98	99		
Среднее С		98	98	98	97	98		
НСР <sub>05</sub>	энергия прорастания				всхожесть			
	А	В	С	А	В	С		
частных различий		F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>			F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	1	
главных эффектов							1	

Таким образом, в среднем за 2016–2018 гг. исследований сорта льна масличного ВНИИМК 620 и Северный обеспечивали одинаковую урожайность семян 8,6–11,3 ц/га и 8,3–11,2 ц/га соответственно. Внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность семян 12 ц/га способствовало повышению урожайности семян на 1,0 ц/га (10,9 %), однако запланированного уровня урожайности в опытах не достигли. Прибавка урожайности была получена за счет лучшей на 2 % полевой всхожести семян, большей на 16 шт./м<sup>2</sup> густоты стояния растений к уборке, увеличения на 0,7 шт. коробо-

чек, на 2,7 шт. семян и на 0,02 г массы семян на растении в сравнении с данными показателями без использования удобрений. Не зависимо от сорта и удобрений в вариантах с предпосевной обработкой семян инсектицидом Табу, с опрыскиванием посевов в фазе всходов инсектицидом Каратэ Зеон и их последовательное применение способствовали существенному повышению урожайности семян на 0,5–1,5 ц/га (5,5–16,7 %). В вариантах с использованием инсектицидов была получена большая на 13–44 шт./м<sup>2</sup> густота стояния растений к уборке, на 0,01–0,02 г масса семян растения и на 2,5–2,7 шт. их количество. Включение обработки семян инсектицидом Табу перед посевом в технологию возделывания способствовало существенному снижению на 12–13 шт./м<sup>2</sup> заселенности растений льна масличного льняными блошками в сравнении с аналогичным показателем в контрольных вариантах и в варианте с опрыскиванием растений инсектицидом Каратэ Зеон по вегетации. В среднем за два года исследований масло семян льна масличного сорта Северный содержало на 1,3 % больше олеиновой жирной кислоты и на 0,5 % - линолевой. В масле семян сорта ВНИИМК выявлено большее на 0,2 % содержание  $\alpha$ -линоленовой жирной кислоты. Содержание всех незаменимых аминокислот в семенах сорта Северный было на 0,15 % выше, чем их концентрация в семенах сорта ВНИИМК 620. Среди незаменимых аминокислот относительно большей на 0,1 %, 0,05 % и 0,11 % соответственно концентрацией в семенах сорта Северный выделились валин, лейцин и изолейцин, фенилаланин.

ГЛАВА 5 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ,  
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКИ  
РАЗРАБОТАННЫХ ПРИЕМОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ  
СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

5.1 Производственные испытания

Производственные испытания безотвальной зяблевой обработки почвы, эффективности применения удобрений и инсектицида в технологии возделывания льна масличного сортов ВНИИМК 620 и Северный проводили в 2018–2019 гг. в СПК им. Калинина Дебесского района Удмуртской Республики (таблица 63).

Таблица 63 – Результаты производственного испытания комплекса приемов технологии возделывания сортов льна масличного (СПК им. Калинина Дебесского района)

Комплекс приёмов	Сорт	Урожайность семян, ц/га	Густота стояния растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>	Масса семян растения, г	Семян на растении, шт.	Масса 1000 семян, г
2018 г.						
Безотвальная зяблевая обработка; обработка семян Табу (1 л/т); удобрение на планируемую урожайность	ВНИИМК 620	12,4	454	0,35	51,5	6,8
	Северный	11,3	314	0,40	61,9	6,7
2019 г.						
Безотвальная зяблевая обработка; обработка семян Табу (1 л/т); удобрение на планируемую урожайность	Северный	7,8	511	0,18	30,0	6,1

В абиотических условиях 2018 г. сорт ВНИИМК 620 при включении в технологию возделывания безотвальной зяблевой обработки, предпосевной

обработки семян инсектицидом Табу и внесении удобрений сформировал урожайность семян 12,4 ц/га при густоте стояния растений к уборке 454 шт./м<sup>2</sup>, 51,5 шт. семян на растении и 0,35 г их массе. Урожайность льна масличного Северный при тех же элементах технологии возделывания была на 1,1 ц/га ниже при меньшей на 140 шт./м<sup>2</sup> густоте стояния растений к уборке, большем на 10,4 шт. семян на растении и их массе на 0,07 г по сравнению с аналогичными показателями у сорта ВНИИМК 620.

В условиях 2019 г. лен масличный Северный при комплексе приемов технологии возделывания сформировал урожайность семян 7,8 ц/га, которую обеспечивали 511 шт./м<sup>2</sup> растений к уборке, 30 шт. семян на растении и 0,18 г их масса, при массе 1000 семян – 6,1 г.

## 5.2 Энергетическая оценка

Анализ энергетической эффективности технологии возделывания льна масличного в АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» показал, что при включении зяблевой обработки почвы в технологию возделывания, как на фоне применения гербицида сплошного действия после уборки предшественника, так и без гербицида, коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) составил 1,12–1,28, что на 0,15–0,31 выше, чем данный показатель в вариантах без зяблевой обработки (таблица 64; приложение 21). Среди вариантов зяблевой обработки почвы наибольший коэффициент энергетической эффективности 1,28 обеспечила безотвальная обработка КН-4 без гербицида Зеро. При безотвальной обработке КН-4 на фоне опрыскивания гербицидом Зеро стерни предшественника КЭЭ снижался на 0,02. При отвальной зяблевой обработке почвы ПЛН-4-35 без применения гербицида Зеро КЭЭ также был выше в сравнении с данным показателем при использовании гербицида. Наименьшие затраты энергии 16,2 и 16,4 МДж на

производство 1 кг семян имели варианты с безотвальной обработкой почвы КН-4 без гербицида Зеро и с применением гербицида соответственно.

Таблица 64– Энергетическая эффективность технологии возделывания льна масличного ВНИИМК 620 при применении гербицида и разных приемов зяблевой обработки почвы (среднее 2016–2018 гг., АО «Учхоз Июльское ИжГСХА»)

Зяблевая обработка почвы	Гербицид после уборки предшественника	Урожайность, ц/га	Полные затраты энергии, МДж/га	Количество энергии в урожае, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности	Затраты энергии на 1 кг семян, МДж
Без обработки (к)	Без гербицида (к)	7,7	16488	15924	0,97	21,4
	Зеро	8,2	17519	16958	0,97	21,4
Прямой посев	Без гербицида (к)	4,1	14457	8479	0,59	35,3
	Зеро	5,1	16650	10547	0,63	32,6
КН-4	Без гербицида (к)	10,8	17454	22334	1,28	16,2
	Зеро	11,3	18522	23368	1,26	16,4
ПЛН-4-35	Без гербицида (к)	10,7	18024	22128	1,23	16,8
	Зеро	10,9	19041	22541	1,18	17,5
БДТ-3	Без гербицида (к)	9,3	17136	19232	1,12	18,4
	Зеро	10,0	18130	20680	1,14	18,1

Технология возделывания льна масличного ВНИИМК 620 с предпосевной обработкой семян Табу и с внесением минеральных удобрений обеспечила наибольший 1,34 коэффициент энергетической эффективности, или на 0,20 выше, чем КЭЭ в контрольном варианте без инсектицидов и удобрений (таблица 65; приложение 23). Разница по КЭЭ в аналогичном варианте с предпосевной обработкой семян Табу без удобрений составила 0,05 единиц. При внесении удобрений увеличивались полные затраты энергии до 17378 МДж/га, или на 1330 МДж/га, по сравнению с данным показателем в варианте без удобрений. При этом количество энергии в урожае семян, полученных при обработке семян перед посевом Табу на фоне применения удобрений на 2688 МДж/га выше, чем без применения удобрений. В вариантах, включающих предпосевную обработку семян Табу и последующее опрыскивание посевов Каратэ Зеон, а также отдельное опрыскивание посевов Каратэ Зеон на фоне применения минеральных

удобрений КЭЭ был меньше на 0,05 и 0,17, относительно данного показателя в вариантах с предпосевной обработкой семян Табу и внесением удобрений.

Таблица 65 - Энергетическая эффективность технологии возделывания льна масличного ВНИИМК 620 при применении удобрений и инсектицидов (среднее 2016–2018 гг., АО «Учхоз Июльское ИжГСХА»)

Инсектицид	Удобрение	Урожайность, ц/га	Полные затраты энергии, МДж/га	Количество энергии в урожае, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности	Затраты энергии на 1 кг семян, МДж
Без обработки (к)	Без удобрений (к)	8,6	15612	17785	1,14	18,2
	С удобрениями	9,5	16919	19646	1,16	17,8
Обработка семян Табу	Без удобрений (к)	10,0	16048	20680	1,29	16,0
	С удобрениями	11,3	17378	23368	1,34	15,4
Обработка семян Табу и посевов Каратэ Зеон	Без удобрений (к)	9,9	16493	20473	1,24	16,7
	С удобрениями	11,1	17842	22955	1,29	16,1
Обработка посевов Каратэ Зеон	Без удобрений (к)	9,4	16266	19439	1,20	17,3
	С удобрениями	9,9	17552	20473	1,17	17,7

По результатам производственных испытаний в СПК им. Калинина Дебесского района была проведена энергетическая оценка технологии возделывания льна масличного (таблица 66). Выявлено, что в 2018 г. комплекс приемов, включающий зяблевую безотвальную обработку почвы, обработку семян инсектицидом Табу и внесение удобрений на планируемую урожайность семян обеспечивали выход энергии с урожаем у сорта ВНИИМК 620 – 25643 МДж/га, коэффициент энергетической эффективности – 1,40, при этом на получение 1 кг семян было затрачено 14,8 МДж энергии.

Таблица 66 - Энергетическая эффективность комплекса приемов технологии возделывания сортов льна масличного (СПК им. Калинина Дебесского района)

Комплекс приемов	Урожайность, ц/га	Полные затраты энергии, МДж/га	Количество энергии в урожае, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности	Затраты энергии на 1 кг семян, МДж
Сорт ВНИИМК 620 (2018 г.)					
безотвальная зяблевая обработка; обработка семян Табу (1 л/т); удобрение на планируемую урожайность	12,4	18366	25 643	1,40	14,8
Сорт Северный (среднее 2018–2019гг.)					
безотвальная зяблевая обработка; обработка семян Табу (1 л/т); удобрение на планируемую урожайность	9,6	17654	19853	1,12	18,4

В среднем за 2018–2019 гг. исследований полные затраты энергии на возделывание сорта Северный при той же технологии составляли 17654 МДж/кг, при этом коэффициент энергетической эффективности составил 1,12. На производство 1 кг семян затрачивалось 18,4 МДЖ энергии.

### 5.3 Экономическая оценка

Результаты исследований в АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» в 2016–2018 гг. показали, что варианты включающие зяблевую обработку почвы различными почвообрабатывающими орудиями на фоне применения гербицида после уборки предшественника и без него способствовали увеличению чистого дохода на 5559–11491 руб./га, уровня рентабельности на 15–68 %, относительно аналогичных показателей в вариантах без зяблевой обработки почвы (таблица 67; приложение 24,25). Зяблевая обработка почвы КН-4 без гербицида Зеро обеспечивала наибольший 139 % уровень рентабельности, наименьшую себестоимость семян 1671 руб./ц. На фоне применения гербицида Зеро после уборки предшественника в этом же варианте зяблевой обработки почвы уровень рентабельности снижался на 20



%, себестоимость увеличивалась на 157 руб./ц. Технология возделывания с прямым посевом обусловила самый низкий 13 % уровень рентабельности в вариантах без применения гербицида после уборки предшественника и 17 % на фоне применения гербицида. В вариантах зяблевой обработки почвы ПЛН-4-35, БДТ-3, без зяблевой обработки почвы на фоне использования гербицида Зеро после уборки предшественника уровень рентабельности был ниже, чем в тех же вариантах без гербицида Зеро.

Таблица 67 – Экономическая эффективность технологии возделывания льна масличного ВНИИМК 620 при применении гербицида и разных приемов зяблевой обработки почвы (среднее 2016–2018 гг., АО «Учхоз Июльское ИжГСХА»)

Вариант		Урожайность, ц/га	Стоимость семян, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %	Себестоимость семян, руб./ц
зяблевая обработка почвы	гербицид после уборки предшественника						
Без обработки (к)	Без гербицида (к)	7,7	30800	16610	14190	85	2157
	Зеро	8,2	32800	19141	13659	71	2334
Прямой посев	Без гербицида (к)	4,1	16400	14478	1922	13	3531
	Зеро	5,1	20400	17432	2968	17	3418
КН-4	Без гербицида (к)	10,8	43200	18050	25150	139	1671
	Зеро	11,3	45200	20662	24538	119	1828
ПЛН-4-35	Без гербицида (к)	10,7	42800	18943	23857	126	1770
	Зеро	10,9	43600	21446	22154	103	1967
БДТ-3	Без гербицида (к)	9,3	37200	17451	19749	113	1876
	Зеро	10,0	40000	19965	20035	100	1996

По результатам проведенной экономической оценки наиболее экономически выгодной является технология возделывания льна масличного сорта ВНИИМК 620, включающая предпосевную обработку семян инсектицидом Табу с внесением минеральных удобрений, где получен наибольший уровень рентабельности 162 % (таблица 68; приложение 26). В варианте с предпосевной обработкой семян Табу на фоне внесения удобрений стоимость семян составила 45200 руб./га, или на 5200 руб./га выше, чистый доход увеличивался

на 3489 руб./га, уровень рентабельности на 5 %, а себестоимость семян была ниже на 27 руб./ц, чем данный показатель в этом же варианте без внесения удобрений.

Таблица 68 – Экономическая эффективность технологии возделывания льна масличного ВНИИМК 620 при применении удобрений и инсектицидов (среднее 2016–2018 гг., АО «Учхоз Июльское ИжГСХА»)

Вариант		Урожайность, ц/га	Стоимость семян, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %	Себестоимость семян, руб./ц
инсектицид	удобрение						
Без обработки (к)	Без удобрений (к)	8,6	34400	14294	20106	141	1662
	С удобрением	9,5	38000	16282	21718	133	1714
Обработка семян Табу	Без удобрений (к)	10,0	40000	15539	24461	157	1554
	С удобрениями	11,3	45200	17250	27950	162	1527
Обработка семян Табу и посевов Каратэ Зеон	Без удобрений (к)	9,9	39600	16174	23426	145	1634
	С удобрениями	11,1	44400	17969	26431	147	1619
Обработка посевов Каратэ Зеон	Без удобрений (к)	9,4	37600	15307	22293	146	1628
	С удобрениями	9,9	39600	17240	22360	130	1741

Экономическая оценка производственных испытаний в СПК им. Калинина Дебесского района в 2018–2019 гг. показала, что технология возделывания льна масличного, включающая безотвальную зяблевую обработку почвы, предпосевную обработку семян инсектицидом, внесение удобрений на планируемую урожайность семян является экономически эффективной (таблица 69). Чистый доход при возделывании сорта ВНИИМК 620 составил 29924 руб./га, уровень рентабельности 152 %, при возделывании сорта Северный – 20121 руб./га и 110 % соответственно. Себестоимость семян сорта ВНИИМК 620 на 317 руб./ц была ниже, чем себестоимость 1 ц семян сорта Северный.

Таблица 69 - Экономическая эффективность комплекса приемов в технологии возделывания сортов льна масличного (СПК им. Калинина Дебесского района)

Показатель	Сорт ВНИИМК 620; безотвальная зяблевая обработка; обработка семян Табу (1 л/т); удобрение на планируемую урожайность (2018 г.)	Сорт Северный; безотвальная зяблевая обработка; обработка семян Табу (1 л/т); удобрение на планируемую урожайность (2018–2019 гг.)
Урожайность семян, ц/га	12,4	9,6
Стоимость семян, руб./га	49 600	38 400
Производственные затраты, руб./га	19676	18 279
Чистый доход, руб./га	29924	20121
Уровень рентабельности, %	152	110
Себестоимость семян, руб./ц	1 587	1 904

Таким образом, наиболее эффективными приемами в технологии возделывания льна масличного являются безотвальная зяблевая обработка почвы КН-4 без опрыскивания гербицидом Зеро после уборки предшественника, предпосевная обработка семян инсектицидом Табу с внесением минеральных удобрений на планируемую урожайность семян 12 ц/га.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Сорты льна масличного ВНИИМК 620 и Северный проявили одинаковую реакцию урожайностью семян на гербицид Зеро, внесенный после уборки предшественника и приемы зяблевой обработки почвы. Обработка гербицидом Зеро после уборки предшественника способствовала возрастанию на 0,6 ц/га (7,0 %) урожайности семян данных сортов льна масличного за счет большей на 3 % полевой всхожести семян, на 19 шт./м<sup>2</sup> густоты стояния растений к уборке, ФП за период вегетации на 41 тыс. м<sup>2</sup>×сут./га, меньшей засорённости на 37 шт./м<sup>2</sup> малолетними и на 8 шт./м<sup>2</sup> многолетними сорняками в фазе «ёлочка».

2. Наибольшее влияние на урожайность семян оказали приёмы зяблевой обработки почвы, доля влияния данного фактора в 2016 г. составила 70 %, в 2017 г. – 77 % и в 2018 г. – 82 %. Зяблевая обработка почвы КН-4, ПЛН-4-35, БДТ-3 обеспечила прибавку урожайности семян 1,8–3,2 ц/га или 23,1–41,0 % сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный, при возрастании на 40–61 шт./м<sup>2</sup> растений к уборке, на 0,8–1,4 шт. коробочек, на 3,8–7,2 шт. семян и на 0,03–0,07 г массы семян растения, на 111–215 тыс. м<sup>2</sup>×сут./га ФП за период вегетации, при меньшей на 13–27 шт./м<sup>2</sup> и на 2,8–4,3 г/м<sup>2</sup> засорённости малолетними сорняками перед уборкой. Безотвальная зяблевая обработка почвы КН-4 по урожайности семян льна масличного ВНИИМК 620 (10,8–11,3 ц/га) и Северный (10,3–11,3 ц/га) не уступала урожайности при отвальной обработке почвы ПЛН-4-35 (10,7–10,9 ц/га и 10,9–11,3 ц/га соответственно).

3. Средняя урожайность семян сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный 10,7–11,3 ц/га при зяблевой обработке КН-4 или ПЛН-4-35 формировалась при посеве семян в почву с влажностью 22,2–22,4 % и с плотностью 1,16–1,31 г/см<sup>3</sup> в слое 0–20 см и запасами продуктивной влаги в этом слое за период вегетации 25–27 мм/га в 2016 г., соответственно в 2017 г.

– 17,4–17,9 %, 1,24–1,44 г/см<sup>3</sup> и 98–97 мм/га, в 2018 г. – 19,5–20,7 %, 1,11–1,20 г/см<sup>3</sup> и 48, 52 мм.

4. В среднем за три года исследований доля влияния применяемых инсектицидов составила 50 %, минеральных удобрений – 31 %. Реакция сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный на минеральные удобрения проявилась прибавкой урожайности семян 1,0 ц/га или 10,9 %, которая сформировалась за счет увеличения на 2 % полевой всхожести семян, на 16 шт./м<sup>2</sup> растений к уборке, на 0,7 шт. коробочек, на 2,7 шт. семян, на 0,02 г массы семян на растении, фотосинтетического потенциала на 87 тыс. м<sup>2</sup>×сут./га.

5. Предпосевная обработка семян инсектицидом Табу отдельно и совместно с опрыскиванием инсектицидом Каратэ Зеон, обеспечили наибольшую прибавку урожайности 1,5 ц/га льна масличного ВНИИМК 620 и Северный за счёт возрастания на 4 % их полевой всхожести, на 2–3 % выживаемости растений в период вегетации, на 40–44 шт./м<sup>2</sup> растений перед уборкой, на 1,7–1,8 шт. коробочек, на 2,5–2,7 шт. семян и на 0,02 г их массы на растении, ФП за вегетационный период на 125–130 тыс. м<sup>2</sup>×сут./га и меньшей на 12 шт./м<sup>2</sup> заселенности растений льняными блошками.

6. Семена льна масличного ВНИИМК 620 и Северный в вариантах с применением гербицида Зеро и разных приемов зяблевой обработки почвы содержали 41,0–43,5 % жира, 20,9–22,0 % сырого протеина, в вариантах с применением минеральных удобрений и инсектицидов – 41,8–44,8 % жира, 19,5–21,6 % сырого протеина. Наибольший сбор масла 405 и 411 кг/га, сырого протеина 208 и 212 кг/га обеспечивала безотвальная и отвальная зяблевая обработка почвы, а также 395 и 399 кг/га сбор масла, 187 и 192 кг/га сбор сырого протеина – предпосевная обработка семян Табу отдельно и совместно с последующим опрыскиванием посевов Каратэ Зеон.

7. В масле из семян льна масличного ВНИИМК 620 и Северный определено содержание десяти жирных кислот, среди которых наибольшую долю 57,6–58,8 % имеет α-Линоленовая, затем линолевая 15,8–16,7 % и олеино-

вая 12,1–15,5 %. В среднем за два года исследований суммарное количество заменимых и незаменимых аминокислот в семенах сортов льна масличного существенно не различалось и составило 12,6 % на сухое вещество у сорта ВНИИМК 620 и 12,5 % у сорта Северный.

8. На 1 т семян с соответствующим количеством соломы вынос элементов питания в среднем по всем изучаемым приемам возделывания льна масличного составил: 41,4–51,2 кг азота, 25,2–31,0 кг фосфора и 28,5–40,5 кг калия.

9. Наибольшую экономическую и энергетическую эффективность обеспечивала безотвальная зяблевая обработка почвы КН-4 и предпосевная обработка семян инсектицидом Табу с внесением удобрений на планируемую урожайность 12 ц/га семян без предварительного опрыскивания гербицидом Зеро после уборки предшественника в технологии возделывания сортов льна масличного.

### РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

В условиях Среднего Предуралья на дерново-подзолистых суглинистых почвах при возделывании сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный:

- зяблевую обработку почвы проводить безотвально (КН-4) на глубину 14–16 см без опрыскивания гербицидом Зеро после уборки предшественника;
- перед посевом семена обрабатывать инсектицидом Табу, ВСК (1,0 л/т).

### ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В дальнейшем планируется провести исследования по изучению эффективности применения различных доз и способов внесения минеральных удобрений на разный уровень планируемой урожайности, современных препаратов в технологии возделывании перспективных сортов льна масличного в Среднем Предуралье.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Агроклиматические ресурсы Удмуртской АССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 115 с.
2. Адаптивные технологии возделывания масличных культур, Краснодар, 2011. – 356 с.
3. Адаптивные технологии производства зерна на Северном Урале / Н. Н. Зезин, Л. П. Огородников. – Екатеринбург, 2006. – 146 с.
4. Акбиров, Р. А. Способы основной обработки почвы и эффективность удобрений / Р. А. Акбиров // Земледелие. – 2005. – № 4. – С. 17.
5. Антонова, О. И. Лен масличный: отношение к почвам, особенности питания и удобрения / О. И. Антонова. – Барнаул: РИО АГАУ, 2013. – 58 с.
6. Антонова, О. И. Эффективность припосевного внесения аммиачной селитры и азофоски под лен масличный при его повторном посеве / О. И. Антонова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014 – №6 (116). – С. 5–10.
7. Атлас Удмуртской Республики. Под ред. Рысина И. И. М.: Изд-во «Феория», 2016. – 282 с.
8. Бакуменко, Н. И. Влияние минеральных удобрений на посевные и урожайные качества семян льна масличного/ Н. И. Бакуленко // Полевые культуры. – 1972. – Т. 100. – С. 91–95.
9. Безносков, А. И. Содержание фосфора в почве Удмуртии и эффективность фосфоритования / А. И. Безносков, А. А. Горячев. – Труды НИИСХ Северо-Востока. – Киров, 1984. – С. 126–129.
10. Белопухов, С. Л. Комбинированные обработки посевов льна-долгунца / С. Л. Белопухов, Н. Н. Малеванная // Защита и карантин растений. – 2003. – № 12. – С. 29.
11. Белопухов, С.Л. Новые органо-минеральные удобрения для льна / С.Л. Белопухов // В сборнике: Льноводство: современное состояние и перспективы развития материалы межрегиональной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 80-летию томской школы селекции льна. – 2017. – С. 91 – 93.
12. Белопухов, С. Л. Перспективы развития льноводства в Костромской области / С.Л. Белопухов // В сборнике: Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе Сборник статей 70-й международной научно-практической конференции. В 3-х томах. Под редакцией Ю.В. Панкратова, Н.Ю. Парамоновой. – 2019. – С. 26–29.

13. Беляев, Г. Н. Влияние удобрения на содержание подвижных форм калия в почве и урожай картофеля / Г. Н. Беляев // *Агрохимия*. – 1976. – №12. – С. 27–31.
14. Беляев, Г. Н. Калийные удобрения из калийных солей Верхнекамского месторождения и их эффективность / Г. Н. Беляев. – Пермь, Пермское книжное изд-во, 2005. – 301 с.
15. Беляк, В. Б. Биологизация сельскохозяйственного производства (теория и практика) / В. Б. Беляк. – Пенза: ОАО Издательско-полиграфический комплекс «Пензенская правда», 2008. – 320 с.
16. Белякова, В. Г. К вопросу об агротехнологии выращивания льна масличного в условиях Московской области / В. Г. Белякова, С. Л. Белопухов // *Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения*. – 2013. – № 4. – С. 72–73.
17. Биднина, И. А. Продуктивность льна масличного в зависимости от фона минерального питания в условиях юга Украины / И. А. Биднина // *Материалы VII международной конф. молодых ученых и специалистов*. – ВНИИМК, 2013. – С. 24 – 27.
18. Борин, А. А. Обработка почвы в севообороте / А.А. Борин, О. А. Коровина, А.Э. Лощинина // *Земледелие*. – 2013. –№2. – С. 20–22.
19. Бородин, И. В. Лен масличный в Западной Сибири / И. В. Бородин. –Новосибирск: Новосибирское книжное изд-во, 1958. – 150 с.
20. Буряков, Ю. П. Масличный лен / Ю.П. Буряков, В. К. Ивановский, П. Ф. Осипов. – М.: Россельхозиздат, 1971. – 111 с.
21. Буряков, Н. П. Жмых льняной в кормлении перепелов / Н. П. Буряков. // *Комбикорма*. – № 2. – 2005. – С. 56–58.
22. Бушнев, А. С. Влияние систем основной обработки почвы на продуктивность звеньев зернопропашного севооборота с масличными культурами и озимой пшеницей на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья / А. С. Бушнев // *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур*. – 2015а. – Вып. 1 (161) – С. 79–90.
23. Бушнев, А. С. Совершенствование элементов технологии возделывания льна масличного в условиях южного региона Российской Федерации / А. С. Бушнев, Ф. И. Горбаченко, Е. В. Картамышева [и др.] // *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур*. – 2015б. – Вып. 2 (162) – С. 58–70.



24. Брагин, А. М. Зависимость урожая льна и качество льнопродукции от системы удобрений в севообороте / А. М. Брагин, Г. В. Савицкий // *Агрохимия*. – 1968. – № 6. – С. 61–65.
25. Вавилов, П.П. Растениеводство: учебник / П.П. Вавилов, В. В. Грищенко, В. С. Кузнецов [и др.].– М.: 2006. –С. 206–208
26. Васько, В.Т. Теоретические основы растениеводства / В.Т. Васько. – СПб.: «ПРОФИ-ИНФОРМ», 2004. – 200 с.
27. Ваулин, В. А. Определение достоверности средних многолетних показателей краткосрочных полевых опытов при обработке результатов исследований методом дисперсионного анализа / В. А. Ваулин // *Агрохимия*. – № 12. – 1998. – С.71–75.
28. Виноградов, В. Ф. Применение льняного масла холодного прессования в качестве лечебно-профилактического средства при атерогенном нарушении липидного обмена / В. Ф. Виноградов, Л. Е. Смирнова, С. В. Школовой, И. В. Ущиповский // *Итоги и перспективы развития селекции, семеноводства, совершенствования технологии возделывания и первичной переработки льна-долгунца*. – Торжок, 2000. – С. 83–85.
29. Виноградов, Д.В. Методические рекомендации по возделыванию льна масличного в Рязанской области / Д.В. Виноградов, Н. А. Артемова. – Рязань: РГАТУ, 2010. – 26 с.
30. Виноградов, Д. В. Экспериментальное обоснование технологии выращивания льна масличного сорта Санлин // Д. В. Виноградов, А. В. Поляков, А. А. Кунцевич // *Вестник ФГБОУ ВПО РГАТУ*. – 2013. – № 2 (18). – С. 7–12.
31. Власова, О.И. Способ обработки почвы – как фактор регулирования потенциальной и реальной засоренности пшеничного агрофитоценоза на светлокаштановых почвах / О. И Власова, В. М. Передериева, А. В. Иващенко // *Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии* – 2009. – С. 32–35.
32. Гаврилов, К. А. Климат и почва / К. А. Гаврилов // *Эффективное применение удобрений в Нечернозёмной зоне*. – М.: Россельхозиздат, 1983. – С. 4–8.
33. Гайнуллин, Р. М. Лен масличный / Р. М. Гайнуллин, Д. А. Краснова, М.Ш. Тагиров. – Казань, 2005. – 86 с.
34. Гайнуллин, Р. М. Возродим масличный лен / Р. М. Гайнуллин // *Достижения науки и техники АПК*. – 2008. – №5. – С. 58–60.
35. Галкин, Ф. М. Больше внимания льну масличному / Ф. М. Галкин // *Масличные культуры*. – 1981. – № 2. – С. 4–7.

36. Галкин, Ф.М. Лен масличный: селекция, семеноводство, технология возделывания и уборки / Ф.М. Галкин, В.И. Хатнянский, Н.М. Тишков, В.Т. Пивень, В.Д. Шафоростов. – Краснодар, 2008. – 191 с.
37. Гиндуллина, Д.А. Лен масличный / Д.А. Гиндуллина, [и др.] // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений в республике Татарстан. Казань, 2013. – С. 401–405.
38. Голуб, И.А. Особенности возделывания и первичной переработки льна-долгунца / И. А. Голуб и др. // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научных материалов, 2-е изд., доп. и перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.
39. Голубев, В. В. Энергосберегающая технология предпосевной обработки почвы при возделывании льна-долгунца / В. В. Голубев, В. Ю. Молофеев, Д. М. Рула, Р. Р. Богдалов // Повышение конкурентоспособности льняного комплекса России в современных условиях. – Вологда: ИЦ ВГМХА, 2009. – С. 69–72.
40. Гончаров, Н.Р. Экономические, организационные и правовые проблемы защиты растений / Н. Р. Гончаров // Защита и карантин растений : Ежемесячный журнал для специалистов, ученых и практиков. – 2006. – № 9. – С. 10–12.
41. Гореева, В.Н. Предпосевная обработка семян и продуктивность льна масличного сорта ВНИИМК 620 в условиях Среднего Предуралья / В. Н. Гореева, К.В. Кошкина, Е.В. Корепанова. // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 8. – С. 21–24.
42. Гореева, В. Н. Реакция льна масличного ВНИИМК620 на глубину посева семян / В. Н. Гореева, К. В. Кошкина, Е. В. Корепанова // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник. – 2013а. – № 4 (4). – С. 11–14.
43. Гореева, В. Н. Продуктивность льна масличного ВНИИМК 620 в зависимости от способов посева и нормы высева / В. Н. Гореева, К. В. Кошкина, Е. В. Корепанова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013б. – № 3 (6). – С. 10–13.
44. Гореева, В.Н. Предпосевная обработка семян и продуктивность льна масличного сорта ВНИИМК 620 в условиях Среднего Предуралья / В. Н. Гореева, К.В. Кошкина, Е. В. Корепанова // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 8. – С. 21–23.
45. Гореева, В. Н. Продуктивность льна масличного ВНИИМК 620 при разных приемах предпосевной и послепосевной обработки почвы в Среднем Предуралье / В.Н. Гореева, Д.Н. Печников, Е.В. Корепанова // Тео-

рия и практика - устойчивому развитию агропромышленного комплекса: материалы Всероссийской науч.-практ. Конф. / - Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – С. 5–11.

46. ГОСТ 16265-89. Земледелие. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 23 с.

47. ГОСТ 12042-80 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян // Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа. Введен. 01.07.82 - М.: ИПК изд-во стандартов, 2004. – С. 107–109.

48. ГОСТ 12037-81. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения чистоты и отхода семян.- М.: Издательство стандартов, 2004. – 19 с.

49. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести // Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа. Введен. 01.07.82 – М.: ИПК изд-во стандартов, 2004. – С. 32–60.

50. ГОСТ 12044-93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. – М.: Издательство стандартов, 2004. – С. 143–200.

51. ГОСТ 13496.15-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира – Введ. 1999-01-01. – Режим доступа: <http://gost.ruscable.ru/Index/22/22884.htm>.

52. ГОСТ 16265-89. Земледелие. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 21 с.

53. ГОСТ 26213-91. Определение гумуса по методу Тюрина в модификации ЦИНАО // Практикум по агрохимии / И.В. Пустовой, В.И. Филин, А.В. Корольков; под ред. И.В. Пустового. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1995. – С. 172–175.

54. ГОСТ 26207-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. – Введен 01.07.1993. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 7 с.

55. ГОСТ 26483-85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определения ее рН по методу ЦИНАО. – Введен 1086-07-01. – М.: Издательство стандартов, – 1985. – 4 с.

56. ГОСТ 26212-91. Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО. – Введен 1993-07-01. – М.: Издательство стандартов– 1992. – 5 с.

57. ГОСТ 27821-88. Почвы. Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена. – Введен 1895-01-01. – М.: Издательство стандартов, 1988. – 7с.

58. ГОСТ 30504-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Пламенно-фото-метрический метод определения содержания калия [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://gost.ruscable.ru/cgi-bin/catalog/catalog.cgi?i=8956&l> свободный.

59. ГОСТ 26657-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания фосфора. – Введ. 1999-01-01. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1999. – 12 с.

60. ГОСТ 32195-2013. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания аминокислот – Введ. 2015-07-01. – Режим доступа: [http:// docs.cntd.ru/document/1200107338.htm](http://docs.cntd.ru/document/1200107338.htm) (дата обращения: 06.11.2016).

61. ГОСТ 31663-2012 Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров жирных кислот. – М. Стандартиформ, 2013.

62. ГОСТ Р 52325 – 2005. Семена сельскохозяйственных культур. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. – М. Стандартиформ, 2005. – 20 с.

63. ГОСТ Р 52784-2007. Лен-долгунец. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 2009. – 16 с.

64. ГОСТ 13496.4-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. – Введен 1995-01-01. – М.: Издательство стандартов, 2002. – 10 с.

65. ГОСТ 13496.15-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира – Введ. 1999-01-01. – Режим доступа: <http://gost.ruscable.ru/Index/22/22884.htm>.

66. ГОСТ 32195-2013. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания аминокислот – Введ. 2015-07-01. – Режим доступа: [http:// docs.cntd.ru/document/1200107338.htm](http://docs.cntd.ru/document/1200107338.htm) (дата обращения: 06.11.2016).

67. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М., 2016. – 777 с.

68. Гулов, В.А. Ресурсосберегающие технологии посева льна и внесения минеральных удобрений / В.А. Гулов. – Сборник докладов конференции «Производство льнопродукции на основе современных технологий возделывания и переработки льна. – Смоленск, 2013. – С. 88–90.

69. Гулякин, И. В. Система применения удобрений / И. В. Гулякин. – Москва: Колос, 1977. – 240 с.

70. Давидян, Г.Г. Возделывание льна-долгунца и конопли / Г.Г. Давидян - Ленинград: Колос. Ленингр. отд-ние, 1979. – 191 с.
71. Данилов, Г.Г. Система обработки почв лесостепной зоны/ Г. Г. Данилов. Мордов. гос. ун-т. - Саранск:, 1969. – 372 с.
72. Демидовцев, С.Н. О рациональной обработке травяного пласта под лен на тяжелых подзолистых почвах Предуралья / С.Н. Демидовцев // Научный отчет УЗЛОС за 1941-1942 гг. – Москва, 1944.
73. Денисов, Е.П. Сорные растения и меры борьбы с ними / Е. П. Денисов, А.П. Царев, А.М. Косачев. – Саратов, 2003. – 78 с.
74. Денисов, Е. П. Улучшение агрофизических свойств южных черноземов под влиянием многолетних трав / Е. П. Денисов, А. П. Солодовников, А. С. Мокин // Кормопроизводство. – 2006. – № 3. – С. 19–21.
75. Дерюгин, И.П. Агрохимические основы применения минеральных удобрений в Удмуртской АССР [Текст] / И.П. Дерюгин, д. с.-х. н. - Ижевск: Удмуртия, 1978. – 164 с.
76. Дерюгин, И.П. Практикум по агрохимии / И.П. Дерюгин, Ю. П. Жуков. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 – с. 35.
77. Дмитриев, А.А. Льняная блошка / А.А. Дмитриев // Защита и карантин растений, – Москва, 2006 – С. 55-56.
78. Долгополова, Н.В. Действие удобрений на динамику пищевого режима и урожайность зерновых культур в севообороте / Н.В. Долгополова, Е.Ю. Кондратьева // Вестник Курской ГСХА – №2 –2019 – с. 21–24.
79. Доронин, С.В. Лен-долгунец. Технология возделывания и селекция / С.В. Доронин, С.Ф. Тихвинский – Киров: ВГСХА, 2003. – 112 с.
80. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта(с основами статистической обработки результатов исследований). — 5-е изд., доп. и перераб.–М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
81. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию / Б. А. Доспехов, И. П. Васильев, А. М. Туликов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.
82. Дридигер, В.К. Лен масличный на Ставрополье: монография / под общей редакцией В.К. Дридигера, А.Н. Есаулко, Г.Р. Дорожко. – Ставрополь: Ставропольское издательство «Параграф», 2013. – 148 с.
83. Дьяков, А.Б. Физиология и экология льна / А.Б. Дьяков. – Краснодар, 2006. – 224 с.
84. Ерофеев, А.А. Льноводство в Молотовской области / А.А. Ерофеев. – Молотов, 1954. – 354 с.

85. Жеруков, Б.Х. Особенности выращивания льна масличного в Кабардино-Балкарии / Б.Х. Жеруков, М.Х. Ханиев, И.М. Ханиева // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук . – 2012. – №5. – С. 41–43.
86. Живетин, В.В. Лен вчера, сегодня, всегда / В.В. Живетин, Л. Н. Гинзбург, А.И. Рыжов – М.: ИП «Полигран», 1995. – 120 с.
87. Живетин, В.В. Лен и его комплексное использование / В.В. Живетин, Л.Н. Гинзбург, О.М. Ольшанская. – М., 2002. – 94 с.
88. Захаренко, В. А. Тенденции изменения потерь урожая с.-х. культур от вредных организмов в земледелии в условиях реформирования экономики России / В. А. Захаренко // Агротехника. – 1997. – № 3. – С. 67–75.
89. Захаренко, А.В. Влияние защитно-стимулирующих комплексов на урожай льна и качество волокна / А.В. Захаренко, С. Л. Белопухов, И.И. Дмитриевская, Л.П. Разумеева // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 9. – С. 34–36.
90. Зубарев, Ю. Н. Современные тенденции обработки почвы и защиты растений: научно-практическое развитие в Пермском крае / Ю. Н. Зубарев // Пермский Аграрный вестник. – 2016. – № 4 (16). – С. 10–15.
91. Интенсивная технология возделывания льна масличного в колхозах и совхозах РСФСР: рекомендации [СивиринС. Ф.и др.]. Госагропром. ком РСФСР. – М. 1988 – 23 с.
92. Исайкин, И.И. Опыт освоения адаптивной системы обработки почвы в Мордовии / И.И. Исайкин // Земледелие. – 2003. – № 4. – С. 10-11.
93. Казаков, Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье: монография / Г. И. Казаков. – Самара: ФГОУ ВПО Самарская ГСХА, 2008. – 250 с.
94. Казаков, Г.И. Почвозащитная обработка почвы в Среднем Поволжье / Г. И. Казаков, В.А. Корчагин // Земледелие. – 2009. – № 1. – С. 26–28.
95. Карпунин, Ф. М. Агротехника льна-долгунца в условиях интенсивного земледелия / Ф. М. Карпунин, Ю. Т. Карпунина. - М.: Агропромиздат, 1990. – 57[2] с
96. Колотов, А. П. Перспективы выращивания льна масличного в условиях Свердловской области / А. П. Колотов // Нива Урала. – 2011. – № 3. – С. 22–23.
97. Колотов, А. П. Особенности возделывания льна масличного в Свердловской области / А. П. Колотов // Нива Урала. – 2013. – № 1/2. – С. 6–8.
98. Колотов, А. П. Лен масличный на Среднем Урале / А.П. Колотов, С. Л. Елисеев // Пермский аграрный вестник. – 2014. – № 1 (5). – С. 16–20.

99. Колотов, А. П. Качество основной продукции льна масличного в условиях Среднего Урала / Колотов А.П. // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 2 (18). – С. 23–28.

100. Колотов, А.П. Высокопродуктивные посеы льна масличного на Среднем Урале / А.П. Колотов // Масличные культуры. – 2019. – № 1 (177). – С.60–66.

101. Кореньков, Д.А. Минеральные удобрения при интенсивных технологиях / Д.А. Кореньков. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 192 с.

102. Корепанова, Е.В. Особенности адаптивной технологии возделывания льна-долгунца в Среднем Предуралье / Е. В. Корепанова. – Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. – № 5 – С. 17–20.

103. Корепанова, Е.В. Продуктивность льна масличного ВНИИМК 620 при разных сроках десикации и уборки в Среднем Предуралье / Е.В. Корепанова, В.Н. Гореева, В.С. Самаров // Теория и практика - устойчивому развитию агропромышленного комплекса: материалы Всероссийской науч.-практ. конф.: сб. статей / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – С. 47–56.

104. Корепанова, Е.В. Научное обоснование элементов адаптивной технологии возделывания льна-долгунца в Среднем Предуралье / Е.В. Корепанова, И.Ш. Фатыхов / Производство льнопродукции на основе современных технологий возделывания и переработки льна: материалы международ. научн.-практ. конф. (г. Вязьма, 14 июня 2013 г.). – Смоленск, 2013а. – С. 63–68.

105. Корепанова, Е.В. Особенности адаптивной технологии возделывания льна-долгунца на волокно в Среднем Предуралье / Е.В. Корепанова // научные разработки селекцентра – льноводству: результаты научных исследований по льну-долгунцу и льну масличному научно-исследовательских учреждений селекцентра за 2001 – 2012 годы. – Тверь: Тверской ГУ, 2013б. – С. 77.

106. Корепанова, Е.В. Оценка сортов льна-долгунца по качеству волокна и тресты в Среднем Предуралье / Корепанова Е.В. // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 8. –С. 10–13

107. Кочкин, А.С. Оптимизация минерального питания льна масличного на черноземе выщелоченном / А. С. Кочкин, А.Н. Есаулко // Плодородие. – 2010а. – № 2. – С. 34-35.

108. Кочкин, А.С. Влияние минеральных удобрений на урожайность льна масличного на черноземе выщелоченном: автореф. дис... канд. с.-х. наук / А.С. Кочкин. – Ставрополь, 2010б. – 20 с.

109. Кошелева, Л. Л. Физиология питания и продуктивность льна-долгунца / Л. Л. Кошелева. – Мн.: Наука и техника, 1980. – 200 с.
110. Кошкина, К.В. Реакция льна масличного ВНИИМК 620 на предпосевную обработку семян в Среднем Предуралье / К.В. Кошкина, В.Н. Гореева, Е.В. Корепанова // Агрохимия в Предуралье: история и современность: мат. Всеросс. науч.-практ. конф., посвященной 55-летию кафедры агрохимии и почвоведения (9 ноября 2012 г.) / ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. – С. 111–116.
111. Константинов, А.Ф. Агроклиматические ресурсы Нечерноземной зоны РСФСР / А.Ф. Константинов. – Агрометеорология – Нечерноземью. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – С. 5–9.
112. Куанышкалиев, А. Т. Продуктивность льна масличного в зависимости от нормы высева, сроков посева и уровня минерального питания на чернозёме южном Саратовского Правобережья: автореф.дис. ... канд. с.-х. наук – Саратов, 2006. – 191 с.
113. Кузнецова, Г.Н. Отзывчивость льна масличного на удобрения в условиях лесостепи Западной Сибири / Г. Н. Кузнецова // Аграрная наука России в новом тысячелетии: Материалы регион.науч. конф. молодых ученых и аспирантов (20-21 мая 2003 г.). – Омск, 2003. –С. 112–116
114. Кузьменко, Н.Н. Энергосберегающий прием внесения удобрений под лен-долгунец / Н.Н. Кузьменко // Селекция, семеноводство, агротехника, экономика и первичная обработка льна-долгунца. Научные труды ВНИИЛ. – Торжок, 2002 - вып. 30. т.1. – С. 221–223.
115. Кузнецова, Г.Н. Оптимизация минерального питания льна масличного в Южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Г.Н. Кузнецова. – Омск, 2004. – 19 с.
116. Кудрявцев, Н. А. Интегрированная защита льна / Н. А. Кудрявцев, Л. Д. Погорелая, А. Ф. Мугниев, А. К. Злотников // Агро XXI. – 2006а. – № 10/12. – С. 34–36.
117. Кудрявцев, Н. А. Теоретические и практические вопросы фитосанитарии в льноводстве / Н. А. Кудрявцев, Л. Д. Погорелая, А. Ф. Мугниев // Агро XXI. – М., 2006б. – №10/12. – С. 22–26.
118. Купцевич, А.А. Использование гербицидов в посевах льна масличного [Текст] / А.А. Кунцевич, Д.В. Виноградов // В сборнике: Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур. – 2013. – С. 188–190.



119. Купцевич, А.А. Продуктивность льна масличного при использовании различных гербицидных обработках / А.А. Купцевич. – Вестник Рязанского ГАУ им. П.А. Костычева. – Рязань, 2014 – № 3(23) – С. 91–94.
120. Купцевич, Н.А. Оптимизация элементов технологии возделывания льна в условиях Южного Зауралья / Н.А. Купцевич // Вестник Курганской ГСХА. – 2018а. – №3 (27). – С. 38–43.
121. Купцевич, Н.А. Урожайность семян и содержание масла у сортов льна-долгунца и льна масличного в Южном Зауралье / Н.А. Купцевич, И.Н. Порсев, И.А. Субботин, М.В. Карпова // Матер. II всероссийской (национальной) науч.-практ. конф.: Актуальные проблемы рационального использования земельных ресурсов. – 2018б. – С. 84–87.
122. Куренной, Н.М. Второе пришествие рапса и льна на Ставрополье/ Н.М. Куренной. – Ставрополь, 2006. – 144 с.
123. Ларцев, Н.И. Возделывание масличных культур на Ставрополье / Н.И. Ларцев, Н.И. Перегудов. - Ставрополь: Ставропольское книжное издательство, 1955. – 84 с.
124. Левин, Н. Л. Вредители и болезни льна-долгунца / Н. Л. Левин, Н. Ф. Левакин, Г. Г. Попова. – М.: Колос, 1968. – 209 с.
125. Лен Беларуси: монография /Под редакцией И.А. Голуба. – Минск: ЧУП «Орех», 2003. – 245 с.
126. Лён-долгунец / Под общ.ред. М.М. Труша. – М.: Колос, 1976. – С. 352.
127. Лен-долгунец в Среднем Предуралье / И. Ш. Фатыхов, С. М. Малакотина, П. Ф. Сутыгин и др. — Ижевск: Изд-во ИжГСХА, 2003. — 123 с.
128. Лен масличный: селекция, семеноводство, технология возделывания и уборки / Ф. М. Галкин, В. И. Хатнянский, Н. М. Тишков. – Краснодар, 2008. – 191 с.
129. Лукомец, В.М. Практическое руководство по возделыванию льна масличного в Краснодарском крае/В. М. Лукомец, Н. И. Бочкарев, П. М. Галкин, Л. Г. Рябенко, Н. М. Тишков, А. С. Бушнев//ВНИИМК. Краснодар, 2003. – 18 с.
130. Лукомец, В. М. Лен масличный – культура перспективная / В. М. Лукомец, В.Т. Пивень. – ВНИИМК, 2013. – 20 с.
131. Лукомец, В. М. Технологии возделывания масличных культур в Краснодарском крае / В.М. Лукомец [и др.] – Краснодар, 2019. – 67с.
132. Льноводство/ А.Р. Рогаш, Н.Г. Абрамов, В.А. Толковский и др. – М.: Колос, 1967. – 584 с.
133. Малакотина, С. М. Лён / С.М. Малакотина, М. Я Малакотин, Г. Ф. Яковлева. – Ижевск: Удмуртия, 1976. – 40 с.

134. Манейлов, В.В. Обработка почвы в Пензенской области / В. В. Манейлов, С.В. Богомазов. // Земледелие. – 2005. – № 4. – С. 12–13.

135. Манжосов, В.П. Обработка дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы как фактор оптимизации показателей ее плодородия в интенсивном земледелии центрального района нечерноземной зоны рсфср [электронный ресурс]: автореф.дис. ... канд. с.-х. наук, 1991 – 18 с.

136. Матюхин, А. П. Обработка почвы под лён-долгунец (рекомендации) / А.П. Матюхин, Г.Н. Матюхина, Н.П. Карпунина. – ВНИИЛ: Торжок, 1990. – 8 с.

137. Матюхин, А.П.Способы основной обработки почвы под лён после зерновых предшественников / А.П. Матюхин // Лубяные культуры. – 1994. – № 1. – С. 11–12.

138. Медведев, Г.А. Влияние гербицидов на урожайность льна масличного в условиях Волгоградской области / Г.А. Медведев, Д.Е. Михальков, Н.В. Кочубеев, А.А. Голев // Аграрная наука Евро-Северо-Востока, – Киров: ФАНЦ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого – 2014. – № 1(38) – С. 16–19.

139. Мелихов, В.В. Обработка почвы в плодосменных севооборотах / В.В. Мелихов, И.Д. Шишлянников // Земледелие. – 2003. – № 6. – С. 10–12.

140. Менликиев, М.Я. Экологизация защиты растений / М.Я. Менликиев, А. А. Сахибгареев, Д.Ф. Нуриахметов // Пути решения экологических проблем в сельскохозяйственном производстве Урала: материалы научной конференции, 21 декабря 2006 г. / Уральский НИИ сельского хозяйства. – Екатеринбург, 2007. – С. 83–89.

141. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 3 / Под общ.ред. М. А. Федина: Гос. ком. по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при МСХ СССР. – М.: 1983. – 45 с. 138.

142. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / под общ.ред. В. М. Лукомца; Краснодар, ГНУ ВНИИМК РАСХН, 2010. – 327 с.

143. Минеев, В. Г. Удобрение зерновых культур / В. Г. Минеев, М. М. Ивлев, Д. М. Аникст. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 160 с.

144. Миникаев, Р. В. Ресурсосберегающие приемы обработки почвы в технологиях возделывания полевых культур в условиях Предкамья Республики Татарстан / Р. В. Миникаев, А. Р. Валиев, Г. С. Сайфиева, И. Г. Манюкова, И. Р. Туктамышев, Г. Ш. Газизова // Зерновое хозяйство России, 2014. – №2. – С.26–30.

145. Миннебаева, И. Ф. Органическое вещество чернозема выщелоченного и урожайность яровой пшеницы в зависимости от ресурсосберегаю-

щих приемов основной обработки почвы / И. Ф. Миннебаева, З. З. Аюпов, Б. Т. Щербаков, М. Н. Адамовская // Инновационному развитию АПК – научное обеспечение : сб. науч. ст. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию Пермской гос. с.-х. акад. Им. Акад. Д. Н. Прянишникова (Пермь, 18 нояб. 2010 г.) / ФГОУ ВПО Пермская ГСХА им. Акад. Д. Н. Прянишникова. – Пермь, 2010. – Ч. 2. – С. 132–134.

146. Морозов, И. В. Формирование урожаев льна масличного в условиях Верхневолжья Центрального района Нечерноземной зоны Российской Федерации: автореф. дисс. к. с.-х. н., специальность: 06.01.09. – Иваново, 2001. – 23 с.

147. Муравин, Э. А. Агрохимия: учебник для студ. учреждений высш. образования / Э. А. Муравин, Л. В. Ромодина, В. А. Литвинский. – М.: Издательский центр «Академия». – 2008 – 304 с.

148. Налиухин, А.Н. Сортовая отзывчивость льна-долгунца на минеральные удобрения на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве / А. Н. Налиухин // Плодородие. – 2011. – № 6. – С. 9–11

149. Налиухин, А.Н. Оптимизация азотного питания льна-долгунца при его возделывании на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве / Н.А. Налиухин // Агрохимия. – 2012. – № 3. – С. 36–43.

150. Налиухин, А.Н. Эффективность применения азотных удобрений под лен-долгунец в зависимости от агрохимических свойств дерново-подзолистых почв / А.Н. Налиухин, С.А. Шафран // Агрохимия. – 2014. – № 9. – С. 26–34

151. Нарциссов, В.П. Итоги исследований по вопросам обработки почвы, проведенных кафедрой общего земледелия Горьковского сельскохозяйственного института / В. П. Нарциссов // Обработка почвы: сборник трудов. – Горький, 1980. – С. 3–15.

152. Небышинец, С.С. Энергосберегающие системы обработки почвы / С.С. Небышинец, Н.Г. Бачило, Л.А. Булавин, Н.Е. Мурашко, А.П. Гвоздов, Д.Г. Симченков // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научный материалов, 2-е изд., доп. и перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 48–66.

153. Ничипорович, А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Ничипорович. М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 93 с.

154. Новиков, В.М. Эффективность систем основной обработки почвы при возделывании гречихи / В.М. Новиков, Л.А. Нечаев, В.И. Коротеев // Земледелие. – 2006. – № 2. – С. 19–20

155. Носевич, М.А. Особенности развития и урожайность льна масличного в зависимости от доз минеральных удобрений. / М.А. Носевич, Е. В. Абушинова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета – 2016 – №42 – С. 26–30.

156. Носевич, М.А. Влияние уровня минерального питания на урожайность, накопление и состав масла семян льна масличного в условиях Ленинградской области / М.А. Носевич [и др.] // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2017. – №2 (170). – С.64–69.

157. Обьедков, М. Г. Лён-долгунец / М. Г. Обьедков. – М.: Россельхозиздат, 1979. – С. 76–101.

158. Одижев, А.А. Продуктивность и качество семян сортов льна масличного в зависимости от уровня минерального питания / А.А. Одижев, М.Х. Ханиев, И.М. Ханиева // В сборнике: Перспективные инновационные проекты молодых ученых Материалы VII Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2017. – С. 116–118.

159. Пейве, Я. В. Удобрение в льноводстве / Я. В. Пейве, А. С. Радов, В. Е. Егоров. – М.: Сельхозгиз, 1956. – 223 с.

160. Перспективная ресурсосберегающая технология производства льна масличного: метод. рекомендации / В.М. Лукомец, Н.И. Бочкарев, С. Л. Горлов и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 52с.

161. Перспективная ресурсосберегающая технология производства льна-долгунца: метод. рекомендации. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 68с.

162. Пестряков, А.М. Оптимизация способов обработки почв в Рязанской области: научное издание / А.М. Пестряков // Земледелие. – 2003. – № 6. – С. 12–13.

163. Петербургский, А.В. Практикум по агрономической химии / А. В. Петербургский. – М.: Колос, 1968. – 496 с.

164. Петрова, Л.И. Удобрение льна-долгунца / Л.И. Петрова. – Москва: Россельхозиздат, 1975. – 37 с.

165. Петрова, Л.И. Особенности известкования в льняном севообороте / Л.И. Петрова. – 1982. – 46 с.

166. Петрова, Л. И. Влияние известкования на условия почвенного питания и продуктивность льняного севооборота / Л. И. Петрова, Т. Е. Филиппова // Итоги и перспективы развития селекции, семеноводства, совершенствования технологии возделывания и первичной обработки льна-долгунца: сб. науч. трудов. – Торжок, 2000. – С. 102–103

167. Петухов, М.П. Применение удобрений в Предуралье. / М.П. Петухов, В.Н. Прокошев. – Пермь: Кн. Изд-во, 1964. – 334 с.
168. Пивень, В. Т. Защита посевов льна масличного от болезней и вредителей в условиях Южного Федерального округа РФ / В. Т. Пивень [и др.] // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2011. - Вып. 1 (146–147). – С. 138–146.
169. Пивень, В. Т. Защита льна масличного от вредных организмов в условиях Кубани / В. Т. Пивень [и др.] // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2013. - Вып. 1 (153–154). – С. 135–140.
170. Пискунов, А.С. Азот почвы и эффективность азотных удобрений на зерновых культурах в Предуралье / А.С. Пискунов. – Пермь, ПСХИ, 1994. – 164 с.
171. Погода в Ижевске. Температура воздуха и осадки. [Электронный ресурс]. Прогноз погоды. – 2016. – URL: [www.pogoda.ru.net](http://www.pogoda.ru.net)
172. Погода в Ижевске. Температура воздуха и осадки. [Электронный ресурс]. Прогноз погоды. – 2017. – URL: [www.pogoda.ru.net](http://www.pogoda.ru.net)
173. Погода в Ижевске. Температура воздуха и осадки. [Электронный ресурс]. Прогноз погоды. – 2018. – URL: [www.pogoda.ru.net](http://www.pogoda.ru.net)
174. Поздняков, Б.А. Факторы размещения посевов льна масличного в РФ /Б.А. Поздняков, И. В. Великанова // Инновационные разработки производства и переработки лубяных культур: матер. Междунар. научно-практ. конф. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2016. – 318 с.
175. Полонецкая, Л. М. Анализ параметров стабильности у образцов и сортов масличного льна различного эколого-географического происхождения / Л. М. Полонецкая, О. Г. Давыденко, Л. В. Хотылева [и др.] // Доклады НАН Беларуси. – 2004. – Т.48. –№5. – С. 73–75.
176. Понажев, В.П. Повышение урожайных свойства свойств элитных семян льна-долгунца в процессе их предпосевной подготовки / В.П. Понажев // Научные труды ВНИИЛ Всероссийской НИИ льна. – Вып. 30. – Т.1.– Торжок, 2002 – С. 159–164.
177. Понажев, В.П. Лен и конопля: зонально-адаптивные сорта и технологии производств: монография / В.П. Понажев [и др.]. – Тверь. 2014. – 324 с.
178. Пономарева, М.Л. Селекционно-генетические аспекты изучения льна масличного в условиях Республики Татарстан / М.Л. Пономарева. – Казань: Изд-во «Фэн» АН РТ, 2010. – 144 с.
179. Порсев, И.Н. Роль минеральных удобрений в повышении урожайности льна масличного в центральной зоне Курганской области /

И. Н. Порсев, [и др.] // Материалы Всероссийской научно-практической конференции Актуальные проблемы рационального использования земельных ресурсов. – 2017. – С. 37–41.

180. Почвозащитные технологии и современные малозатратные технологические приёмы возделывания сельскохозяйственных культур: рекомендации. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. – 28 с.

181. Практикум по земледелию / И. П. Васильев [и др.]. – М.: КолоС, 2004. – 424 с.

182. Природно-сельскохозяйственное районирование и использование земельного фонда СССР. – М.: Колос, 1983. – 336 с.

183. Производство льна-долгунца в Среднем Предуралье: учеб. пособие / И.Ш. Фатыхов, С.М. Малакотина, Л.А. Толканова и др. – Ижевск: Изд-во ИжГСХА, 2003. – 147 с.

184. Прокошев, В.Н. Формы фосфорных удобрений в длительном полевом опыте / В. Н. Прокошев, К.П. Нассонова // Удобрение и урожай. – Пермь: ерм. книги. изд., 1965. – С. 87–144.

185. Прокошев, В. Н. Полевые культуры Предуралья / В. Н. Прокошев. – Пермь: Кн. изд-во, 1968. – 365 с.

186. Пупонин, А. И. Обработка почвы в интенсивном земледелии Нечерноземной зоны / А.И. Пупонин. – М.: Колос.– 1984. –183с.

187. Растениеводство: учебное пособие / Под ред. В.А. Алабушева. – Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2001. – 384 с.

188. Растениеводство / Г.С. Пасыпанов [и др.]; под ред. Г.С. Посыпанова. –М.: КолосС, 2006. – 612 с.

189. Ревут, И.Б. Минимальная обработка почвы и гербициды / И. Б. Ревут, А.В. Бешанов. – Л.: Знание, 1973. – 32 с.

190. Рекомендации по возделыванию льна в Южном Федеральном округе / Горлов С. Л., Галкин Ф. М., Рябенко Л. Г. – Ставрополь, 2008. – С. 31.

191. Рогаш, А. Р. возделывание льна-долгунца в колхозах и совхозах / А. Р. Рогаш, Б. С. Долгов, Т. В. Ефремова // Мин. Сельского хозяйства СССР. Главное управление хлопководства и лубяных культур. – М.: Колос, 1968. – 36 с.

192. Рожмина, Т.А. Специализированные сорта и инновационные приемы производства масличного льна / Т. А. Рожмина, А. А. Жученко, В. П. Понажев, И. А. Куземкин //Аграрный вестник Юго-востока. – 2016. – № 1-2 (14-15). – С. 56–59.

193. Рябова, Т.Н. Влияние зяблевой обработки почвы на урожайность и качество льна-долгунца Восход / Т.Н. Рябова, Е.В. Корепанова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 3 (24). – С. 50–52.

194. Салишев, Л. И. Минимальная обработка и воспроизводство плодородия типичного чернозема / Л.И. Салишев, Н.Р. Бахтизин и др. – Уфа, 1993. – 115 с.
195. Сафин, Х. М. Технология No-till в системе берегающего земледелия: теория и практика внедрения / Х.М. Сафин, Л.С. Шварц, Р.С. Фахрисламов. – Уфа: Мир печати, 2013. – 72 с.
196. Сафиолин, В.Н. Ресурсосберегающая технология возделывания масличных культур в Татарстане / В.Н. Сафиолин // Зерновое хозяйство. – 2006. – № 1. – С. 23–28.
197. Сдобников, С.С. Увеличение производства зерна в Нечерноземной зоне / С.С. Сдобников. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 48 с.
198. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения качества. – М. : Издательство стандартов, 1991. – Ч. 2. – 415 с.
199. Семеренко, С. А. Инкрустация семян льна масличного как способ защиты всходов от вредных организмов в условиях центральной зоны Краснодарского края / С. А. Семеренко, Д. А. Курилова // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2017. – Вып. 4 (172). – С. 125–133.
200. Семеренко, С. А. Вредители агроценоза льна масличного и способы снижения их численности (обзор) / С. А. Семеренко, С. В. Складов // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 2 (178). – С. 144–167.
201. Семеренко, С. А. Экология и защита растений / С. А. Семеренко // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2015. – Вып. 4 (164). – С. 103–137.
202. Сивцов, А.Н. Первичная обработка льна / А.Н. Сивцов, С. Е. Чесноков. – Кострома: Костромское книжное изд-во, 1954. – 93 с.
203. Сизов, И. А. Лен. / И.А. Сизов. – М.: Сельхозгиз, 1955. – 255 с.
204. Синякова, О.В. Основные элементы технологии возделывания льна масличного в условиях Свердловской области // О.В. Синякова, А. П. Колотов // Школа молодых ученых по эколого-генетическим основам Северного растениеводства в рамках Международной научно-практической конференции: Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве. – 2015. – С. 456–460.
205. Смирнов, Б. А. Биологические показатели плодородия дерново-подзолистых почв и фитосанитарное состояние посевов при использовании разных систем минимальной обработки, удобрения соломой и гербицидов / Б. А. Смирнов, Е. В. Чебыкина // Известия ТСХА. – 2003. – Вып. 2. – С. 43–45.

206. Соловьев, А. Я. Учебная книга льновода / А. Я. Соловьев, Л. М. Клятис. - Москва: Колос, 1975. – 167 с.
207. Современные проблемы на Северо-Западе РФ / В. Б. Воробьев, М. Н. Рысев, Г. В. Васяев [и др.] – Псков, 1984. – С. 17–19.
208. Соловьев, А.Я. Льноводство / А. Я. Соловьев - М.: Агропромиздат, 1989. – 320 с.
209. Сорокина, О.Ю. Анализ изменения оптимальных доз минеральных удобрений под лен-долгунец / О. Ю. Сорокина // Агрехимический вестник. – 2014 – № 3. – С. 16–19.
210. Сорокина, О.Ю. Эффективность применения минеральных удобрений на льне масличном в Центральном Черноземье / О.Ю. Сорокина // Агрехимический вестник. – 2017а. – № 1. – С. 37–39.
211. Сорокина, О.Ю. Эффективность применения новых форм органоминеральных удобрений на льне масличном / О.Ю. Сорокина // Инновационные разработки для производства и переработки лубяных культур материалы Международной научно-практической конференции ФГБНУ ВНИИМЛ. – 2017б. – С. 110–115.
212. Сорокина, О.Ю. Минеральное питание льна масличного при использовании традиционных и новых органоминеральных удобрений / О. Ю. Сорокина // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2018. – № 3 (175). – С. 46–51.
213. Справочник льновода / сост. В. Б. Ковалев. – М.: Московский рабочий, 1978. – С. 36–38.
214. Технические культуры / Я. В. Губанов, С. Ф. Тихвинский, Е. П. Горелов и др.; Под ред. Я. В. Губанова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 287 с.
215. Технические культуры в Сибири: учебное пособие / Р. Р. Галлеев [и др.] / Новосибирский государственный аграрный университет. - Новосибирск, 2006. – 182 с.
216. Технология возделывания льна масличного в зоне Среднего Поволжья / А.А. Санин, Л.А. Косых, В.В. Борисов // Россельхозакадемия; ГНУ Поволжский НИИСС 2006. – Кинель, 2014. – 17 с.
217. Технологии возделывания яровых зерновых культур в Центральном районе Нечерноземной зоны Российской Федерации. – М. – ФГНУ «Росинформагротех». – 2001. – 56 с.
218. Тихвинский, С.Ф. Влияние приемов возделывания на качество волокна / С.Ф. Тихвинский, С.В. Доронин, А.Н. Дудина // Современные проблемы льноводства на Северо-Западе РФ. – Санкт-Петербург – Пушкин, – 2006. – 46–48 с.



219. Тихвинский, С.Ф. Полевые культуры на Северо-Востоке Европейской части России / С.Ф. Тихвинский, С.В. Доронин, А.Н. Дудина, О. В. Тючкалов – Киров, 2007. – 352 с.

220. Тихомирова, В.Я. Потребление питательных элементов растениями льна в процессе вегетации / В.Я. Тихомирова // Агрохимия. – 1975. – №1. – С. 99–104.

221. Тихомирова, В.Я. Усовершенствованная система применения удобрений в льняном севообороте: монография / В.Я. Тихомирова, О. Ю. Сорокина, Н.Н. Кузьменко, С.М. Нечушкин. – Торжок, – 2005. – 82 с.

222. Тишков, Н. М. Эффективность применения удобрений на посевах льна масличного в условиях Северного Кавказа / Н.М. Тишков, А.С. Бушнев, Н.Г. Михайлюченко // Масличные культуры. – ВНИИМК, 2005а. –С. 63–68.

223. Тишков, Н.М. Защита посевов льна масличного от сорной растительности / Н. М. Тишков, А.И. Дряхлов, А.А. Дряхлов // Масличные культуры: Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – 2005б. – Вып. 2 (133). – С. 81–87.

224. Тишков, Н.М. Технологические особенности при возделывании льна масличного/ Н. М. Тишков, А.С. Бушнев //Эффективное животноводство. – 2012. – № 3. –С. 24–27.

225. Фатыхов, И.Ш. Зависимость урожайности сортов ячменя от агрохимических показателей почвы и норм минеральных удобрений на госсортоучастках Удмуртской Республики / И.Ш. Фатыхов // Материалы XX научно-практической конференции Ижевской государственной сельскохозяйственной академии Ижевская государственная сельскохозяйственная академия.– 2000. – С. 67–69.

226. Фатыхов, И.Ш. Научные основы системы земледелия Удмуртской Республики: практическое руководство в 4 кн. Кн. 1. Почвенно-климатические условия Системы обработки почвы / И.Ш. Фатыхов, Е.В. Корепанова. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2015. – 44 с.

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

228. Фисюнов, А.В. Сорные растения / А. В. Фисюнов. - М.: Колос, 1984. – 254 с.

229. Ханиев, М.Х. Особенности выращивания льна масличного в условиях предгорной зоны КБР / М.Х. Ханиев, Р.И. Шамурзаев // Масличные культуры. – ВНИИМК, 2009. – Вып. 5. – С. 128–131.

230. Ханиев, М.Х. Адаптивная технология возделывания льна масличного в Кабардино-балкарской Республике / М.Х. Ханиев, И.М. Ханиева, М.М. Карданова // В сборнике: Негосударственные ресурсные потенциалы развития сельских территорий России Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием.– 2015. – С. 126–129.

231. Холзаков, В. М. Повышение продуктивности дерново-подзолистых почв в нечерноземной зоне: монография. ... Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России (Часть I). М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – 544 с

232. Холзаков, В.М.Повышение продуктивности дерново-подзолистых почв в Нечернозёмной зоне / В.М. Холзаков: монография. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, – 2006а. – 436 с.

233. Холзаков, В.М. Энергосберегающая обработка почвы под лён-долгунец / В.М. Холзаков // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2006б. – № 2(8). – С. 57–58.

234. Храмцов, И.Ф. Сортовая отзывчивость льна масличного на минеральные удобрения / И.Ф. Храмцов, Г.Н. Кузнецова // Агрехимия. – 2004. – № 10. – С. 33–37.

235. Церлинг, В.В. Химическая диагностика питания льна-долгунца / В.В. Церлинг, А.С. Зинкевич, В.Я. Тихомирова // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1975. – №5. – С. 115–124.

236. Цупак, В. Ф. Полевые культуры Нечерноземной зоны / В.Ф. Цупак, Л.А. Синякова, Ф.Г. Гусинцев. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1980. – 326 с.

237. Черкасов, Г. Н. Возможность применения нулевых и поверхностных способов основной обработки почвы в различных регионах / Г. Н. Черкасов, И. Г. Пыхтин, А. В. Гостев // Земледелие. – 2014. – № 5. – С. 13–16.

238. Черкасов, Г.Н. Комбинированные системы основной обработки наиболее эффективны и обоснованны / Г.Н. Черкасов, И.Г. Пыхтин // Земледелие. – 2006 – №6. – С. 20–22.

239. Чуданов, И.А. Ресурсосберегающие системы обработки почвы в Среднем Поволжье/ И. А. Чуданов. – Самара, 2006. – 236 с.

240. Шанский, Ю.А. Агротехника высоких урожаев масличных культур (на Юго-Востоке). / Ю.А. Шанский – М.: Россельхозиздат, 1966. – 136 с.

241. Шарипов, Р. Р. Предпосевная обработка почвы и приемы ухода за посевами овса в Среднем Предуралье: монография / Р.Р. Шарипов, И.Ш. Фатыхов, В.Г. Колесникова. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. – 130 с.

242. Шикула, Н.К. Минимальная обработка черноземов и воспроизводство их плодородия. / Н.К. Шикула, Г.В. Назаренко. – М.: Агропромиздат, 1990. – 320 с.
243. Шиндин, А.А. Экологические аспекты при выращивании льна масличного // А.А. Шиндин, И.И. Дмитриевская, С.Л. Белопухов. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием Глобальные проблемы выращивания масличного льна. – 2016. – С. 87–90.
244. Школьник, М. Я., Микроэлементы в жизни растений / М.Я. Школьник. – Л.: Наука, 1974. – 324 с.
245. Шумская, А.А. Влияние азотных удобрений на урожайность льна масличного на обыкновенном черноземе степной зоны Полтавского района Омской области. / А.А. Шумская, Ю.И. Ермохина // Вестник Омского государственного университета. – 2015. – № 3(19). – С. 7–12.
246. Энергетическая оценка эффективности приемов технологий возделывания полевых культур: учебное пособие / Э.Ф. Вафина, П.Ф. Сутыгин. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – 62 с.
247. Энергосберегающая технология возделывания полевых культур / Р.Р. Имагилов, М.Х. Уразлин, Р.Р. Гайфуллин, Д.Р. Исламгулов. – Уфа: АН РБ, Гилем, 2011. – 248 с.
248. Эффективное применение удобрений в Нечерноземной зоне/Сост. В.Д. Панников. – М. Россельхозиздат. – 1983. – 273 с.
249. Ягодин, Б. А. Микроэлементы в сбалансированном питании растений, животных и человека / Б. А. Ягодин, А. А. Ермолаев // Химия в сельском хозяйстве. – 1995. – № 2 – 3. – С. 18–20.
250. Baan, C. D. Effect of a single of tillage on long-term no-till prairie soils / C. D. Baan, MС. J. Grevers, J. J. Schoenau // Canadian Journal of Soil Science. – 2009. – 89(4). – P. 521–530.
251. Dekemati, I. The effects of various tillage treatments on soil physical properties, earthworm abundance and crop yield in Hungary / I. Dekemati, Simon B., Vinogradov S. [and other]. // Soil & tillage research. – 2019.– V. 194. 104334.
252. Emam, S. M. Cultivars Response of Flax (*Linum usitatissimum* L.) to Different Nitrogen Sources in Dry Environment / S. M. Emam// Egyptian journal of agronomy. – Sum 2019. – V. 41. № 2. – P. 119–131.
253. Foster, P.K. Minimum tillage and wheat production in Western Canada / Foster P.K., Lindwall C.W. // Wheat production in Canada - a review. – Saskatoon (Sask.), 1986. – P. 254–266.
254. Golebiowska, H. The effect of soil tillage and herbicide treatments on the incidence of Fusarium fungi genus in the grain of rye / H. Golebiowska, E.

Plaskowska , R. Weber [and other] // Plant soil and environment. – 2016. – V. 62. № 10. – P.: 435–440.

255. Kocyigit, R. CO<sub>2</sub> evolution during spring wheat growth under no-till and conventional tillage systems in the North American Great Plains regions / R. Kocyigit, C. W. Rice // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2011. – № 17 (4). – P. 512–520.

256. Munger, H. Bread wheat performance, fusarium head blight incidence and weed infestation response to low-input conservation tillage systems in eastern Canada / H. Munger, A. Vanasse, S. Rioux, A. Legere // Canadian Journal Plant Science. – 2014.– 94(2). – P. 193–201.

257. Osmari, M. P. Nitrogen fertilization changes the productivity and chemical composition of Brown and Golden flax grains / M. P. Osmari, Velho, J. P.; Waechter, M. C. [and other]. // Semina-cienciasagrarias. – Nov-Dec 2019. – V. 40. № 6. – P. 3565–3576

258. Пельо, І. М. Гігієнічна оцінка безпечності сільського сподарської продукції, вирощеної з застосуванням інсектициду лямбда-цигалотрину / І. М. Пельо // Довкіллята здоров'я. – 2014. –№ 1 (68). – С. 57–63.

259. Pudelko, K. Cultivation of Fiber and Oil Flax (*Linum usitatissimum* L.) in No-Tillage and Conventional Systems. Part II. Influence of No-Tillage and Use of Herbicides on Yield and Weed Infestation of Oil Flax and the Physical and Biological Properties of the Soil / K. Pudelko, J. Mankowski., J. Kolodziej // Journal of natural fibers. – 2015. – V. 12. №. 1. – P. 72–83.

260. Seehusen, T. Residue cover, soil structure, weed infestation and spring cereal yields as affected by tillage and straw management on three soils in Norway / T. Hofgaard I. S.; Torresen K. S. [and other] // Acta agricultura escandinavica section b-soil and plant science. – 2017.– Vol. 67. № 2.– P. 93–109.

261. Wozniak, A. Yield and quality of durum wheat grain in different tillage systems / A. Wozniak, A. Stepniowska // Journal of elementology. – 2017. – Vol. 22. № 3. – P. 817–829.

262. Weizen: Das Wetter bestimmt die Strategie! // Top agrar 2012 – №3.– P.73–75.

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

## Описание сортов льна масличного

**ВНИИМК 620.** Оригинатор – ГНУ ВНИИ масличных культур им. В. С. Пустовойта РАСХН. Выведен методом многократного индивидуального отбора из гибридной популяции (Кубанский 1 × Западный Китай) × Старт на фузариозном фоне. Включен в Госреестр по Северо-Кавказскому (6) региону. Куст сжатый. Лист продолговато-ланцетный, гладкий без опушения, сидячий. Расположение листьев спиральное, соцветие кистевидное. Цветок голубой. Коробочка шаровидная, внутрикоровочная перегородка 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 и фузариозному увяданию [Агропромышленная компания..., 2013].

**Северный.** Создан на Сибирской опытной станции ВНИИМК методом индивидуального отбора из гибридной популяции от скрещивания к - 1994 из Марокко и селекционной линии 157. Сорт раннеспелый, вегетационный период составляет 70 - 87 дней. Раннеспелость сочетается в нем с хорошей продуктивностью и масличностью семян. Урожайность семян колеблется от 1,2 до 2,5 т/га. Содержание жира в семенах – 47,5 – 50,0 %, йодное число масла – 180 - 186 ед. Обладает высокой устойчивостью к фузариозу, осыпанию и полеганию. Высота растения 48 - 65 см. масса 1000 семян – 7,0 - 8,5 г. Цветки и пыльники голубые, венчик плотный. Коробочка круглая с заостренным носиком. Семена яйцевидной формы коричневые [Агропромышленная компания...,2013].

## Приложение 2

Метеорологические условия вегетационного периода льна масличного ВНИИМК 620 (средняя урожайность семян – 10,0 ц/га, АО «Учхоз Июльское ИжГСХА», 2016 г.)

Период вегетации	Продолжительность, сут.	Температура, °С		Сумма осадков, мм
		средняя	сумма	
Посев – полные всходы	10	11,7	117	15,8
Всходы - "елочка"	19	15,9	302	2,6
"Елочка" - бутонизация	14	17,0	238	39,1
Бутонизация - цветение	10	20,7	207	14,0
Цветение - зеленая спелость	12	18,1	217	26,1
Зеленая спелость – желтая спелость	44	22,7	1001	48,9
Посев – желтая спелость	109	19,1	2082	146,5

## Приложение 3

Метеорологические условия вегетационного периода льна масличного Северный (средняя урожайность семян – 9,8 ц/га, АО «Учхоз Июльское ИжГСХА», 2016 г.)

Период вегетации	Продолжительность, сут.	Температура, °С		Сумма осадков, мм
		средняя	сумма	
Посев – полные всходы	10	11,7	117	15,8
Всходы - "елочка"	19	15,9	302	2,6
"Елочка" - бутонизация	14	17,0	238	39,1
Бутонизация - цветение	10	20,7	207	14,0
Цветение - зеленая спелость	11	18,0	198	19,6
Зеленая спелость – желтая спелость	43	22,7	976	46,7
Посев – желтая спелость	107	19,0	2038	137,8

Метеорологические условия вегетационного периода льна масличного ВНИИМК 620 (средняя урожайность семян – 8,7 ц/га, АО «Учхоз Июльское ИжГСХА», 2017 г.)

Период вегетации	Продолжительность, сут.	Температура, °С		Сумма осадков, мм
		средняя	сумма	
Посев – полные всходы	31	9,3	287	82,9
Всходы - "елочка"	9	12,9	116	24,0
"Елочка" - бутонизация	14	18,3	256	59,8
Бутонизация - цветение	6	15,9	95	22,3
Цветение - зеленая спелость	18	17,1	309	66,5
Зеленая спелость – желтая спелость	45	17,8	803	98,4
Посев – желтая спелость	123	15,2	1865	353,9

Метеорологические условия вегетационного периода льна масличного Северный (средняя урожайность семян – 8,8 ц/га, АО «Учхоз Июльское ИжГСХА», 2017 г.)

Период вегетации	Продолжительность, сут.	Температура, °С		Сумма осадков, мм
		средняя	сумма	
Посев – полные всходы	29	8,9	259	50,3
Всходы - "елочка"	9	11,5	103	44,6
"Елочка" - бутонизация	13	16,3	212	42,8
Бутонизация - цветение	6	15,6	93	33,5
Цветение - зеленая спелость	17	16,7	284	79,3
Зеленая спелость – желтая спелость	44	14,4	792	91,4
Посев – желтая спелость	118	14,7	1743	341,9



## Приложение 6

Метеорологические условия вегетационного периода льна масличного ВНИИМК 620(средняя урожайность семян – 9,3 ц/га, АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» 2018 г.)

Период вегетации	Продолжительность, сут.	Температура, °С		Сумма осадков, мм
		средняя	сумма	
Посев – полные всходы	21	12,6	264	32,0
Всходы – "елочка"	7	10,3	72	18,9
"Елочка" – бутонизация	20	13,6	273	36,1
Бутонизация – цветение	7	22,7	159	5,0
Цветение – зеленая спелость	7	21,9	142	21,3
Зеленая спелость – желтая спелость	45	21,1	948	56,8
Посев – желтая спелость	107	17,4	1859	169,8

## Приложение 7

Метеорологические условия вегетационного периода льна масличного Северный (средняя урожайность семян – 9,0 ц/га, АО «Учхоз Июльское ИжГСХА», 2018 г.)

Период вегетации	Продолжительность, сут.	Температура, °С		Сумма осадков, мм
		средняя	сумма	
Посев – полные всходы	20	12,6	251	29,0
Всходы – "елочка"	7	8,3	58	15,2
"Елочка" – бутонизация	19	13,0	238	37,1
Бутонизация – цветение	7	22,7	159	9,0
Цветение – зеленая спелость	7	21,9	153	17,3
Зеленая спелость – желтая спелость	43	22,4	963	57,0
Посев – желтая спелость	103	17,7	1823	164,6

Таблица 1 -Сортвые и посевные качества посевного материала льна масличного

Год	Репродукция	Посевные качества			
		семян основной культуры, %	всхожесть %	посевная годность, %	масса 1000 семян, г
ВНИИМК 620					
2016	РС	98,4	90	89	7,0
2017	РС	100	97	97	8,0
2018	РС	99,1	97	96	7,4
Северный					
2016	РС	99,5	90	90	7,1
2017	РС	98,7	94	93	7,3
2018	РС	99,2	96	96	7,1
СПК им. Калинина Дебесского района					
ВНИИМК 620					
2018	РС	98,5	92	91	7,3
Северный					
2018	РС	98,7	94	94	7,2
2019	РС	98,9	85	84	6,9

Результаты дисперсионного анализа урожайности сортов льна  
масличного при применении гербицида Зеро и разных приемах зяблевой  
обработки почвы, ц/га (2016 г.)

## Исходные данные

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)	Повторения				Среднее
			I	II	III	IV	
ВНИИМК 620 (к)	без гербицида (к)	без обработки (к)	7,3	5,5	6,1	8,5	6,8
		прямой посев	2,8	1,6	4,9	6,3	3,9
		КН-4	9,6	12,7	12,8	12,4	11,9
		ПЛН-4-35	10,6	8,4	17,0	11,3	11,8
		БДТ-3	7,5	7,4	7,6	12,0	8,6
	Зеро, ВР	без обработки (к)	5,6	8,2	6,8	11,6	8,0
		прямой посев	4,1	5,1	3,9	5,6	4,7
		КН-4	12,5	11,2	13,3	10,8	11,9
		ПЛН-4-35	11,5	10,3	15,1	10,9	12,0
		БДТ-3	11,3	9,9	11,2	11,4	11,0
Северный	без гербицида (к)	без обработки (к)	5,9	9,4	4,9	8,4	7,1
		прямой посев	4,9	1,9	4,3	6,0	4,3
		КН-4	9,0	11,9	9,5	12,6	10,7
		ПЛН-4-35	11,1	13,5	10,9	9,9	11,3
		БДТ-3	7,2	9,1	8,5	9,4	8,6
	Зеро, ВР	без обработки (к)	7,5	8,3	6,4	7,5	7,5
		прямой посев	5,5	4,5	8,0	3,1	5,3
		КН-4	12,4	14,0	14,5	10,4	12,8
		ПЛН-4-35	7,3	16,2	13,5	11,5	12,1
		БДТ-3	8,8	11,1	10,3	12,0	10,6

Результаты дисперсионного анализа					
Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая (СУ)	898,9	79,0			
Повторений (СР)	26,5	3,0			
Фактора А (СА)	0,0	1,0	0,0	0,0	10,13
Ошибка I (CZI)	27,5	3,0	9,2		
Фактора В (СВ)	22,8	1,0	22,8	6,6	5,99
Взаимодействия АВ (САВ)	0,6	1,0	0,6	0,2	5,99
Ошибка II (CZII)	20,7	6,0	3,5		
Фактора С (СС)	624,9	4,0	156,2	46,1	2,56
Взаимодействия АС (САС)	1,4	4,0	0,3	0,1	2,56
Взаимодействия ВС (СВС)	6,8	4,0	1,7	0,5	2,56
Взаимодействия АВС (САВС)	4,9	4,0	1,2	0,4	2,56
Ошибка III (CZIII)	162,7	48,0	3,4		
Оценка существенности частных различий:					
а) фактора А (делянки первого порядка)		НСР <sub>05</sub> =	6,8		
б) фактора В (делянки второго порядка)		НСР <sub>05</sub> =	3,2		
в) фактора С (делянки третьего порядка)		НСР <sub>05</sub> =	2,6		
Оценка существенности главных эффектов:					
для главного эффекта фактора А:		НСР <sub>05</sub> =	2,2		
для главного эффекта фактора В:		НСР <sub>05</sub> =	1,1		
для главного эффекта фактора С:		НСР <sub>05</sub> =	1,3		

Результаты дисперсионного анализа урожайности сортов льна  
масличного при применении гербицида Зеро и разных приемах зяблевой  
обработки почвы, ц/га (2017 г.)

## Исходные данные

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)	Повторения				Среднее
			I	II	III	IV	
ВНИИМК 620 (к)	без гербицида (к)	без обработки (к)	7,0	6,7	7,3	8,0	7,3
		прямой посев	3,2	4,7	4,9	4,0	4,2
		КН-4	9,7	9,3	11,0	10,8	10,2
		ПЛН-4-35	12,3	7,9	11,5	10,4	10,5
		БДТ-3	10,6	12,0	8,2	8,5	9,8
	Зеро, ВР	без обработки (к)	8,6	6,0	7,3	7,5	7,4
		прямой посев	5,2	4,8	4,2	3,5	4,4
		КН-4	8,9	12,5	9,9	11,3	10,6
		ПЛН-4-35	10,1	12,9	7,2	8,9	9,8
		БДТ-3	11,6	7,7	10,1	9,3	9,7
Северный	без гербицида (к)	без обработки (к)	7,7	6,0	7,7	7,7	7,3
		прямой посев	3,8	3,7	5,1	4,5	4,3
		КН-4	9,0	13,9	9,5	9,3	10,4
		ПЛН-4-35	9,3	12,8	13,1	9,4	11,2
		БДТ-3	11,3	9,6	9,1	10,5	10,2
	Зеро, ВР	без обработки (к)	7,9	7,8	8,5	6,7	7,7
		прямой посев	3,5	4,4	5,5	3,4	4,2
		КН-4	11,5	8,0	8,9	11,4	10,0
		ПЛН-4-35	10,8	9,8	9,8	12,7	10,8
		БДТ-3	11,2	8,0	11,2	8,2	9,7

Результаты дисперсионного анализа					
Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая (СУ)	588,5	79,0			
Повторений (СР)	1,2	3,0			
Фактора А (СА)	0,6	1,0	0,6	0,9	10,13
Ошибка I (CZI)	2,0	3,0	0,7		
Фактора В (СВ)	0,2	1,0	0,2	0,1	5,99
Взаимодействия АВ (САВ)	0,1	1,0	0,1	0,1	5,99
Ошибка II (CZII)	10,8	6,0	1,8		
Фактора С (СС)	454,5	4,0	113,6	48,0	2,56
Взаимодействия АС (САС)	2,5	4,0	0,6	0,3	2,56
Взаимодействия ВС (СВС)	1,9	4,0	0,5	0,2	2,56
Взаимодействия АВС (САВС)	1,2	4,0	0,3	0,1	2,56
Ошибка III (CZIII)	113,6	48,0	2,4		
Оценка существенности частных различий:					
а) фактора А (делянки первого порядка)		НСР <sub>05</sub> =	1,8		
б) фактора В (делянки второго порядка)		НСР <sub>05</sub> =	2,3		
в) фактора С (делянки третьего порядка)		НСР <sub>05</sub> =	2,2		
Оценка существенности главных эффектов:					
для главного эффекта фактора А:		НСР <sub>05</sub> =	0,6		
для главного эффекта фактора В:		НСР <sub>05</sub> =	0,7		
для главного эффекта фактора С:		НСР <sub>05</sub> =	1,1		

Результаты дисперсионного анализа урожайности сортов льна масличного при применении гербицида Зеро и разных приемах зяблевой обработки почвы, ц/га (2018 г.)

## Исходные данные

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)	Повторения				Среднее		
			I	II	III	IV			
ВНИИМК 620 (к)	без гербицида (к)	без обработки (к)	9,9	7,2	8,8	10,1	9,0		
		прямой посев	4,6	3,8	4,2	3,8	4,1		
		КН-4	11,7	11,0	9,2	9,5	10,4		
		ПЛН-4-35	8,9	10,7	9,6	10,3	9,9		
		БДТ-3	9,5	10,3	10,1	8,2	9,5		
	Зеро, ВР	без обработки (к)	8,3	10,2	8,0	10,0	9,1		
		прямой посев	5,9	6,8	6,2	5,4	6,1		
		КН-4	11,3	11,4	11,6	10,8	11,3		
		ПЛН-4-35	11,8	9,9	11,5	10,5	10,9		
		БДТ-3	9,9	9,3	9,4	9,2	9,5		
		Северный	без гербицида (к)	без обработки (к)	7,1	9,0	7,2	7,8	7,8
				прямой посев	3,9	3,7	3,9	3,7	3,8
КН-4	9,8			9,3	10,1	10,1	9,8		
ПЛН-4-35	9,6			11,5	10,4	9,1	10,2		
БДТ-3	7,5			8,9	9,1	9,2	8,7		
Зеро, ВР	без обработки (к)		9,8	8,0	9,0	8,7	8,9		
	прямой посев		6,2	5,5	6,6	5,3	5,9		
	КН-4		10,3	10,0	11,5	12,2	11,0		
	ПЛН-4-35		9,7	12,3	10,6	11,3	11,0		
	БДТ-3		9,1	8,8	9,9	9,6	9,3		

## Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая (СУ)	410,6	79,0			
Повторений (СР)	0,3	3,0			
Фактора А (СА)	2,3	1,0	2,31	3,29	10,13
Ошибка I (СZI)	2,1	3,0	0,70		
Фактора В (СВ)	19,3	1,0	19,33	56,24	5,99
Взаимодействия АВ (САВ)	0,6	1,0	0,64	1,86	5,99
Ошибка II (СZII)	2,1	6,0	0,34		
Фактора С (СС)	338,4	4,0	84,59	113,96	2,56
Взаимодействия АС (САС)	1,9	4,0	0,48	0,64	2,56
Взаимодействия ВС (СВС)	6,9	4,0	1,73	2,34	2,56
Взаимодействия АВС (САВС)	1,0	4,0	0,24	0,32	2,56
Ошибка III (СZIII)	35,6	48,0	0,74		
Оценка существенности частных различий:					
а) фактора А (делянки первого порядка)		НСР <sub>05</sub> =	1,9		
б) фактора В (делянки второго порядка)		НСР <sub>05</sub> =	1,0		
в) фактора С (делянки третьего порядка)		НСР <sub>05</sub> =	1,2		
Оценка существенности главных эффектов:					
для главного эффекта фактора А:		НСР <sub>05</sub> =	0,6		
для главного эффекта фактора В:		НСР <sub>05</sub> =	0,3		
для главного эффекта фактора С:		НСР <sub>05</sub> =	0,6		

Результаты дисперсионного анализа урожайности сортов льна  
масличного при применении гербицида и разных приемах зяблевой обработки  
почвы, ц/га (среднее 2016 - 2018 гг.)

## Исходные данные

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)	Повторения				Среднее	
			I	II	III	IV		
ВНИИМК 620 (к)	без гербицида (к)	без обработки (к)	8,1	6,5	7,4	8,9	7,7	
		прямой посев	3,5	3,4	4,7	4,7	4,1	
		КН-4	10,3	11,0	11,0	10,9	10,8	
		ПЛН-4-35	10,6	9,0	12,7	10,7	10,7	
		БДТ-3	9,2	9,9	8,6	9,6	9,3	
	Зеро, ВР	без обработки (к)	7,5	8,1	7,4	9,7	8,2	
		прямой посев	5,0	5,6	4,7	4,8	5,1	
		КН-4	10,9	11,7	11,6	11,0	11,3	
		ПЛН-4-35	11,1	11,0	11,3	10,1	10,9	
		БДТ-3	10,9	9,0	10,2	10,0	10,0	
	Северный	без гербицида (к)	без обработки (к)	6,9	8,1	6,6	8,0	7,4
			прямой посев	4,2	3,1	4,4	4,7	4,1
КН-4			9,3	11,7	9,7	10,7	10,3	
ПЛН-4-35			10,0	12,6	11,5	9,5	10,9	
БДТ-3			8,7	9,2	8,9	9,7	9,1	
Зеро, ВР		без обработки (к)	8,4	8,1	8,0	7,7	8,0	
		прямой посев	5,1	4,8	6,7	3,9	5,1	
		КН-4	11,4	10,7	11,6	11,3	11,3	
		ПЛН-4-35	9,3	12,7	11,3	11,8	11,3	
		БДТ-3	9,7	9,3	10,5	10,0	9,9	

## Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая (СУ)	511,7	79,0			
Повторений (СР)	2,2	3,0			
Фактора А (СА)	0,1	1,0	0,1	0,1	10,13
Ошибка I (CZI)	2,6	3,0	0,9		
Фактора В (СВ)	8,5	1,0	8,5	12,9	5,99
Взаимодействия АВ (САВ)	0,2	1,0	0,2	0,3	5,99
Ошибка II (CZII)	3,9	6,0	0,7		
Фактора С (СС)	455,6	4,0	113,9	149,9	2,56
Взаимодействия АС (САС)	0,9	4,0	0,2	0,3	2,56
Взаимодействия ВС (СВС)	1,2	4,0	0,3	0,4	2,56
Взаимодействия АВС (САВС)	0,1	4,0	0,0	0,0	2,56
Ошибка III (CZIII)	36,5	48,0	0,8		
Оценка существенности частных различий:					
а) фактора А (делянки первого порядка)		НСР <sub>05</sub> =	2,1		
б) фактора В (делянки второго порядка)		НСР <sub>05</sub> =	1,4		
в) фактора С (делянки третьего порядка)		НСР <sub>05</sub> =	1,2		
Оценка существенности главных эффектов:					
для главного эффекта фактора А:		НСР <sub>05</sub> =	0,7		
для главного эффекта фактора В:		НСР <sub>05</sub> =	0,4		
для главного эффекта фактора С:		НСР <sub>05</sub> =	0,6		

Результаты дисперсионного анализа густоты стояния растений сортов льна масличного при применении гербицида и разных приемах зяблевой обработки почвы, шт./м<sup>2</sup> (среднее 2016-2018 гг.)

## Исходные данные

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)	Повторения				Среднее
			I	II	III	IV	
ВНИИМК 620 (к)	без гербицида (к)	без обработки (к)	413	392	408	427	410
		прямой посев	326	313	329	312	320
		КН-4	473	482	454	481	472
		ПЛН-4-35	460	440	483	446	457
		БДТ-3	465	444	447	464	455
	Зеро, ВР	без обработки (к)	438	436	429	435	435
		прямой посев	356	344	362	348	352
		КН-4	489	479	495	493	489
		ПЛН-4-35	485	462	478	465	472
		БДТ-3	454	473	477	463	467
Северный	без гербицида (к)	без обработки (к)	404	435	392	394	406
		прямой посев	326	304	332	317	320
		КН-4	477	484	477	457	474
		ПЛН-4-35	442	474	450	447	453
		БДТ-3	450	461	460	454	456
	Зеро, ВР	без обработки (к)	434	427	407	440	427
		прямой посев	336	346	375	331	347
		КН-4	483	486	508	486	491
		ПЛН-4-35	461	470	458	476	467
		БДТ-3	468	460	473	450	463

Результаты дисперсионного анализа					
Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая (СУ)	237836,7	79,0			
Повторений (СР)	318,6	3,0			
Фактора А (СА)	151,4	1,0	151,4	0,5	10,13
Ошибка I (CZI)	885,8	3,0	295,3		
Фактора В (СВ)	6858,6	1,0	6858,6	65,0	5,99
Взаимодействия АВ (САВ)	51,5	1,0	51,5	0,5	5,99
Ошибка II (CZII)	632,6	6,0	105,4		
Фактора С (СС)	220277,6	4,0	55069,4	352,8	2,56
Взаимодействия АС (САС)	148,7	4,0	37,2	0,2	2,56
Взаимодействия ВС (СВС)	992,6	4,0	248,2	1,6	2,56
Взаимодействия АВС (САВС)	26,9	4,0	6,7	0,0	2,56
Ошибка III (CZIII)	7492,3	48,0	156,1		
Оценка существенности частных различий:					
а) фактора А (делянки первого порядка)		НСР <sub>05</sub> =	39		
б) фактора В (делянки второго порядка)		НСР <sub>05</sub> =	18		
в) фактора С (делянки третьего порядка)		НСР <sub>05</sub> =	18		
Оценка существенности главных эффектов:					
для главного эффекта фактора А:		НСР <sub>05</sub> =	12		
для главного эффекта фактора В:		НСР <sub>05</sub> =	6		
для главного эффекта фактора С:		НСР <sub>05</sub> =	9		

Результаты дисперсионного анализа массы семян на растении при применении гербицида и разных приемах зяблевой обработки почвы, шт.  
(среднее 2016-2018 гг.)

## Исходные данные

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)	Повторения				Среднее
			I	II	III	IV	
ВНИИМК 620 (к)	без гербицида (к)	без обработки (к)	0,23	0,20	0,22	0,25	0,22
		прямой посев	0,13	0,13	0,17	0,18	0,15
		КН-4	0,26	0,28	0,29	0,27	0,28
		ПЛН-4-35	0,28	0,25	0,32	0,29	0,28
		БДТ-3	0,24	0,26	0,23	0,25	0,25
	Зеро, ВР	без обработки (к)	0,20	0,22	0,21	0,27	0,23
		прямой посев	0,17	0,19	0,16	0,17	0,17
		КН-4	0,27	0,29	0,28	0,27	0,28
		ПЛН-4-35	0,28	0,28	0,29	0,26	0,28
		БДТ-3	0,29	0,23	0,26	0,26	0,26
Северный	без гербицида (к)	без обработки (к)	0,20	0,22	0,20	0,25	0,22
		прямой посев	0,15	0,13	0,16	0,18	0,15
		КН-4	0,23	0,29	0,24	0,28	0,26
		ПЛН-4-35	0,28	0,32	0,31	0,26	0,29
		БДТ-3	0,23	0,24	0,23	0,26	0,24
	Зеро, ВР	без обработки (к)	0,23	0,23	0,23	0,21	0,23
		прямой посев	0,18	0,17	0,21	0,14	0,18
		КН-4	0,28	0,27	0,28	0,28	0,28
		ПЛН-4-35	0,24	0,33	0,30	0,30	0,29
		БДТ-3	0,25	0,25	0,27	0,27	0,26

Результаты дисперсионного анализа					
Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая (СУ)	0,2	79,0			
Повторений (СР)	0,0	3,0			
Фактора А (СА)	0,0	1,0	0,0	0,0	10,13
Ошибка I (CZI)	0,0	3,0	0,0		
Фактора В (СВ)	0,0	1,0	0,0	3,8	5,99
Взаимодействия АВ (САВ)	0,0	1,0	0,0	0,3	5,99
Ошибка II (CZII)	0,0	6,0	0,0		
Фактора С (СС)	0,2	4,0	0,0	74,4	2,56
Взаимодействия АС (САС)	0,0	4,0	0,0	0,4	2,56
Взаимодействия ВС (СВС)	0,0	4,0	0,0	0,6	2,56
Взаимодействия АВС (САВС)	0,0	4,0	0,0	0,0	2,56
Ошибка III (CZIII)	0,0	48,0	0,0		
Оценка существенности частных различий:					
а) фактора А (делянки первого порядка)		НСР <sub>05</sub> =	0,04		
б) фактора В (делянки второго порядка)		НСР <sub>05</sub> =	0,04		
в) фактора С (делянки третьего порядка)		НСР <sub>05</sub> =	0,03		
Оценка существенности главных эффектов:					
для главного эффекта фактора А:		НСР <sub>05</sub> =	0,01		
для главного эффекта фактора В:		НСР <sub>05</sub> =	0,01		
для главного эффекта фактора С:		НСР <sub>05</sub> =	0,02		



Результаты дисперсионного анализа урожайности сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов, ц/га (2016 г.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)	Повторения				Среднее	
			I	II	III	IV		
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	без обработки (к)	9,5	10,3	11,2	10,2	10,3	
		обработка посевов водой (к)	10,8	10,4	9,3	10,4	10,2	
		Табу	11,7	11,1	12,2	10,2	11,3	
		Каратэ Зеон	10,5	12,1	10,2	12,6	11,3	
		Табу, Каратэ Зеон	11,3	11,6	11,1	11,7	11,4	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	без обработки (к)	10,2	9,4	10,4	9,9	10,0	
		обработка посевов водой (к)	10,0	9,7	10,2	9,1	9,8	
		Табу	12,0	13,2	10,8	9,7	11,4	
		Каратэ Зеон	11,0	11,1	12,5	10,2	11,2	
		Табу, Каратэ Зеон	13,3	11,1	10,3	10,9	11,4	
	Северный	без удобрений (к)	без обработки (к)	9,5	10,1	8,2	10,2	9,5
			обработка посевов водой (к)	9,8	10,4	9,9	8,5	9,6
Табу			11,0	12,0	10,5	9,9	10,9	
Каратэ Зеон			9,5	11,3	11,4	10,2	10,6	
Табу, Каратэ Зеон			11,8	12,1	9,2	11,2	11,1	
на планируемую урожайность 12 ц/га		без обработки (к)	10,2	8,3	11,0	10,6	10,0	
		обработка посевов водой (к)	10,2	9,1	10,0	9,7	9,7	
		Табу	11,8	11,0	12,2	10,3	11,3	
		Каратэ Зеон	11,2	10,2	11,6	11,8	11,2	
		Табу, Каратэ Зеон	10,6	11,3	12,5	11,6	11,5	

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая (СУ)	89,533	79,0			
Повторений (СР)	1,663	3,0			
Фактора А (СА)	1,801	1,0	1,801	11,3	10,13
Ошибка I (CZI)	0,477	3,0	0,159		
Фактора В (СВ)	0,327	1,0	0,327	0,1	5,99
Взаимодействия АВ (САВ)	1,799	1,0	1,799	0,8	5,99
Ошибка II (CZII)	14,147	6,0	2,358		
Фактора С (СС)	34,305	4,0	8,576	12,0	2,56
Взаимодействия АС (САС)	0,168	4,0	0,042	0,1	2,56
Взаимодействия ВС (СВС)	0,505	4,0	0,126	0,2	2,56
Взаимодействия АВС (САВС)	0,176	4,0	0,044	0,1	2,56
Ошибка III (CZIII)	34,165	48,0	0,712		
Оценка существенности частных различий:					
а) фактора А (делянки первого порядка)		HCP <sub>05</sub> =	0,9		
б) фактора В (делянки второго порядка)		HCP <sub>05</sub> =	2,2		
в) фактора С (делянки третьего порядка)		HCP <sub>05</sub> =	1,2		
Оценка существенности главных эффектов:					
для главного эффекта фактора А:		HCP <sub>05</sub> =	0,3		
для главного эффекта фактора В:		HCP <sub>05</sub> =	0,7		
для главного эффекта фактора С:		HCP <sub>05</sub> =	0,6		

Результаты дисперсионного анализа урожайности сортов  
льна масличного при применении удобрений и инсектицидов, ц/га (2017 г.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)	Повторения				Среднее		
			I	II	III	IV			
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	без обработки (к)	7,9	8,7	8,1	7,2	8,0		
		обработка посевов водой (к)	7,6	8,9	7,4	8,9	8,2		
		Табу	8,6	9,5	9,6	7,4	8,8		
		Каратэ Зеон	8,4	9,0	8,3	7,9	8,4		
		Табу, Каратэ Зеон	8,8	7,6	9,3	10,0	8,9		
	на планируемую урожайность 12 ц/га	без обработки (к)	8,7	9,2	7,5	9,2	8,7		
		обработка посевов водой (к)	8,5	9,4	9,4	7,8	8,7		
		Табу	9,6	9,3	10,6	10,8	10,1		
		Каратэ Зеон	9,0	9,4	8,9	8,6	9,0		
		Табу, Каратэ Зеон	8,5	10,0	10,6	11,6	10,2		
		Северный	без удобрений (к)	без обработки (к)	7,3	8,5	8,9	8,7	8,3
				обработка посевов водой (к)	8,9	9,0	7,6	7,7	8,3
Табу	8,8			8,7	8,9	9,9	9,1		
Каратэ Зеон	7,5			9,6	9,1	7,4	8,4		
Табу, Каратэ Зеон	9,8			8,0	9,8	8,6	9,1		
на планируемую урожайность 12 ц/га	без обработки (к)	9,1	9,2	7,9	9,2	8,9			
	обработка посевов водой (к)	8,7	8,0	8,9	9,5	8,8			
	Табу	9,7	10,2	9,0	11,2	10,0			
	Каратэ Зеон	8,5	8,5	9,6	9,9	9,1			
	Табу, Каратэ Зеон	10,1	11,0	10,4	8,9	10,1			

Результаты дисперсионного анализа					
Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая (СУ)	73,272	79,0			
Повторений (СР)	1,650	3,0			
Фактора А (СА)	0,215	1,0	0,215	2,3	10,13
Ошибка I (CZI)	0,278	3,0	0,093		
Фактора В (СВ)	13,112	1,0	13,112	39,4	5,99
Взаимодействия АВ (САВ)	0,064	1,0	0,064	0,2	5,99
Ошибка II (CZII)	1,998	6,0	0,333		
Фактора С (СС)	18,532	4,0	4,633	6,3	2,56
Взаимодействия АС (САС)	0,134	4,0	0,034	0,0	2,56
Взаимодействия ВС (СВС)	1,561	4,0	0,390	0,5	2,56
Взаимодействия АВС (САВС)	0,168	4,0	0,042	0,1	2,56
Ошибка III (CZIII)	35,559	48,0	0,741		
Оценка существенности частных различий:					
а) фактора А (делянки первого порядка)		НСР <sub>05</sub> =	0,7		
б) фактора В (делянки второго порядка)		НСР <sub>05</sub> =	0,8		
в) фактора С (делянки третьего порядка)		НСР <sub>05</sub> =	1,2		
Оценка существенности главных эффектов:					
для главного эффекта фактора А:		НСР <sub>05</sub> =	0,2		
для главного эффекта фактора В:		НСР <sub>05</sub> =	0,3		
для главного эффекта фактора С:		НСР <sub>05</sub> =	0,6		

Результаты дисперсионного анализа урожайности сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов, ц/га (2018 г.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)	Повторения				Среднее	
			I	II	III	IV		
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	без обработки (к)	8,7	9,5	9,7	8,7	9,2	
		обработка посевов водой (к)	9,2	9,6	8,4	9,7	9,2	
		Табу	10,2	10,3	10,9	8,8	10,0	
		Каратэ Зеон	9,4	10,6	9,2	10,2	9,9	
		Табу, Каратэ Зеон	10,0	9,6	10,2	10,8	10,2	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	без обработки (к)	9,5	9,3	9,0	9,6	9,3	
		обработка посевов водой (к)	9,2	9,5	9,8	8,4	9,3	
		Табу	10,8	11,2	10,7	10,3	10,8	
		Каратэ Зеон	10,0	10,2	10,7	9,4	10,1	
		Табу, Каратэ Зеон	10,9	10,6	10,5	11,2	10,8	
	Северный	без удобрений (к)	без обработки (к)	8,4	9,3	8,5	9,4	8,9
			обработка посевов водой (к)	9,3	9,7	8,7	8,1	8,9
Табу			9,9	10,4	9,7	9,9	10,0	
Каратэ Зеон			8,5	10,5	10,2	8,8	9,5	
Табу, Каратэ Зеон			10,8	10,1	9,5	9,9	10,1	
на планируемую урожайность 12 ц/га		без обработки (к)	9,7	8,8	9,5	9,9	9,4	
		обработка посевов водой (к)	9,5	8,5	9,4	9,6	9,3	
		Табу	10,7	10,6	10,6	10,7	10,7	
		Каратэ Зеон	9,8	9,3	10,6	10,8	10,1	
		Табу, Каратэ Зеон	10,3	11,1	11,5	10,3	10,8	

Результаты дисперсионного анализа					
Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая (СУ)	218,1	79,0			
Повторений (СР)	0,3	3,0			
Фактора А (СА)	1,2	1,0	1,22	1,91	10,13
Ошибка I (CZI)	1,9	3,0	0,64		
Фактора В (СВ)	100,6	1,0	100,62	194,94	5,99
Взаимодействия АВ (САВ)	0,5	1,0	0,48	0,93	5,99
Ошибка II (CZII)	3,1	6,0	0,52		
Фактора С (СС)	75,0	4,0	18,74	34,90	2,56
Взаимодействия АС (САС)	1,4	4,0	0,35	0,66	2,56
Взаимодействия ВС (СВС)	7,9	4,0	1,99	3,70	2,56
Взаимодействия АВС (САВС)	0,4	4,0	0,09	0,17	2,56
Ошибка III (CZIII)	25,8	48,0			
Оценка существенности частных различий:					
а) фактора А (делянки первого порядка)		НСР <sub>05</sub> =	1,8		
б) фактора В (делянки второго порядка)		НСР <sub>05</sub> =	1,0		
в) фактора С (делянки третьего порядка)		НСР <sub>05</sub> =	1,0		
Оценка существенности главных эффектов:					
для главного эффекта фактора А:		НСР <sub>05</sub> =	0,6		
для главного эффекта фактора В:		НСР <sub>05</sub> =	0,3		
для главного эффекта фактора С:		НСР <sub>05</sub> =	0,5		

Результаты дисперсионного анализа урожайности сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов, ц/га (среднее 2016 - 2018 гг.)

## Исходные данные

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)	Повторения				Среднее		
			I	II	III	IV			
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	без обработки (к)	8,1	9,0	8,7	8,5	8,6		
		обработка посевов водой (к)	8,5	8,9	8,5	8,8	8,7		
		Табу	9,8	10,3	10,4	9,5	10,0		
		Каратэ Зеон	9,1	9,8	8,6	9,9	9,4		
		Табу, Каратэ Зеон	9,8	9,5	10,0	10,3	9,9		
	на планируемую урожайность 12 ц/га	без обработки (к)	9,6	8,9	9,6	9,8	9,5		
		обработка посевов водой (к)	9,5	9,8	9,6	9,1	9,5		
		Табу	11,7	11,8	11,0	10,7	11,3		
		Каратэ Зеон	9,5	10,1	10,3	9,6	9,9		
		Табу, Каратэ Зеон	11,5	10,8	10,8	11,3	11,1		
		Северный	без удобрений (к)	без обработки (к)	7,9	8,7	8,1	8,6	8,3
				обработка посевов водой (к)	8,7	8,9	8,1	7,7	8,3
Табу	9,7			9,9	9,6	9,4	9,7		
Каратэ Зеон	8,4			9,5	10,2	8,3	9,1		
Табу, Каратэ Зеон	10,2			9,6	9,5	9,7	9,8		
на планируемую урожайность 12 ц/га	без обработки (к)		10,0	9,1	9,5	9,8	9,6		
	обработка посевов водой (к)	9,5	8,7	9,6	10,1	9,5			
	Табу	11,1	11,1	11,0	11,0	11,0			
	Каратэ Зеон	9,9	9,4	10,1	9,9	9,8			
	Табу, Каратэ Зеон	11,2	11,5	11,2	10,7	11,2			

## Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая (СУ)	72,2	79,0			
Повторений (СР)	0,2	3,0			
Фактора А (СА)	0,4	1,0	0,4	7,3	10,13
Ошибка I (CZI)	0,2	3,0	0,1		
Фактора В (СВ)	22,5	1,0	22,5	85,3	5,99
Взаимодействия АВ (САВ)	0,4	1,0	0,4	1,3	5,99
Ошибка II (CZII)	1,6	6,0	0,3		
Фактора С (СС)	36,2	4,0	9,0	47,1	2,56
Взаимодействия АС (САС)	0,2	4,0	0,0	0,2	2,56
Взаимодействия ВС (СВС)	1,4	4,0	0,3	1,8	2,56
Взаимодействия АВС (САВС)	0,1	4,0	0,0	0,1	2,56
Ошибка III (CZIII)	9,2	48,0	0,2		
Оценка существенности частных различий:					
а) фактора А (делянки первого порядка)		НСР <sub>05</sub> =	0,6		
б) фактора В (делянки второго порядка)		НСР <sub>05</sub> =	0,7		
в) фактора С (делянки третьего порядка)		НСР <sub>05</sub> =	0,6		
Оценка существенности главных эффектов:					
для главного эффекта фактора А:		НСР <sub>05</sub> =	0,2		
для главного эффекта фактора В:		НСР <sub>05</sub> =	0,2		
для главного эффекта фактора С:		НСР <sub>05</sub> =	0,3		

Результаты дисперсионного анализа густоты стояния растений к уборке сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов, шт./м<sup>2</sup> (среднее 2016-2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)	Повторения				Среднее	
			I	II	III	IV		
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	без обработки (к)	437	444	422	410	428	
		обработка посевов водой (к)	430	427	424	428	427	
		Табу	459	478	474	482	473	
		Каратэ Зеон	432	460	417	467	444	
		Табу, Каратэ Зеон	452	464	491	470	469	
	на планируемую урожайность 12 ц/га	без обработки (к)	449	440	441	440	443	
		обработка посевов водой (к)	445	459	439	438	445	
		Табу	501	495	487	478	490	
		Каратэ Зеон	469	473	448	450	460	
		Табу, Каратэ Зеон	493	469	494	507	491	
	Северный	без удобрений (к)	без обработки (к)	413	448	404	453	429
			обработка посевов водой (к)	452	448	413	405	429
Табу			463	478	462	471	469	
Каратэ Зеон			433	451	466	425	444	
Табу, Каратэ Зеон			472	480	468	449	467	
на планируемую урожайность 12 ц/га		без обработки (к)	455	434	445	437	443	
		обработка посевов водой (к)	457	444	441	448	447	
		Табу	489	481	501	480	488	
		Каратэ Зеон	452	439	457	464	453	
		Табу, Каратэ Зеон	480	498	477	468	481	

Результаты дисперсионного анализа					
Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая (СУ)	46728,3	79,0			
Повторений (СР)	675,5	3,0			
Фактора А (СА)	90,5	1,0	90,5	1,6	10,13
Ошибка I (CZI)	174,4	3,0	58,1		
Фактора В (СВ)	5145,1	1,0	5145,1	21,8	5,99
Взаимодействия АВ (СAB)	36,4	1,0	36,4	0,2	5,99
Ошибка II (CZII)	1413,7	6,0	235,6		
Фактора С (СС)	29026,6	4,0	7256,6	35,5	2,56
Взаимодействия АС (САС)	185,9	4,0	46,5	0,2	2,56
Взаимодействия ВС (СBC)	99,0	4,0	24,8	0,1	2,56
Взаимодействия АВС (СABC)	76,9	4,0	19,2	0,1	2,56
Ошибка III (CZIII)	9804,3	48,0	204,3		
Оценка существенности частных различий:					
а) фактора А (делянки первого порядка)		НСР <sub>05</sub> =	17		
б) фактора В (делянки второго порядка)		НСР <sub>05</sub> =	22		
в) фактора С (делянки третьего порядка)		НСР <sub>05</sub> =	20		
Оценка существенности главных эффектов:					
для главного эффекта фактора А:		НСР <sub>05</sub> =	5		
для главного эффекта фактора В:		НСР <sub>05</sub> =	7		
для главного эффекта фактора С:		НСР <sub>05</sub> =	10		

Результаты дисперсионного анализа массы семян на растении сортов льна масличного при применении удобрений и инсектицидов, г (среднее 2016-2018 гг.)

Сорт (А)	Гербицид после уборки предшественника (В)	Зяблевая обработка почвы (С)	Повторения				Среднее		
			I	II	III	IV			
ВНИИМК 620 (к)	без удобрений (к)	без обработки (к)	0,23	0,25	0,25	0,26	0,25		
		обработка посевов водой (к)	0,24	0,25	0,24	0,25	0,25		
		Табу	0,26	0,26	0,27	0,24	0,26		
		Каратэ Зеон	0,26	0,26	0,25	0,26	0,26		
		Табу, Каратэ Зеон	0,27	0,25	0,25	0,27	0,26		
	на планируемую урожайность 12 ц/га	без обработки (к)	0,26	0,25	0,27	0,27	0,26		
		С2-обработка посе- вов водой (к)	0,26	0,26	0,27	0,25	0,26		
		Табу	0,29	0,29	0,27	0,27	0,28		
		Каратэ Зеон	0,25	0,26	0,28	0,26	0,26		
		Табу, Каратэ Зеон	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27		
		Северный	без удобрений (к)	без обработки (к)	0,24	0,24	0,24	0,23	0,24
				обработка посевов водой (к)	0,23	0,24	0,23	0,23	0,23
Табу	0,25			0,25	0,25	0,24	0,25		
Каратэ Зеон	0,23			0,25	0,26	0,24	0,25		
Табу, Каратэ Зеон	0,26			0,24	0,24	0,26	0,25		
на планируемую урожайность 12 ц/га	без обработки (к)	0,27	0,26	0,26	0,27	0,27			
	обработка посевов водой (к)	0,25	0,24	0,27	0,28	0,26			
	Табу	0,27	0,28	0,27	0,28	0,28			
	Каратэ Зеон	0,27	0,26	0,27	0,26	0,27			
	Табу, Каратэ Зеон	0,28	0,28	0,29	0,28	0,28			

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая (СУ)	0,019	79,0			
Повторений (СР)	0,001	3,0			
Фактора А (СА)	0,001	1,0	0,0001	9,20	10,13
Ошибка I (СZI)	0,001	3,0	0,0001		
Фактора В (СВ)	0,008	1,0	0,008	157,93	5,99
Взаимодействия АВ (САВ)	0,001	1,0	0,001	13,92	5,99
Ошибка II (СZII)	0,001	6,0	0,0001		
Фактора С (СС)	0,004	4,0	0,001	9,35	2,56
Взаимодействия АС (САС)	0,001	4,0	0,0001	0,45	2,56
Взаимодействия ВС (СВС)	0,0001	4,0	0,0001	1,27	2,56
Взаимодействия АВС (САВС)	0,0001	4,0	0,0001	0,23	2,56
Ошибка III (СZIII)	0,005	48,0	0,0001		
Оценка существенности частных различий:					
а) фактора А (делянки первого порядка)		НСР <sub>05</sub> =	0,01		
б) фактора В (делянки второго порядка)		НСР <sub>05</sub> =	0,01		
в) фактора С (делянки третьего порядка)		НСР <sub>05</sub> =	0,01		
Оценка существенности главных эффектов:					
для главного эффекта фактора А:		НСР <sub>05</sub> =	0,01		
для главного эффекта фактора В:		НСР <sub>05</sub> =	0,01		
для главного эффекта фактора С:		НСР <sub>05</sub> =	0,01		

Расчет энергетической эффективности технологии возделывания льна масличного ВНИИМК 620 без применения гербицида после уборки предшественника и разных приёмах зяблевой обработки почвы (АО «Учхоз Июльское ИжГСХА», 2016–2018 гг.)

Наименование работ	Объем работ		Состав агрегата			Кол-во человек для выполнения нормы		Норма выработки		Затраты энергии на 100 га, МДж			Энергетический эквивалент 1 часа работы, МДж			Затраты энергии с.х. техникой на 100 га, МДж	Затраты энергии ГСМ на 100 га, МДж	Затраты эл.энергии на 100 га, МДж	Затраты энергии на 100 га, МДж	Затраты энергии пестициды
	единица измерения	в физич. выражении	марка трактора, комбайна, автомашины	с/х машины		трактористов	прицепщиков и рабочих на ручных работах	за смену	за 1 час.	трактористов-машинистов	рабочих на ручных работах	всего	Трактора	С/х машины	Всего					
				марка	кол-во															
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<b>Без гербицида, без зяблевой обработки почвы</b>																				
РВБ 2 следа	га	100	Т-150 К	21 15Х2 БЗТ	1	1	0	59,3	8,5	717,7	0,0	718	183,1	273	456,1	5384	9504	-	-	-
Погрузка минеральных удобрений	т	10	ЮМЗ-6Л	ПЭ-0,8Б	1	1	0	140	20,0	30,4	0,0	30	75,2	94,1	169,3	85	211	-	-	-
Транспортировка удобрений (3 км)	т	10	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	31,1	4,4	136,8	0,0	137	50	103,7	153,7	346	1003	-	-	-
Внесение минеральных удобрений	га	100	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	20,9	3,0	2036,4	0,0	2036	50	103,7	153,7	5148	13200	-	90 000	-
Культивация	га	100	МТЗ-80	КМН-4	1	1	0	56	8,0	760,0	0,0	760	50	140,1	190,1	2376	21648	-	-	-
Предпосевная обработка почвы	га	100	МТЗ-80	КМН-4	1	1	0	56	8,0	760,0	0,0	760	50	140,1	190,1	2376	21648	-	-	-
Погрузка семян	т	6,5	Эл. двиг	ЗПС-60	1	1	0	26	3,7	106,4	0,0	106	50	103,7	153,7	269	137	-	-	-
Транспортировка семян (3 км)	т	6,5	ГАЗ-53Б		0	1	0	72	10,3	38,4	0,0	38	53,6	0	53,6	34	100	-	-	-
Посев	га	100	МТЗ-80	СКЛ-3,6	2	2	2	24	3,4	3546,7	1942,5	5489	50	188,9	238,9	6968	13200	-	-	-
Транспортировка воды (3 км)	т	30	АЦ-4,2-53		0	1	0	30	4,3	425,6	0,0	426	53,6	0	53,6	375	5069	-	-	-
Приготовление раствора (Каратэ Зеон, 0,1 л/га)	т	30	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	532,0	291,4	823	50	118,8	168,8	1477	2376	-	-	-
Опрыскивание посевов против блошки	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-0	1	1	0	140	20,0	304,0	0,0	304	50	221,4	271,4	1357	34320	-	-	2154
Транспортировка воды (3 км)	т	30	АЦ-4,2-53		0	1	0	30	4,3	425,6	0,0	426	53,6	0	53,6	375	5069	-	-	-
Приготовление раствора (Магnum 5 г/га + Гербитокс Л - 0,75 л/га)	т	30	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	532,0	291,4	823	50	118,8	168,8	1477	2376	-	-	-
Опрыскивание посевов гербицидом	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-0	1	1	0	140	20,0	304,0	0,0	304	50	221,4	271,4	1357	34320	-	-	20771,8
Скашивание и обмолот	га	100		Дон-1500	1	1	2	198,8	28,4	214,1	234,5	449	0	1580	1580	5563	89760	-	-	-
Транспортировка льновороха (3 км)	т	137,2	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	2432,5	0,0	2433	50	45,6	95,6	3825	2173	-	-	-
Сушка льновороха	т	137,2		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	0,0	1405,5	1405	0	1175	1175	24797	57942	4 786	-	-
Очистка и сортировка льновороха	т	115,5		МАК-10	1	1	2	70	10,0	0,0	769,2	769	0	313,5	313,5	3621	0	2 620	-	-
Оборачивание соломы (тресты) 2 раза	га	200,0	МТЗ-80	ОКП-1,5	2	2	0	14	2,0	12160,0	0,0	12160	50	152,6	202,6	20260	38016	-	-	-
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	163,7	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	552,8	0,0	553	50	346,9	396,9	3609	27654	-	-	-
Погрузка рулонов	т	163,7	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	1105,7	0,0	1106	50	47,5	97,5	1773	11234	-	-	-
Транспортировка рулонов	т	163,7	КАМАЗ		0	1	0	126	18,0	552,8	0,0	553	101,2	0	101,2	920	101110	-	-	-
<b>ИТОГО</b>												<b>32609</b>				<b>93772</b>	<b>492070</b>	<b>7 406</b>	<b>90 000</b>	<b>22 926</b>

## Продолжение приложения 21

		Без гербицида, зяблевая обработка КН-4																		
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Безотвальная зяблевая обработка почвы	га	100	Т-150	КН-4	1	1	0	25	3,6	1702,4	0,0	1702	183	58,6	241,6	6765	36960	-	-	-
Транспортировка льновороха (3 км)	т	192,4	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	3411,9	0,0	3412	50	45,6	95,6	5365	3048	-	-	-
Сушка льновороха	т	192,4		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	0,0	1971,4	1971	0	1175	1175	34780	81269	6 713	-	-
Очистка и сортировка льновороха	т	162,0		МАК-10	1		2	70	10,0	0,0	1078,9	1079	0	313,5	313,5	5079	0	3 674	-	-
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	173,8	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	587,0	0,0	587	50	346,9	396,9	3832	29361	-	-	-
Погрузка рулонов	т	173,8	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	1174,0	0,0	1174	50	47,5	97,5	1883	11928	-	-	-
Транспортировка рулонов	т/км	173,8	КАМаз		0	1	0	126	18,0	587,0	0,0	587	101,2	0	101,2	977	107353	-	-	-
<b>ИТОГО</b>												<b>36302</b>				<b>113907</b>	<b>561876</b>	<b>10 387</b>	<b>90 000</b>	<b>22 926</b>
		Без гербицида, зяблевая обработка ПЛН-4-35																		
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Отвальная зяблевая обработка почвы	га	100	Т-150 К	ПЛН-4-35	1	1	0	6,9	1,0	6204,1	0,0	6204	183	27,7	210,7	21500	79200	-	-	-
Транспортировка льновороха (3 км)	т	190,6	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	3380,3	0,0	3380	50	45,6	95,6	5315	3019	-	-	-
Сушка льновороха	т	190,6		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	0,0	1953,1	1953	0	1175	1175	34458	80517	6 651	-	-
Очистка и сортировка льновороха	т	160,5		МАК-10	1		2	70	10,0	0,0	1068,9	1069	0	313,5	313,5	5032	0	3 640	-	-
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	170,3	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	575,3	0,0	575	50	346,9	396,9	3756	28779	-	-	-
Погрузка рулонов	т	170,3	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	1150,7	0,0	1151	50	47,5	97,5	1845	11691	-	-	-
Транспортировка рулонов	т/км	170,3	КАМаз		0	1	0	126	18,0	575,3	0,0	575	101,2	0	101,2	958	105222	-	-	-
<b>ИТОГО</b>												<b>40698</b>				<b>128091</b>	<b>600385</b>	<b>10 291</b>	<b>90 000</b>	<b>22 926</b>
		Без гербицида, зяблевая обработка БДТ-3																		
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Мелкая зяблевая обработка почвы	га	100	Т-150 К	БДТ-3	1	1	0	28,0	4,0	1520,0	0,0	1520	183	57,6	240,6	6015	35904	-	-	-
Транспортировка льновороха (3 км)	т	165,7	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	2938,0	0,0	2938	50	45,6	95,6	4620	2624	-	-	-
Сушка льновороха	т	165,7		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	0,0	1697,6	1698	0	1175	1175	29949	69982	5 781	-	-
Очистка и сортировка льновороха	т	139,5		МАК-10	1		2	70	10,0	0,0	929,1	929	0	313,5	313,5	4373	0	3 164	-	-
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	163,3	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	551,6	0,0	552	50	346,9	396,9	3601	27594	-	-	-
Погрузка рулонов	т	163,3	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	1103,3	0,0	1103	50	47,5	97,5	1769	11210	-	-	-
Транспортировка рулонов	т/км	163,3	КАМаз		0	1	0	126	18,0	551,6	0,0	552	101,2	0	101,2	918	100889	-	-	-
<b>ИТОГО</b>												<b>35081</b>				<b>106473</b>	<b>540160</b>	<b>8 945</b>	<b>90 000</b>	<b>22 926</b>
		Без гербицида, прямой посев																		
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Транспортировка льновороха (3 км)	т	73,0	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	1295,2	0,0	1295	50	45,6	95,6	2037	1157	-	-	-
Сушка льновороха	т	73,0		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	0,0	748,4	748	0	1175	1175	13203	30852	2 549	-	-
Очистка и сортировка льновороха	т	61,5		МАК-10	1		2	70	10,0	0,0	409,6	410	0	313,5	313,5	1928	0	1 395	-	-
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	90,2	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	304,6	0,0	305	50	346,9	396,9	1988	15236	-	-	-
Погрузка рулонов	т	90,2	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	609,2	0,0	609	50	47,5	97,5	977	6190	-	-	-
Транспортировка рулонов	т/км	90,2	КАМаз		0	1	0	126	18,0	304,6	0,0	305	101,2	0	101,2	507	55706	-	-	-
<b>ИТОГО</b>												<b>27941</b>				<b>71115</b>	<b>319785</b>	<b>3 943</b>	<b>90 000</b>	<b>22 926</b>



Расчет энергетической эффективности технологии возделывания льна масличного ВНИИМК 620 при применении гербицида после уборки предшественника и разных приемах зяблевой обработки почвы (АО «Учхоз Июльское ИжГСХА», 2016–2018 гг.)

Наименование работ	Объем работ		Состав агрегата			Кол-во человек для выполнения нормы		Норма выработки		Затраты энергии на 100 га, МДж			Энергетический эквивалент 1 часа работы, МДж			Затраты энергии с.х. техникой на 100 га, МДж	Затраты энергии ГСМ на 100 га, МДж	Затраты эл.энергии на 100 га, МДж	Затраты энергии на 100 га, МДж	
	единица измерения	в физич. выражении	марка трактора, комбайна автомашины	с/х машины		трактористов	прицепщиков и рабочих на ручных работах	за смену	за 1 час.	трактористов-машинистов	рабочих на ручных работах	всего	Трактора	С/х машины	Всего				удобрения	пестициды
				марка	кол-во															
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<b>Гербицид Зеро, без зяблевой обработки почвы</b>																				
Транспортировка воды (3 км)	т	10	АЦ-4,2-53		0	1	0	30	4,3	141,9	0,0	142	53,6	0	53,6	125	1690	-	-	
Приготовление раствора Зеро	т	10	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	177,3	97,1	274	50	118,8	168,8	492	792	-	-	56000
Обработка гербицидом Зеро с осени	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-0	1	1	0	140	20,0	304,0	0,0	304	50	196,4	246,4	1232	34320	-	-	-
РВБ 2 следа	га	100	Т-150 К	21 15Х2 БЗТ	1	1	0	59,3	8,5	717,7	0,0	718	183,1	273	456,1	5384	9504	-	-	-
Погрузка минеральных удобрений	т	10	ЮМЗ-6Л	ПЭ-0,8Б	1	1	0	140	20,0	30,4	0,0	30	75,2	94,1	169,3	85	211	-	-	-
Транспортировка удобрений (3 км)	т	10	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	31,1	4,4	136,8	0,0	137	50	103,7	153,7	346	1003	-	-	-
Внесение удобрений	га	100	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	20,9	3,0	2036,4	0,0	2036	50	103,7	153,7	5148	13200	-	90000	-
Культивация	га	100	МТЗ-80	КМН-4	1	1	0	56	8,0	760,0	0,0	760	50	140,1	190,1	2376	21648	-	-	-
Предпосевная обработка почвы	га	100	МТЗ-80	КМН-4	1	1	0	56	8,0	760,0	0,0	760	50	140,1	190,1	2376	21648	-	-	0
Погрузка семян	т	6,5	Эл. двиг	ЗПС-60	1	1	0	26	3,7	106,4	0,0	106	50	103,7	153,7	269	137	-	-	0
Транспортировка семян (3 км)	т	6,5	ГАЗ-53Б		0	1	0	72	10,3	38,4	0,0	38	53,6	0	53,6	34	100	-	-	0
Посев	га	100	МТЗ-80	СКЛ-3,6	2	2	2	24	3,4	3546,7	1942,5	5489	50	188,9	238,9	6968	13200	-	-	0
Транспортировка воды (3 км)	т	30	АЦ-4,2-53		0	1	0	30	4,3	425,6	0,0	426	53,6	0	53,6	375	5069	-	-	0
Приготовление раствора (Каратэ Зеон, 0,1 л/га)	т	30	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	532,0	291,4	823	50	118,8	168,8	1477	2376	-	-	2154
Опрыскивание посевов против блошки	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-0	1	1	0	140	20,0	304,0	0,0	304	50	221,4	271,4	1357	34320	-	-	
Транспортировка воды (3 км)	т	30	АЦ-4,2-53		0	1	0	30	4,3	425,6	0,0	426	53,6	0	53,6	375	5069	-	-	0
Приготовление раствора (Магnum 5 г/га+Гербитокс Л - 0,75 л/га)	т	30	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	532,0	291,4	823	50	118,8	168,8	1477	2376	-	-	0
Опрыскивание посевов гербицидом	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-0	1	1	0	140	20,0	304,0	0,0	304	50	221,4	271,4	1357	34320	-	-	20 771,80
Скашивание и обмолот	га	100		Дон-1500	1	1	2	198,8	28,4	214,1	234,5	449	0	1580	1580	5563	89760	-	-	-
Транспортировка льновороха (3 км)	т	146,1	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	2590,5	0,0	2590	50	45,6	95,6	4073	2314	-	-	-
Сушка льновороха	т	146,1		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	0,0	1496,8	1497	0	1175	1175	26407	61705	5 097	-	-
Очистка и сортировка льновороха	т	123,0		МАК-10	1		2	70	10,0	0,0	819,2	819	0	313,5	313,5	3856	0	2 790	-	-
Оборачивание соломы (тресты) 2 раза	га	200,0	МТЗ-80	ОКП-1,5	2	2	0	14	2,0	12160,0	0,0	12160	50	152,6	202,6	20260	38016	-	-	-
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	164,7	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	556,4	0,0	556	50	346,9	396,9	3632	27834	-	-	-
Погрузка рулонов	т	164,7	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	1112,9	0,0	1113	50	47,5	97,5	1785	11307	-	-	-
Транспортировка рулонов	т	164,7	КАМаз		0	1	0	126	18,0	556,4	0,0	556	101,2	0	101,2	926	101766	-	-	-
<b>ИТОГО</b>												<b>33 642</b>				<b>97 756</b>	<b>533 684</b>	<b>7 887</b>	<b>90 000</b>	<b>78 926</b>

## Продолжение приложения 22

																			Гербицид Зеро, зяблевая обработка КН-4																												
А		Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19																										
Безотвальная зяблевая обработка почвы		га	100	Т-150	КН-4	1	1	0	25	3,6	1702,4	0,0	1702	183	58,6	241,6	6765	36960	-	-	-																										
Транспортировка льновороха (3 км)		т	201,3	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	3569,8	0,0	3570	50	45,6	95,6	5613	3189	-	-	-																										
Сушка льновороха		т	201,3		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	0,0	2062,6	2063	0	1175	1175	36390	85032	7 024	-	-																										
Очистка и сортировка льновороха		т	169,5		МАК-10	1		2	70	10,0	0,0	1128,9	1129	0	313,5	313,5	5314	0	3 844	-	-																										
Подъем тресты (прессование в рулоны)		т	178,9	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	604,2	0,0	604	50	346,9	396,9	3945	30225	-	-	-																										
Погрузка рулонов		т	178,9	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	1208,5	0,0	1208	50	47,5	97,5	1938	12279	-	-	-																										
Транспортировка рулонов		т/км	178,9	КАМаз		0	1	0	126	18,0	604,2	0,0	604	101,2	0	101,2	1006	110510	-	-	-																										
<b>ИТОГО</b>													<b>37 391</b>				<b>118 047</b>	<b>606 953</b>	<b>10 868</b>	<b>90 000</b>	<b>78 926</b>																										
																			Гербицид Зеро, зяблевая обработка ПЛН-4-35																												
А		Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19																										
Отвальная зяблевая обработка почвы		га	100	Т-150 К	ПЛН-4-35	1	1	0	6,9	1,0	6204,1	0,0	6204	183	27,7	210,7	21500	79200	-	-	-																										
Транспортировка льновороха (3 км)		т	194,2	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	3443,5	0,0	3443	50	45,6	95,6	5414	3076	-	-	-																										
Сушка льновороха		т	194,2		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	0,0	1989,6	1990	0	1175	1175	35102	82022	6 775	-	-																										
Очистка и сортировка льновороха		т	163,5		МАК-10	1		2	70	10,0	0,0	1088,9	1089	0	313,5	313,5	5126	0	3 708	-	-																										
Подъем тресты (прессование в рулоны)		т	174,3	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	588,9	0,0	589	50	346,9	396,9	3844	29456	-	-	-																										
Погрузка рулонов		т	174,3	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	1177,7	0,0	1178	50	47,5	97,5	1889	11966	-	-	-																										
Транспортировка рулонов		т/км	174,3	КАМаз		0	1	0	126	18,0	588,9	0,0	589	101,2	0	101,2	980	107698	-	-	-																										
<b>ИТОГО</b>													<b>41 592</b>				<b>130 932</b>	<b>642 176</b>	<b>10 484</b>	<b>90 000</b>	<b>78 926</b>																										
																			Гербицид Зеро, зяблевая обработка БДТ-3																												
А		Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19																										
Мелкая зяблевая обработка почвы		га	100	Т-150 К	БДТ-3	1	1	0	28,0	4,0	1520,0	0,0	1520	183	57,6	240,6	6015	35904	-	-	-																										
Транспортировка льновороха (3 км)		т	178,1	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	3159,1	0,0	3159	50	45,6	95,6	4967	2822	-	-	-																										
Сушка льновороха		т	178,1		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	0,0	1825,3	1825	0	1175	1175	32204	75249	6 216	-	-																										
Очистка и сортировка льновороха		т	150,0		МАК-10	1		2	70	10,0	0,0	999,0	999	0	313,5	313,5	4703	0	3 402	-	-																										
Подъем тресты (прессование в рулоны)		т	157,3	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	531,3	0,0	531	50	346,9	396,9	3469	26578	-	-	-																										
Погрузка рулонов		т	157,3	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	1062,7	0,0	1063	50	47,5	97,5	1704	10797	-	-	-																										
Транспортировка рулонов		т/км	157,3	КАМаз		0	1	0	126	18,0	531,3	0,0	531	101,2	0	101,2	884	97176	-	-	-																										
<b>ИТОГО</b>													<b>36 139</b>				<b>111 022</b>	<b>577 285</b>	<b>9 618</b>	<b>90 000</b>	<b>78 926</b>																										
																			Гербицид Зеро, прямой посев																												
А		Б	1	2	3	4	5	6	7	8	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33																										
Транспортировка льновороха (3 км)		т	90,9	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	1611,2	0,0	1611	50	45,6	95,6	2533	1439	-	-	-																										
Сушка льновороха		т	90,9		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	0,0	930,9	931	0	1175	1175	16424	38377	3 170,1	-	-																										
Очистка и сортировка льновороха		т	76,5		МАК-10	1		2	70	10,0	0,0	509,5	509	0	313,5	313,5	2398	0	1 735,0	-	-																										
Подъем тресты (прессование в рулоны)		т	122,2	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	412,9	0,0	413	50	346,9	396,9	2695	20653	-	-	-																										
Погрузка рулонов		т	122,2	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	825,8	0,0	826	50	47,5	97,5	1324	8390	-	-	-																										
Транспортировка рулонов		т/км	122,2	КАМаз		0	1	0	126	18,0	412,9	0,0	413	101,2	0	101,2	687	75512	-	-	-																										
<b>ИТОГО</b>													<b>29 693</b>				<b>78 387</b>	<b>473 130</b>	<b>4 905</b>	<b>90 000</b>	<b>78 926</b>																										

Расчет энергетической эффективности технологии возделывания льна масличного ВНИИМК 620 при применении удобрений и инсектицидов (АО «Учхоз Июльское ИЖГСХА» 2016–2018 гг.)

Наименование работ	Объем работ		Состав агрегата			Кол-во человек для выполнения нормы		Норма выработки		Затраты энергии на 100 га, МДж			Энергетический эквивалент 1 часа работы, МДж			Затраты энергии с.-х. техникой на 100 га, МДж	Затраты энергии ГСМ на 100 га, МДж	Затраты эл.энергии на 100 га, МДж	Затраты энергии на 100 га, МДж	
	единица измерения	в физич. выражении	марка трактора, комбайна автомашин	с/х машины		трактористов	прицепщиков и рабочих на ручных работах	за смену	за 1 час.	трактористов-машинистов	рабочих на ручных работах	всего	Трактора	С/х машины	Всего				удобрения	пестициды
				марка	кол-во															
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<b>Без удобрений, без инсектицидов</b>																				
Зяблевая обработка почвы	га	100	Т-150 К	КН-4	1	1	0	25	3,6	1702	0	1702	183	59	242	6765	36960	0	0	0
РВБ 2 следа	га	100	Т-150 К	Г-21 15Х2 БЗТС-	1	1	0	59,3	8,5	718	0	718	183	273	456	5384	9504	0	0	0
Культивация	га	100	МТЗ-80	КМН-4	1	1	0	56	8,0	760	0	760	50	140	190	2375	21648	0	0	0
Предпосевная обработка почвы	га	100	МТЗ-80	КМН-4	1	1	0	56	8,0	760	0	760	50	140	190	2376	21648	0	0	0
Погрузка семян	т	6,5	Эл. двиг	ЗПС-60	1	1	0	26	3,7	106	0	106	50	104	154	269	137	0	0	0
Транспортировка семян (3 км)	т	6,5	ГАЗ-53Б		0	1	0	72	10,3	38	0	38	54	0	54	34	100	0	0	0
Посев	га	100	МТЗ-80	СКЛ-3,6	2	2	2	24	3,4	3547	1943	5489	50	189	239	6968	13200	0	0	0
Транспортировка воды (3 км)	т	30	АЦ-4,2-53		0	1	0	30	4,3	426	0	426	54	0	54	375	5069	0	0	0
Приготовление раствора (Магнум 5 г/га + Гербитокс Л 0,75 л/га)	т	30	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	532	291	823	50	119	169	1477	2376	0	0	0
Опрыскивание посевов гербицидом	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	1	0	140	20,0	304	0	304	50	221	271	1357	34320	0	0	20772
Скашивание и обмолот	га	100		Дон-1500	1	1	2	198,8	28,4	214	235	449	0	1580	1580	5563	89760	0	0	0
Транспортировка льновороха (3 км)	т	153,2	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	2717	0	2717	50	46	96	4272	2427	0	0	0
Сушка льновороха	т	153,2		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	0	1570	1570	0	1175	1175	27695	64714	5346	0	0
Очистка и сортировка льновороха	т	129,0		МАК-10	1		2	70	10,0	0	859	859	0	314	314	4044	0	2926	0	0
Оборачивание соломы (тресты) 2 раза	га	200	МТЗ-80	ОКП-1,5	2	2	0	14	2,0	12160	0	12160	50	153	203	20260	38016	0	0	0
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	180,9	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	611	0	611	50	347	397	3989	30563	0	0	0
Погрузка рулонов	т	180,9	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	1222	0	1222	50	48	98	1960	12416	0	0	0
Транспортировка рулонов	т	180,9	КАМаз		0	1	0	126	18,0	611	0	611	101	0	101	1017	111746	0	0	0
<b>ИТОГО</b>												<b>31325</b>				<b>96180</b>	<b>494604</b>	<b>8271</b>	<b>0</b>	<b>20772</b>

## Продолжение приложения 23

		Внесение удобрений, без инсектицидов																		
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Погрузка удобрений	т	10	ЮМЗ-6Л	ПЭ-0,8Б	1	1	0	140	20,0	30	0	30	75	94	169	85	211	0	0	0
Транспортировка удобрений (3 км)	т	10	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	31,1	4,4	137	0	137	50	104	154	346	1003	0	0	0
Внесение минеральных удобрений	га	100	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	20,9	3,0	2036	0	2036	50	104	154	5148	13200	0	90000	0
Транспортировка льновороха (3 км)	т	169,2	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	3001	0	3001	50	46	96	4719	2681	0	0	0
Сушка льновороха	т	169,2		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	0	1734	1734	0	1175	1175	30593	71487	5905	0	0
Очистка и сортировка льновороха	т	142,5		МАК-10	1		2	70	10,0	0	949	949	0	314	314	4467	0	3232	0	0
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	187,9	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	635	0	635	50	347	397	4144	31751	0	0	0
Погрузка рулонов	т	187,9	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	1270	0	1270	50	48	98	2036	12899	0	0	0
Транспортировка рулонов	т	187,9	КАМаз		0	1	0	126	18,0	635	0	635	101	0	101	1057	116090	0	0	0
<b>ИТОГО</b>												<b>34163</b>				<b>105798</b>	<b>522060</b>	<b>9137</b>	<b>90000</b>	<b>20772</b>
		Без удобрений, обработка семян Табу																		
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Приготовление раствора (Табу, 1 л/т)	т	0,035	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	1	0	1	50	119	169	2	3	0	0	0
Подготовка семян к посеву: - обработка инсектицидом Табу	т	7	Эл. двиг	ПС-10А	1	0	2	10	1,4	0	303	303		33	33	151	0	108	0	1400
Транспортировка льновороха (3 км)	т	178,1	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	3159	0	3159	50	46	96	4967	2822	0	0	0
Сушка льновороха	т	178,1		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	0	1825	1825	0	1175	1175	32204	75249	6216	0	0
Очистка и сортировка льновороха	т	150,0		МАК-10	1		2	70	10,0	0	999	999	0	314	314	4703	0	3402	0	0
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	205,9	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	695	0	695	50	347	397	4540	34785	0	0	0
Погрузка рулонов	т	205,9	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	1391	0	1391	50	48	98	2230	14131	0	0	0
Транспортировка рулонов	т	205,9	КАМаз		0	1	0	126	18,0	695	0	695	101	0	101	1157	127182	0	0	0
<b>ИТОГО</b>												<b>32805</b>				<b>103156</b>	<b>526910</b>	<b>9726</b>	<b>0</b>	<b>22172</b>
		Внесение удобрений, обработка семян Табу																		
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Погрузка удобрений	т	10	ЮМЗ-6Л	ПЭ-0,8Б	1	1	0	140	20,0	30	0	30	75	94	169	85	211	0	0	0
Транспортировка удобрений (3 км)	т	10	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	31,1	4,4	137	0	137	50	104	154	346	1003	0	0	0
Внесение минеральных удобрений	га	100	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	20,9	3,0	2036	0	2036	50	104	154	5148	13200	0	90000	0
Приготовление раствора (Табу, 1 л/т)	т	0,035	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	1	0	1	50	119	169	2	3	0	0	0
Подготовка семян к посеву: - обработка инсектицидом Табу	т	7	Эл. двиг	ПС-10А	1	0	2	10	1,4	0	303	303		33	33	151	0	108	0	1400
Транспортировка льновороха (3 км)	т	201,3	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	3570	0	3570	50	46	96	5613	3189	0	0	0
Сушка льновороха	т	201,3		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	0	2063	2063	0	1175	1175	36390	85032	7024	0	0
Очистка и сортировка льновороха	т	169,5		МАК-10	1		2	70	10,0	0	1129	1129	0	314	314	5314	0	3844	0	0
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	209,5	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	708	0	708	50	347	397	4619	35392	0	0	0
Погрузка рулонов	т	209,5	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	1415	0	1415	50	48	98	2269	14378	0	0	0
Транспортировка рулонов	т	209,5	КАМаз		0	1	0	126	18,0	708	0	708	101	0	101	1178	129400	0	0	0
<b>ИТОГО</b>												<b>35835</b>				<b>114317</b>	<b>554545</b>	<b>10976</b>	<b>90000</b>	<b>22172</b>

## Продолжение приложения 23

									Без удобрений, обработка семян Табу, посевов Каратэ														
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
Приготовление раствора (Табу, 1 л/т)	т	0,035	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	1	0	1	50	119	169	2	3	0	0	0			
Подготовка семян к посеву: - обработка инсектицидом Табу		7	Эл. двиг	ПС-10А	1	0	2	10	1,42857	0	303	303		33	33	151	0	108	0	1400			
Транспортировка воды (3 км)	т	30	АЦ-4,2-53		0	1	0	30	4,3	426	0	426	54	0	54	375	5069	0	0	0			
Приготовление раствора (Каратэ Зеон, 0,1 л/га)	т	30	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	532	291	823	50	119	169	1477	2376	0	0	2154			
Опрыскивание посевов против блошки	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	1	0	140	20,0	304	0	304	50	221	271	1357	34320	0	0				
Транспортировка льновороха (3 км)	т	176,4	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	3128	0	3128	50	46	96	4918	2794	0	0	0			
Сушка льновороха	т	176,4		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	0	1807	1807	0	1175	1175	31882	74497	6154	0	0			
Очистка и сортировка льновороха	т	148,5		МАК-10	1		2	70	10,0	0	989	989	0	314	314	4655	0	3368	0	0			
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	202,8	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	685	0	685	50	347	397	4471	34263	0	0	0			
Погрузка рулонов	т	202,8	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	1370	0	1370	50	48	98	2197	13919	0	0	0			
Транспортировка рулонов	т	202,8	КАМаз		0	1	0	126	18,0	685	0	685	101	0	101	1140	125274	0	0	0			
<b>ИТОГО</b>												<b>34256</b>				<b>105828</b>	<b>565251</b>	<b>9630</b>	<b>0</b>	<b>24326</b>			
									Внесение удобрений, обработка семян Табу, посевов Каратэ														
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
Погрузка удобрений	т	10	ЮМЗ-6Л	ПЭ-0,8Б	1	1	0	140	20,0	30	0	30	75	94	169	85	211	0	0	0			
Транспортировка удобрений (3 км)	т	10	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	31,1	4,4	137	0	137	50	104	154	346	1003	0	0	0			
Внесение минеральных удобрений	га	100	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	20,9	3,0	2036	0	2036	50	104	154	5148	13200	0	90000	0			
Приготовление раствора (Табу, 1 л/т)	т	0,035	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	1	0	1	50	119	169	2	3	0	0	0			
Подготовка семян к посеву: - обработка инсектицидом Табу	т	7	Эл. двиг	ПС-10А	1	0	2	10	1,4	0	303	303		33	33	151	0	108	0	1400			
Транспортировка воды (3 км)	т	30	АЦ-4,2-53		0	1	0	30	4,3	426	0	426	54	0	54	375	5069	0	0	0			
Приготовление раствора (Каратэ Зеон, 0,1 л/га)	т	30	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	532	291	823	50	119	169	1477	2376	0	0	2154			
Опрыскивание посевов против блошки	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	1	0	140	20,0	304	0	304	50	221	271	1357	34320	0	0				
Транспортировка льновороха (3 км)	т	197,7	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	3507	0	3507	50	46	96	5514	3132	0	0	0			
Сушка льновороха	т	197,7		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	0	2026	2026	0	1175	1175	35746	83527	6900	0	0			
Очистка и сортировка льновороха	т	166,5		МАК-10	1		2	70	10,0	0	1109	1109	0	314	314	5220	0	3776	0	0			
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	209,9	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	709	0	709	50	347	397	4627	35458	0	0	0			
Погрузка рулонов	т	209,9	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	1418	0	1418	50	48	98	2273	14405	0	0	0			
Транспортировка рулонов	т	209,9	КАМаз		0	1	0	126	18,0	709	0	709	101	0	101	1180	129644	0	0	0			
<b>ИТОГО</b>												<b>37273</b>				<b>116704</b>	<b>595085</b>	<b>10784</b>	<b>90000</b>	<b>24326</b>			

## Продолжение приложения 23

Без удобрений , обработка посевов Каратэ																				
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Транспортировка воды (3 км)	т	30	АЦ-4,2-53		0	1	0	30	4,3	426	0	426	54	0	54	375	5069	0	0	0
Приготовление раствора (Каратэ Зеон, 0,1 л/га)	т	30	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	532	291	823	50	119	169	1477	2376	0	0	2154
Опрыскивание посевов против блошки	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	1	0	140	20,0	304	0	304	50	221	271	1357	34320	0	0	
Транспортировка льновороха (3 км)	т	167,5	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	2970	0	2970	50	46	96	4669	2653	0	0	0
Сушка льновороха	т	167,5		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	0	1716	1716	0	1175	1175	30271	70734	5843	0	0
Очистка и сортировка льновороха	т	141,0		МАК-10	1		2	70	10,0	0	939	939	0	314	314	4420	0	3198	0	0
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	187,5	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	633	0	633	50	347	397	4133	31673	0	0	0
Погрузка рулонов	т	187,5	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	1266	0	1266	50	48	98	2031	12867	0	0	0
Транспортировка рулонов	т	187,5	КАМаз		0	1	0	126	18,0	633	0	633	101	0	101	1054	115805	0	0	0
<b>ИТОГО</b>												<b>33446</b>				<b>102992</b>	<b>548235</b>	<b>9041</b>	<b>0</b>	<b>22926</b>
Внесение удобрений , обработка посевов Каратэ																				
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Погрузка удобрений	т	10	ЮМЗ-6Л	ПЭ-0,8Б	1	1	0	140,0	20,0	30	0	30	75	94	169	85	211	0	0	0
Транспортировка удобрений (3 км)	т	10	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	31,1	4,4	137	0	137	50	104	154	346	1003	0	0	0
Внесение минеральных удобрений	га	100	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	20,9	3,0	2036	0	2036	50	104	154	5148	13200	0	90000	0
Транспортировка воды (3 км)	т	30	АЦ-4,2-53		0	1	0	30,0	4,3	426	0	426	54	0	54	375	5069	0	0	0
Приготовление раствора (Каратэ Зеон, 0,1 л/га)	т	30	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24,0	3,4	532	291	823	50	119	169	1477	2376	0	0	2154
Опрыскивание посевов против блошки	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	1	0	140,0	20,0	304	0	304	50	221	271	1357	34320	0	0	
Транспортировка льновороха (3 км)	т	176,4	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24,0	3,4	3128	0	3128	50	46	96	4918	2794	0	0	0
Сушка льновороха	т	176,4		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	0	1807	1807	0	1175	1175	31882	74497	6154	0	0
Очистка и сортировка льновороха	т	148,5		МАК-10	1		2	70,0	10,0	0	989	989	0	314	314	4655	0	3368	0	0
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	198,1	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126,0	18,0	669	0	669	50	347	397	4367	33466	0	0	0
Погрузка рулонов	т	198,1	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63,0	9,0	1338	0	1338	50	48	98	2146	13596	0	0	0
Транспортировка рулонов	т	198,1	КАМаз		0	1	0	126,0	18,0	669	0	669	101	0	101	1114	122360	0	0	0
<b>ИТОГО</b>												<b>36092</b>				<b>111072</b>	<b>575629</b>	<b>9522</b>	<b>90000</b>	<b>22926</b>

Расчет экономической эффективности технологии возделывания льна масличного ВНИИМК 620 без гербицида после уборки предшественника и разных приемах зяблевой обработки почвы (АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» 2016–2018 гг.)

Наименование работ	Объем работ		Состав агрегата		Кол-во человек для выполнения нормы	Норма выработки		Кол-во нормо-смен в объёме работы	Затраты труда на весь объём работ в чел. - час		Тарифная ставка за норму, руб		Тарифный фонд оплаты труда на весь объём работы, руб.		Горючее		Автотранспорт		Электроэнергия				
	единица измерения	в физич. выражении	марка трактора, комбайна автомашин	с/х машины		трактористов-машинистов	прицепщиков и рабочих на ручных работах		за смену	за 1 час.	трактористов-машинистов	приц-в и раб-х на руч. работах	трактористов-машинистов	приц-в и раб-х на руч. работах	трактористов-машинистов	приц-в и раб-х на руч. работах	на ед., кг	всего, кг	стоимость всего, тыс. руб	кол-во, т/км	ст-ть, руб.	кВт	руб.
				марка	кол-во																		
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<b>Без гербицида, без зяблевой обработки почвы</b>																							
РВБ 2 следа	га	100	Т-150 К	21 15Х2 БЗТ	1	1	0	59,3	8,5	1,7	11,8	0,0	886,0	0,0	1494	0	1,8	180	7 200	0	0	0	0
Погрузка минеральных удобрений	т	10	ЮМЗ-6Л	ПЭ-0,8Б	1	1	0	140	20,0	0,1	0,5	0,0	141,8	0,0	10	0	0,4	4	160	0	0	0	0
Транспортировка удобрений (3 км)	т	10	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	31,1	4,4	0,3	2,3	0,0	93,8	0,0	30	0	1,9	19	760	30	1200	0	0
Внесение минеральных удобрений	га	100	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	20,9	3,0	4,8	33,5	0,0	2026,0	0,0	9694	0	2,5	250	10 000	0	0	0	0
Культивация	га	100	МТЗ-80	КМН-4	1	1	0	56	8,0	1,8	12,5	0,0	922,0	0,0	1646	0	4,1	410	16 400	0	0	0	0
Предпосевная обработка почвы	га	100	МТЗ-80	КМН-4	1	1	0	56	8,0	1,8	12,5	0,0	922,0	0,0	1646	0	4,1	410	16 400	0	0	0	0
Погрузка семян	т	6,5	Эл. двиг	ЗПС-60	1	1	0	26	3,7	0,3	1,8	0,0	92,2	0,0	23	0	0,4	3	104	0	0	0	0
Транспортировка семян (3 км)	т	6,5	ГАЗ-53Б		0	1	0	72	10,3	0	0,6	0,0	61,0	0,0	6	0	0,3	2	75	19,5	780	0	0
Посев	га	100	МТЗ-80	СКЛ-3,6	2	2	2	24	3,4	4	58,3	58,3	4052,0	3040,0	16883	12667	2,5	250	10 000	0	0	0	0
Транспортировка воды (3 км)	т	30	АЦ-4,2-53		0	1	0	30	4,3	1	7,0	0,0	281,4	0,0	281	0	3,2	96	3 840	90	3600	0	0
Приготовление раствора (Каратэ Зеон, 0,1)	т	30	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	1	8,8	8,8	506,7	456,0	633	570	1,5	45	1 800	0	0	0	0
Опрыскивание посевов против блошки	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	1	0	140	20,0	1	5,0	0,0	1172,0	0,0	837	0	6,5	650	26 000	0	0	0	0
Транспортировка воды (3 км)	т	30	АЦ-4,2-53		0	1	0	30	4,3	1	7,0	0,0	281,4	0,0	281	0	3,2	96	3 840	90	3600	0	0
Приготовление раствора (Магnum 5 г/га + Гербитокс Л - 0,75 л/га)	т	30	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	1	8,8	8,8	506,7	456,0	633	570	1,5	45	1 800	0	0	0	0
Опрыскивание посевов гербицидом	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	1	0	140	20,0	1	5,0	0,0	1172,0	0,0	837	0	6,5	650	26 000	0	0	0	0
Скашивание и обмолот	га	100		Дон-1500	1	1	2	198,8	28,4	0,5	3,5	7,0	9550,0	13370,0	4804	6725	17,0	1700	68 000	0	0	0	0
Транспортировка льновороха (3 км)	т	137,2	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	6	40,0	0,0	1286,7	0,0	7354	0	0,3	41	1 646	412	16461	0	0
Сушка льновороха	т	137,2		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	3	0,0	42,2	0,0	4170,1	0	12572	8,0	1097	43 895	0	0	1330	3723
Очистка и сортировка льновороха	т	115,5		МАК-10	1		2	70	10,0	2	0,0	23,1	0,0	3511,2	0	5793	0,0	0	-	0	728	2037	
Оборачивание соломы (тресты) 2 раза	га	200,0	МТЗ-80	ОКП-1,5	2	2	0	14	2,0	14	200,0	0,0	8176,0	0,0	116800	0	3,6	720	28 800	0	0	0	0
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	163,7	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	1	9,1	0,0	4864,3	0,0	6319	0	3,2	524	20 950	0	0	0	0
Погрузка рулонов	т	163,7	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	3	18,2	0,0	1741,5	0,0	4524	0	1,3	213	8 511	0	0	0	0
Транспортировка рулонов	т	163,7	КАМаз		0	1	0	126	18,0	1	9,1	0,0	1535,2	0,0	1994	0	11,7	1915	76 598	491	19641	0	0
<b>ИТОГО</b>															<b>176732</b>	<b>38897</b>			<b>372 780</b>		<b>45281</b>		<b>5760</b>

## Продолжение приложения 24

Без гербицида, зяблевая обработка КН-4																							
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Безотвальная зяблевая обработка почвы	га	100	Т-150	КН-4	1	1	0	25	3,6	4,0	28,0	0,0	1216,0	0,0	4864	0	7	700	28 000	0	0	0	0
Транспортировка льновороха (3 км)	т	192,4	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	8	56,1	0,0	1804,7	0,0	14468	0	0	58	2 309	577,2	23088	0	0
Сушка льновороха	т	192,4		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	4	0,0	59,2	0,0	5848,9	0	24733	8	1539	61 568	0	0	1865	5221
Очистка и сортировка льновороха	т	162,0		МАК-10	1		2	70	10,0	2	0,0	32,4	0,0	4924,8	0	11397	0	0	-		0	1021	2858
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	173,8	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	1	9,7	0,0	5164,7	0,0	7123	0	3	556	22 244	0	0	0	0
Погрузка рулонов	т	173,8	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	3	19,3	0,0	1849,0	0,0	5100	0	1	226	9 036	0	0	0	0
Транспортировка рулонов	т/км	173,8	КАМаз		0	1	0	126	18,0	1	9,7	0,0	1630,0	0,0	2248	0	12	2033	81 328	521,3	20853	0	0
<b>ИТОГО</b>															<b>190344</b>	<b>56662</b>			<b>425 664</b>		<b>53121</b>		<b>8079</b>
Без гербицида, зяблевая обработка ПЛН-4-																							
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Отвальная зяблевая обработка почвы	га	100	Т-150 К	ПЛН-4-35	1	1	0	6,9	1,0	14,6	102,0	0,0	2216,0	0,0	32303	0	15	1500	60 000	0	0	0	0
Транспортировка льновороха (3 км)	т	190,6	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	8	55,6	0,0	1788,0	0,0	14201	0	0	57	2 287	571,9	22874	0	0
Сушка льновороха	т	190,6		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	4	0,0	58,7	0,0	5794,8	0	24277	8	1525	60 998	0	0	1848	5173
Очистка и сортировка льновороха	т	160,5		МАК-10	1		2	70	10,0	2	0,0	32,1	0,0	4879,2	0	11187	0	0	-		0	1011	2831
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	170,3	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	1	9,5	0,0	5062,2	0,0	6843	0	3	545	21 802	0	0	0	0
Погрузка рулонов	т	170,3	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	3	18,9	0,0	1812,3	0,0	4900	0	1	221	8 857	0	0	0	0
Транспортировка рулонов	т/км	170,3	КАМаз		0	1	0	126	18,0	1	9,5	0,0	1597,7	0,0	2160	0	12	1993	79 714	511,0	20439	0	0
<b>ИТОГО</b>															<b>216947</b>	<b>55996</b>			<b>454 837</b>		<b>52494</b>		<b>8004</b>
Без гербицида, зяблевая обработка БДТ-3																							
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Мелкая зяблевая обработка почвы	га	100	Т-150 К	БДТ-3	1	1	0	28,0	4,0	3,6	25,0	0,0	1216,0	0,0	4343	0	7	680	27 200	0	0	0	0
Транспортировка льновороха (3 км)	т	165,7	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	7	48,3	0,0	1554,0	0,0	10728	0	0	50	1 988	497,0	19881	0	0
Сушка льновороха	т	165,7		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	4	0,0	51,0	0,0	5036,6	0	18339	8	1325	53 017	0	0	1606	4496
Очистка и сортировка льновороха	т	139,5		МАК-10	1		2	70	10,0	2	0,0	27,9	0,0	4240,8	0	8451	0	0	-		0	879	2461
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	163,3	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	1	9,1	0,0	4853,7	0,0	6291	0	3	523	20 904	0	0	0	0
Погрузка рулонов	т	163,3	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	3	18,1	0,0	1737,7	0,0	4505	0	1	212	8 492	0	0	0	0
Транспортировка рулонов	т/км	163,3	КАМаз		0	1	0	126	18,0	1	9,1	0,0	1531,9	0,0	1986	0	12	1911	76 431	489,9	19598	0	0
<b>ИТОГО</b>															<b>184393</b>	<b>47323</b>			<b>409 212</b>		<b>48659</b>		<b>6957</b>
Без гербицида, прямой посев																							
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Транспортировка льновороха (3 км)	т	73,0	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	3	21,3	0,0	685,1	0,0	2085	0	0	22	876	219,1	8765	0	0
Сушка льновороха	т	73,0		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	2	0,0	22,5	0,0	2220,4	0	3564	8	584	23 373	0	0	708	1982
Очистка и сортировка льновороха	т	61,5		МАК-10	1		2	70	10,0	1	0,0	12,3	0,0	1869,6	0	1643	0	0	-		0	387	1085
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	90,2	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	1	5,0	0,0	2680,0	0,0	1918	0	3	289	11 542	0	0	0	0
Погрузка рулонов	т	90,2	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	1	10,0	0,0	959,5	0,0	1373	0	1	117	4 689	0	0	0	0
Транспортировка рулонов	т/км	90,2	КАМаз		0	1	0	126	18,0	1	5,0	0,0	845,8	0,0	605	0	12	1055	42 201	270,5	10821	0	0
<b>ИТОГО</b>															<b>159229</b>	<b>25739</b>			<b>271 062</b>		<b>28766</b>		<b>3067</b>



Расчет экономической эффективности технологии возделывания льна масличного ВНИИМК 620 при применении гербицида после уборки предшественника и разных приемах зяблевой обработки почвы (АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» 2016–2018 гг.)

Наименование работ	Объем работ		Состав агрегата		Кол-во человек для выполнения норм	Норма выработки		Кол-во нормо-смен в объёме работы	Затраты труда на весь объём работ в чел. - час		Тарифная ставка за норму, руб		Тарифный фонд оплаты труда на весь объём работы, руб.		Горючее			Автотранспорт		Электроэнергия			
	единица измерения	в физич. выражении	марка трактора, комбайна автомашин	с/х машины		трактористов-машинистов	прицепщиков и рабочих на ручных работах		за смену	за 1 час.	трактористов-машинистов	приц-в и раб-х на руч. работах	трактористов-машинистов	приц-в и раб-х на руч. работах	трактористов-машинистов	приц-в и раб-х на руч. работах	на ед., кг	всего, кг	стоимость всего, тыс. руб	кол-во, т/км	ст-ть, руб.	кВт	руб.
				марка	кол-во																		
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<b>Гербицид Зеро, без зяблевой обработки почвы</b>																							
Транспортировка воды (3км)	т	10	АЦ-4,2-53		0	1	0	30	4,3	0	2,3	0,0	93,8	0,0	31	0	3,2	32	1280	30	1200	0	0
Приготовление раствора Зеро	т	10	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	0	2,9	2,9	168,9	152,0	70	63	1,5	15	600	0	0	0	0
Обработка гербицидом Зеро с осени	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	1	0	140	20,0	1	5,0	0,0	1172,0	0,0	837	0	6,5	650	26000	0	0	0	0
РВБ 2 следа	га	100	Т-150 К	21 15Х2 БЗТ	1	1	0	59,3	8,5	1,7	11,8	0,0	886,0	0,0	1494	0	1,8	180	7200	0	0	0	0
Погрузка минеральных удобрений	т	10	ЮМЗ-6Л	ПЭ-0,8Б	1	1	0	140	20,0	0,1	0,5	0,0	141,8	0,0	10	0	0,4	4	160	0	0	0	0
Транспортировка удобрений (3 км)	т	10	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	31,1	4,4	0,3	2,3	0,0	93,8	0,0	30	0	1,9	19	760	30	1200	0	0
Внесение минеральных удобрений	га	100	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	20,9	3,0	4,8	33,5	0,0	2026,0	0,0	9694	0	2,5	250	10000	0	0	0	0
Культивация	га	100	МТЗ-80	КМН-4	1	1	0	56	8,0	1,8	12,5	0,0	922,0	0,0	1646	0	4,1	410	16400	0	0	0	0
Предпосевная обработка почвы	га	100	МТЗ-80	КМН-4	1	1	0	56	8,0	1,8	12,5	0,0	922,0	0,0	1646	0	4,1	410	16400	0	0	0	0
Погрузка семян	т	6,5	Эл. двиг	ЗПС-60	1	1	0	26	3,7	0,3	1,8	0,0	92,2	0,0	23	0	0,4	3	104	0	0	0	0
Транспортировка семян (3 км)	т	6,5	ГАЗ-53Б		0	1	0	72	10,3	0	0,6	0,0	61,0	0,0	6	0	0,29	2	75	19,5	780	0	0
Посев	га	100	МТЗ-80	СКЛ-3,6	2	2	2	24	3,4	4	58,3	58,3	4052,0	3040,0	16883	12667	2,5	250	10000	0	0	0	0
Транспортировка воды (3 км)	т	30	АЦ-4,2-53		0	1	0	30	4,3	1	7,0	0,0	281,4	0,0	281	0	3,2	96	3840	90	3600	0	0
л/га)	т	30	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	1	8,8	8,8	506,7	456,0	633	570	1,5	45	1800	0	0	0	0
Опрыскивание посевов против блошки	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	1	0	140	20,0	1	5,0	0,0	1172,0	0,0	837	0	6,5	650	26000	0	0	0	0
Транспортировка воды (3 км)	т	30	АЦ-4,2-53		0	1	0	30	4,3	1	7,0	0,0	281,4	0,0	281	0	3,2	96	3840	90	3600	0	0
Приготовление раствора (Магnum 5 г/га +Гербитокс Л - 0,75 л/га)	т	30	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	1	8,8	8,8	506,7	456,0	633	570	1,5	45	1800	0	0	0	-
Опрыскивание посевов гербицидом	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	1	0	140	20,0	1	5,0	0,0	1172,0	0,0	837	0	6,5	650	26000	0	0	0	-
Скашивание и обмолот	га	100		Дон-1500	1	1	2	198,8	28,4	0,5	3,5	7,0	9550,0	13370,0	4804	6725	17	1700	68000	0	0	0	-
Транспортировка льновороха (3 км)	т	146,1	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	6	42,6	0,0	1370,2	0,0	8340	0	0,3	44	1753	438	17530	0	-
Сушка льновороха	т	146,1		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	3	0,0	44,9	0,0	4440,9	0	14258	8	1169	46746	0	0	1416	3 964
Очистка и сортировка льновороха	т	123,0		МАК-10	1		2	70	10,0	2	0,0	24,6	0,0	3739,2	0	6570	0	0	0	0	0	775	2 170
Оборачивание соломы (тресты) 2 раза	га	200,0	МТЗ-80	ОКП-1,5	2	2	0	14	2,0	14	200,0	0,0	8176,0	0,0	116800	0	3,6	720	28800	0	0	0	-
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	164,7	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	1	9,2	0,0	4895,9	0,0	6401	0	3,2	527	21086	0	0	0	-
Погрузка рулонов	т	164,7	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	3	18,3	0,0	1752,8	0,0	4583	0	1,3	214	8566	0	0	0	-
Транспортировка рулонов	т	164,7	КАМаз		0	1	0	126	18,0	1	9,2	0,0	1545,2	0,0	2020	0	11,7	1927	77096	494	19768	0	-
<b>ИТОГО</b>															<b>178824</b>	<b>41423</b>		<b>404306</b>		<b>47678</b>		<b>6 134</b>	

## Продолжение приложения 25

Гербицид Зеро, зяблевая обработка КН-4																							
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Безотвальная зяблевая обработка почвы	га	100	Т-150	КН-4	1	1	0	25	3,6	4,0	28,0	0,0	1216,0	0,0	4864	0	7,0	700	28000	0	0	0	-
Транспортировка льновороха (3 км)	т	201,3	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	8	58,7	0,0	1888,3	0,0	15838	0	0,3	60	2416	603,9	24157	0	-
Сушка льновороха	т	201,3		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	4	0,0	61,9	0,0	6119,7	0	27076	8	1610	64418	0	0	1951,1	5 463
Очистка и сортировка льновороха	т	169,5		МАК-10	1		2	70	10,0	2	0,0	33,9	0,0	5152,8	0	12477	0	0	0	0	0	1067,9	2 990
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	178,9	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	1	9,9	0,0	5316,6	0,0	7548	0	3,2	572	22898	0	0	0	-
Погрузка рулонов	т	178,9	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	3	19,9	0,0	1903,4	0,0	5405	0	1,3	233	9302	0	0	0	-
Транспортировка рулонов	т/км	178,9	КАМаз		0	1	0	126	18,0	1	9,9	0,0	1678,0	0,0	2382	0	11,7	2093	83720	536,7	21467	0	-
<b>ИТОГО</b>															<b>193517</b>	<b>60148</b>			<b>459813</b>		<b>56003</b>		<b>8 453</b>
Гербицид Зеро, зяблевая обработка ПЛН-4-35																							
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Отвальная зяблевая обработка почвы	га	100	Т-150 К	ПЛН-4-35	1	1	0	6,9	1,0	14,6	102,0	0,0	2216,0	0,0	32303	0	15,0	1500	60000	0	0	0	-
Транспортировка льновороха (3 км)	т	194,2	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	8	56,6	0,0	1821,4	0,0	14737	0	0,3	58	2330	582,5	23302	0	-
Сушка льновороха	т	194,2		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	4	0,0	59,7	0,0	5903,1	0	25193	8	1553	62138	0	0	1882,1	5 270
Очистка и сортировка льновороха	т	163,5		МАК-10	1		2	70	10,0	2	0,0	32,7	0,0	4970,4	0	11609	0	0	0	0	0	1030,1	2 884
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	174,3	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	1	9,7	0,0	5181,3	0,0	7169	0	3,2	558	22315	0	0	0	-
Погрузка рулонов	т	174,3	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	3	19,4	0,0	1854,9	0,0	5133	0	1,3	227	9065	0	0	0	-
Транспортировка рулонов	т/км	174,3	КАМаз		0	1	0	126	18,0	1	9,7	0,0	1635,3	0,0	2263	0	11,7	2040	81589	523,0	20920	0	-
<b>ИТОГО</b>															<b>219084</b>	<b>57397</b>			<b>486 497</b>		<b>54 602</b>		<b>8 154</b>
Гербицид Зеро, зяблевая обработка БДТ-3																							
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Мелкая зяблевая обработка почвы	га	100	Т-150 К	БДТ-3	1	1	0	28,0	4,0	3,6	25,0	0,0	1216,0	0,0	4343	0	6,8	680	27200	0	0	0	-
Транспортировка льновороха (3 км)	т	178,1	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	7	52,0	0,0	1671,0	0,0	12404	0	0,3	53	2138	534,4	21378	0	-
Сушка льновороха	т	178,1		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	4	0,0	54,8	0,0	5415,7	0	21204	8	1425	57007	0	0	1726,7	4 835
Очистка и сортировка льновороха	т	150,0		МАК-10	1		2	70	10,0	2	0,0	30,0	0,0	4560,0	0	9771	0	0	0	0	0	945,0	2 646
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	157,3	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	1	8,7	0,0	4675,1	0,0	5837	0	3,2	503	20135	0	0	0,0	-
Погрузка рулонов	т	157,3	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	2	17,5	0,0	1673,7	0,0	4179	0	1,3	204	8180	0	0	0	-
Транспортировка рулонов	т/км	157,3	КАМаз		0	1	0	126	18,0	1	8,7	0,0	1475,5	0,0	1842	0	11,7	1840	73618	471,9	18876	0	-
<b>ИТОГО</b>															<b>186084</b>	<b>51571</b>			<b>437 337</b>		<b>50 634</b>		<b>7 481</b>
Гербицид Зеро, прямой посев																							
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Транспортировка льновороха (3 км)	т	90,9	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	4	26,5	0,0	852,2	0,0	3226	0	0,3	27	1090	272,6	10903	0	-
Сушка льновороха	т	90,9		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	2	0,0	28,0	0,0	2762,0	0	5515	8	727	29074	0	0	880,6	2 466
Очистка и сортировка льновороха	т	76,5		МАК-10	1		2	70	10,0	1	0,0	15,3	0,0	2325,6	0	2542	0	0	0	0	0	482,0	1 349
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	122,2	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	1	6,8	0,0	3632,8	0,0	3524	0	3,2	391	15646	0	0	0	-
Погрузка рулонов	т	122,2	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	2	13,6	0,0	1300,6	0,0	2523	0	1,3	159	6356	0	0	0	-
Транспортировка рулонов	т/км	122,2	КАМаз		0	1	0	126	18,0	1	6,8	0,0	1146,6	0,0	1112	0	11,7	1430	57206	366,7	14668	0	-
<b>ИТОГО</b>															<b>164573</b>	<b>28652</b>			<b>325 632</b>		<b>35 951</b>		<b>3 815</b>

Расчет экономической эффективности технологии возделывания льна масличного ВНИИМК 620 при применении удобрений и инсектицидов (АО «Учхоз Июльское ИЖГСХА» 2016–2018 гг.)

Наименование работ	Объем работ		Состав агрегата			Кол-во человек для выполнения нормы		Норма выработки		Кол-во нормо-смен в объеме работы	Затраты труда на весь объем работ в чел. - час		Тарифная ставка за норму, руб		Тарифный фонд оплаты труда на весь объем работы, руб.		Горючее			Автотранспорт		Электроэнергия			
	единица измерения	в физич. выражении	марка трактора, комбайна автомашин	с/х машины		трактористов	прицепщиков и рабочих на ручных работах	за смену	за 1 час.		трактористов	прицепщиков и рабочих на руч. работах	трактористов	прицепщиков и рабочих на руч. работах	трактористов	прицепщиков и рабочих на руч. работах	на ед., кг	всего, кг	стоимость всего, тыс. руб	кол-во, т/км	ст-ть, руб.	кВт	руб.		
				марка	кол-во																			на ед., кг	всего, кг
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
<b>Без удобрений, без инсектицидов</b>																									
Зяблевая обработка почвы	га	100	Т-150 К	КН-4	1	1	0	25	3,6	4,0	28,0	0,0	1216	0	4864	0	7,0	700	28000	0	0	0	0		
РВБ 2 следа	га	100	Т-150 К	1 15Х2 БЗ	1	1	0	59,3	8,5	1,7	11,8	0,0	886	0	1494	0	1,8	180	7200	0	0	0	0		
Культивация	га	100	МТЗ-80	КМН-4	1	1	0	56	8,0	1,8	12,5	0,0	922	0	1646	0	4,1	410	16400	0	0	0	0		
Предпосевная обработка почвы	га	100	МТЗ-80	КМН-4	1	1	0	56	8,0	1,8	12,5	0,0	922	0	1646	0	4,1	410	16400	0	0	0	0		
Погрузка семян	т	6,5	Эл. двиг	ЗПС-60	1	1	0	26	3,7	0,3	1,8	0,0	92	0	23	0	0,4	3	104	0	0	0	0		
Транспортировка семян (3 км)	т	6,5	ГАЗ-53Б		0	1	0	72	10,3	0,1	0,6	0,0	61	0	6	0	0,3	2	75	20	780	0	0		
Посев	га	100	МТЗ-80	СКЛ-3,6	2	2	2	24	3,4	4,2	58,3	58,3	4052	3040	16883	12667	2,5	250	10000	0	0	0	0		
Транспортировка воды (3 км)	т	30	АЦ-4,2-53		0	1	0	30	4,3	1,0	7,0	0,0	281	0	281	0	3,2	96	3840	90	3600	0	0		
Приготовление раствора (Магnum 5 г/га + Гербитокс Л 0,75 л/га)	т	30	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	1,3	8,8	8,8	507	456	633	570	1,5	45	1800	0	0	0	0		
Опрыскивание посевов гербицидом	га	100	МТЗ-80	П-2000-2-0	1	1	0	140	20,0	0,7	5,0	0,0	1172	0	837	0	6,5	650	26000	0	0	0	0		
Скашивание и обмолот	га	100		Дон-1500	1	1	2	198,8	28,4	0,5	3,5	7,0	9550	13370	4804	6725	17,0	1700	68000	0	0	0	0		
Транспортировка льновороха (3 км)	т	153,2	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	6,4	44,7	0,0	1437	0	9174	0	0,3	46	1838	460	18385	0	0		
Сушка льновороха	т	153,2		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	3,4	0,0	47,1	0	4657	0	15683	8,0	1226	49026	0	0	1485	4158		
Очистка и сортировка льновороха	т	129,0		МАК-10	1		2	70	10,0	1,8	0,0	25,8	0	3922	0	7227	0,0	0	0		0	813	2276		
Оборачивание соломы (тресты) 2 раза	га	200	МТЗ-80	ОКП-1,5	2	2	0	14	2,0	14,3	200,0	0,0	8176	0	116800	0	3,6	720	28800	0	0	0	0		
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	180,9	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	1,4	10,0	0,0	5376	0	7718	0	3,2	579	23154	0	0	0	0		
Погрузка рулонов	т	180,9	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	2,9	20,1	0,0	1925	0	5526	0	1,3	235	9406	0	0	0	0		
Транспортировка рулонов	т	180,9	КАМаз		0	1	0	126	18,0	1,4	10,0	0,0	1697	0	2436	0	11,7	2116	84656	543	21707	0	0		
<b>ИТОГО</b>															<b>174772</b>	<b>42872</b>			<b>374700</b>			<b>44471</b>	<b>6433</b>		

## Продолжение приложения 26

Внесение удобрений, без инсектицидов																							
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Погрузка удобрений	т	10	ЮМЗ-6Л	ПЭ-0,8Б	1	1	0	140	20,0	0,1	0,5	0,0	142	0	10	0	0,4	4	160	0	0	0	0
Транспортировка удобрений (3 км)	т	10	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	31,1	4,4	0,3	2,3	0,0	94	0	30	0	1,9	19	760	30	1200	0	0
Внесение минеральных удобрений	га	100	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	20,9	3,0	4,8	33,5	0,0	2026	0	9694	0	2,5	250	10000	0	0	0	0
Транспортировка льновороха (3 км)	т	169,2	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	7,1	49,4	0,0	1587	0	11194	0	0,3	51	2031	508	20309	0	0
Сушка льновороха	т	169,2		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	3,7	0,0	52,1	0	5145	0	19137	8,0	1354	54157	0	0	1640	4593
Очистка и сортировка льновороха	т	142,5		МАК-10	1		2	70	10,0	2,0	0,0	28,5	0	4332	0	8819	0,0	0	0	0	0	898	2514
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	187,9	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	1,5	10,4	0,0	5585	0	8330	0	3,2	601	24054	0	0	0	0
Погрузка рулонов	т	187,9	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	3,0	20,9	0,0	1999	0	5964	0	1,3	244	9772	0	0	0	0
Транспортировка рулонов	т	187,9	КАМаз		0	1	0	126	18,0	1,5	10,4	0,0	1763	0	2629	0	11,7	2199	87947	564	22551	0	0
<b>ИТОГО</b>															<b>187770</b>	<b>47917</b>			<b>395500</b>		<b>48439</b>		<b>7107</b>
Без удобрений, обработка семян Табу																							
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Приготовление раствора (Табу, 1 л/т)	т	0,035	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	0,0	0,0	0,0	1	1	0	0	1,5	0	2	0	0	0	0
Подготовка семян к посеву: - обработка инсектицидом Табу	т	6,5	Эл. двиг	ПС-10А	1	0	2	10	1,4	0,7	0,0	9,1	0	184	0	120	0,0	0	0	0	0	30	84
Транспортировка льновороха (3 км)	т	178,1	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	7,4	52,0	0,0	1671	0	12404	0	0,3	53	2138	534	21378	0	0
Сушка льновороха	т	178,1		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	3,9	0,0	54,8	0	5416	0	21204	8,0	1425	57007	0	0	1727	4835
Очистка и сортировка льновороха	т	150,0		МАК-10	1		2	70	10,0	2,1	0,0	30,0	0	4560	0	9771	0,0	0	0	0	0	945	2646
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	205,9	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	1,6	11,4	0,0	6119	0	9997	0	3,2	659	26352	0	0	0	0
Погрузка рулонов	т	205,9	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	3,3	22,9	0,0	2191	0	7158	0	1,3	268	10706	0	0	0	0
Транспортировка рулонов	т	205,9	КАМаз		0	1	0	126	18,0	1,6	11,4	0,0	1931	0	3155	0	11,7	2409	96350	618	24705	0	0
<b>ИТОГО</b>															<b>182633</b>	<b>51057</b>			<b>399174</b>		<b>50463</b>		<b>7565</b>
Внесение удобрений, обработка семян Табу																							
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Погрузка удобрений	т	10	ЮМЗ-6Л	ПЭ-0,8Б	1	1	0	140	20,0	0,1	0,5	0,0	142	0	10	0	0,4	4	160	0	0	0	0
Транспортировка удобрений (3 км)	т	10	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	31,1	4,4	0,3	2,3	0,0	94	0	30	0	1,9	19	760	30	1200	0	0
Внесение минеральных удобрений	га	100	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	20,9	3,0	4,8	33,5	0,0	2026	0	9694	0	2,5	250	10000	0	0	0	0
Приготовление раствора (Табу, 1 л/т)	т	0,035	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	0,0	0,0	0,0	1	1	0	0	1,5	0	2	0	0	0	0
Подготовка семян к посеву: - обработка инсектицидом Табу	т	6,5	Эл. двиг	ПС-10А	1	0	2	10	1,4	0,7	0,0	9,1	0	184	0	120	0,0	0	0	0	0	30	84
Транспортировка льновороха (3 км)	т	201,3	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	8,4	58,7	0,0	1888	0	15838	0	0,3	60	2416	604	24157	0	0
Сушка льновороха	т	201,3		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	4,4	0,0	61,9	0	6120	0	27076	8,0	1610	64418	0	0	1951	5463
Очистка и сортировка льновороха	т	169,5		МАК-10	1		2	70	10,0	2,4	0,0	33,9	0	5153	0	12477	0,0	0	0	0	0	1068	2990
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	209,5	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	1,7	11,6	0,0	6225	0	10349	0	3,2	670	26812	0	0	0	0
Погрузка рулонов	т	209,5	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	3,3	23,3	0,0	2229	0	7410	0	1,3	272	10892	0	0	0	0
Транспортировка рулонов	т	209,5	КАМаз		0	1	0	126	18,0	1,7	11,6	0,0	1965	0	3266	0	11,7	2451	98030	628	25136	0	0
<b>ИТОГО</b>															<b>196517</b>	<b>59635</b>			<b>420110</b>		<b>53673</b>		<b>8537</b>
Без удобрений, обработка семян Табу, посевы Каратэ																							
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Приготовление раствора (Табу, 1 л/т)	т	0,035	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	0,0	0,0	0,0	1	1	0	0	1,5	0	2	0	0	0	0
Подготовка семян к посеву: - обработка инсектицидом Табу	т	6,5	Эл. двиг	ПС-10А	1	0	2	10	1,43	0,7	0	9,1	0	184	0	120	0,0	0	0	0	0	30	84
Транспортировка воды (3 км)	т	30	АП-4,2-53		0	1	0	30	4,3	1,0	7,0	0,0	281	0	281	0	3,2	96	3840	90	3600	0	0
Приготовление раствора (Каратэ Зеон, 0,1 л/га)	га	30	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	1,3	8,8	8,8	507	456	633	570	1,5	45	1800	0	0	0	0
Опрыскивание посевов против блошки	га	100	МТЗ-80	П-2000-2-С	1	1	0	140	20,0	0,7	5,0	0,0	1172	0	837	0	6,5	650	26000	0	0	0	0
Транспортировка льновороха (3 км)	т	176,4	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	7,3	51,4	0,0	1654	0	12157	0	0,3	53	2116	529	21164	0	0
Сушка льновороха	т	176,4		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	3,9	0,0	54,3	0	5362	0	20782	8,0	1411	56437	0	0	1709	4786
Очистка и сортировка льновороха	т	148,5		МАК-10	1		2	70	10,0	2,1	0,0	29,7	0	4514	0	9577	0,0	0	0	0	0	936	2620
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	202,8	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	1,6	11,3	0,0	6027	0	9700	0	3,2	649	25957	0	0	0	0
Погрузка рулонов	т	202,8	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	3,2	22,5	0,0	2158	0	6945	0	1,3	264	10545	0	0	0	0
Транспортировка рулонов	т	202,8	КАМаз		0	1	0	126	18,0	1,6	11,3	0,0	1902	0	3061	0	11,7	2373	94904	608	24334	0	0
<b>ИТОГО</b>															<b>183533</b>	<b>51011</b>			<b>428221</b>		<b>53478</b>		<b>7490</b>

## Продолжение приложения 26

Внесение удобрений, обработка семян Табу, посевов Каратэ																							
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Погрузка удобрений	т	10	ЮМЗ-6Л	ПЭ-0,8Б	1	1	0	140	20,0	0,1	0,5	0	142	0	10	0	0,4	4	160	0	0	0	0
Транспортировка удобрений (3 км)	т	10	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	31,1	4,4	0,3	2,3	0	94	0	30	0	1,9	19	760	30	1200	0	0
Внесение минеральных удобрений	га	100	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	20,9	3,0	4,8	33,5	0	2026	0	9694	0	2,5	250	10000	0	0	0	0
Приготовление раствора (Табу, 1 л/т)	т	0,035	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	0,0	0,0	0,0	1	1	0	0	1,5	0	2	0	0	0	0
Подготовка семян к посеву: - обработка инсектицидом Табу	т	6,5	Эл. двиг	ПС-10А	1	0	2	10	1,4	0,7	0	9,1	0	184	0	120	0,0	0	0	0	0	30	84
Транспортировка воды (3 км)	т	30	АЦ-4,2-53		0	1	0	30	4,3	1,0	7,0	0,0	281	0	281	0	3,2	96	3840	90	3600	0	0
Приготовление раствора (Каратэ Зеон, 0,1 л/га)	т	30	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	1,3	8,8	8,8	507	456	633	570	1,5	45	1800	0	0	0	0
Опрыскивание посевов против блошки	га	100	МТЗ-80	П-2000-2-0	1	1	0	140	20,0	0,7	5,0	0,0	1172	0	837	0	6,5	650	26000	0	0	0	0
Транспортировка льновороха (3 км)	т	197,7	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	8,2	57,7	0,0	1855	0	15283	0	0,3	59	2373	593	23729	0	0
Сушка льновороха	т	197,7		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	4,3	0,0	60,8	0	6011	0	26126	8,0	1582	63278	0	0	1917	5366
Очистка и сортировка льновороха	т	166,5		МАК-10	1		2	70	10,0	2,4	0,0	33,3	0	5062	0	12039	0,0	0	0	0	1049	2937	
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	209,9	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	1,7	11,7	0,0	6237	0	10388	0	3,2	672	26862	0	0	0	0
Погрузка рулонов	т	209,9	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	3,3	23,3	0,0	2233	0	7438	0	1,3	273	10913	0	0	0	0
Транспортировка рулонов	т	209,9	КАМаз		0	1	0	126	18,0	1,7	11,7	0,0	1968	0	3279	0	11,7	2455	98215	630	25183	0	0
<b>ИТОГО</b>															<b>197792</b>	<b>58817</b>			<b>450822</b>		<b>58092</b>		<b>8388</b>
Без удобрений, обработка посевов Каратэ																							
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Транспортировка воды (3 км)	т	30	АЦ-4,2-53		0	1	0	30	4,3	1,0	7,0	0,0	281	0	281	0	3,2	96	3840	90	3600	0	0
Приготовление раствора (Каратэ Зеон, 0,1 л/га)	т	30	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24	3,4	1,3	8,8	8,8	507	456	633	570	1,5	45	1800	0	0	0	0
Опрыскивание посевов против блошки	га	100	МТЗ-80	П-2000-2-0	1	1	0	140	20,0	0,7	5,0	0,0	1172	0	837	0	6,5	650	26000	0	0	0	0
Транспортировка льновороха (3 км)	т	167,5	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24	3,4	7,0	48,0	0,0	1571	0	10960	0	0,3	50	2010	502	20095	0	0
Сушка льновороха	т	167,5		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	3,7	0,0	51,5	0	5091	0	18736	8,0	1340	53587	0	0	1623	4545
Очистка и сортировка льновороха	т	141,0		МАК-10	1		2	70	10,0	2,0	0,0	28,2	0	4286	0	8634	0,0	0	0	0	888	2487	
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	187,5	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126	18,0	1,5	10,4	0,0	5571	0	8289	0	3,2	600	23995	0	0	0	0
Погрузка рулонов	т	187,5	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63	9,0	3,0	20,8	0,0	1995	0	5935	0	1,3	244	9748	0	0	0	0
Транспортировка рулонов	т	187,5	КАМаз		0	1	0	126	18,0	1,5	10,4	0,0	1758	0	2616	0	11,7	2193	87731	562	22495	0	0
<b>ИТОГО</b>															<b>179470</b>	<b>47902</b>			<b>415330</b>		<b>50570</b>		<b>7032</b>
Внесение удобрений, обработка посевов Каратэ																							
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Погрузка удобрений	т	10	ЮМЗ-6Л	ПЭ-0,8Б	1	1	0	140,0	20,0	0,07	0,5	0	142	0	10	0	0,4	4	160	0	0	0	0
Транспортировка удобрений (3 км)	т	10	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	31,1	4,4	0,32	2,3	0	94	0	30	0	1,9	19	760	30	1290	0	0
Внесение минеральных удобрений	га	100	МТЗ-80	РМГ-4	1	1	0	20,9	3,0	4,78	33,5	0	2026	0	9694	0	2,5	250	10000	0	0	0	0
Транспортировка воды (3 км)	т	30	АЦ-4,2-53		0	1	0	30,0	4,3	1,00	7,0	0,0	281	0	281	0	3,2	96	3840	90	3600	0	0
Приготовление раствора (Каратэ Зеон, 0,1 л/га)	т	30	МТЗ-80	АПЖ-12	1	1	1	24,0	3,4	1,25	8,8	8,8	507	456	633	570	1,5	45	1800	0	0	0	0
Опрыскивание посевов против блошки	га	100	МТЗ-80	П-2000-2-0	1	1	0	140,0	20,0	0,71	5,0	0,0	1172	0	837	0	6,5	650	26000	0	0	0	0
Транспортировка льновороха (3 км)	т	176,4	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	0	24,0	3,4	7,35	51,4	0,0	1654	0	12157	0	0,3	53	2116	529	21164	0	0
Сушка льновороха	т	176,4		СКУ-15	1	0	2	45,5	6,5	3,88	0,0	54,3	0	5362	0	20782	8,0	1411	56437	0	0	1709	4786
Очистка и сортировка льновороха	т	148,5		МАК-10	1		2	70,0	10,0	2,12	0,0	29,7	0	4514	0	9577	0,0	0	0	0	936	2620	
Подъем тресты (прессование в рулоны)	т	198,1	МТЗ-80	ПР-1,5	1	1	0	126,0	18,0	1,57	11,0	0,0	5887	0	9254	0	3,2	634	25353	0	0	0	0
Погрузка рулонов	т	198,1	МТЗ-80	ПРУ-0,5	1	1	0	63,0	9,0	3,14	22,0	0,0	2107	0	6626	0	1,3	257	10300	0	0	0	0
Транспортировка рулонов	т	198,1	КАМаз		0	1	0	126,0	18,0	1,57	11,0	0,0	1858	0	2921	0	11,7	2317	92697	594	23768	0	0
<b>ИТОГО</b>															<b>192362</b>	<b>50891</b>			<b>436083</b>		<b>54202</b>		<b>7406</b>