

*На правах рукописи*

Новохацкая Дарья Михайловна

**ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ  
ЛЬНА-ДОЛГУНЦА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ВОЛОКНА  
В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Санкт-Петербург – 2018

Работа выполнена на кафедре растениеводства им. И.А. Стебута федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

**Научный  
руководитель:**

**Носевич Мария Анатольевна**  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**Официальные  
оппоненты:**

**Налиухин Алексей Николаевич**  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент,  
профессор кафедры растениеводства, земледелия и  
агрохимии федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»  
(ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА)

**Дмитревская Инна Ивановна**  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
заведующий кафедрой химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева»  
(РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева)

**Ведущая  
организация:**

федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт льна» (ФГБНУ ВНИИЛ)

Защита состоится 17 января 2019 г. в 13 часов 30 минут на заседании диссертационного совета Д 220.060.07 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» по адресу: 196601, г. Санкт-Петербург-Пушкин, Петербургское шоссе, д.2 (СПбГАУ, 9 корпус, 3 этаж, ауд. 330).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО СПбГАУ.

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г. и размещен на сайтах: <http://vak.gov.ru>, <http://spbgau.ru>.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Орлова  
Анна Георгиевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Лён-долгунец – уникальная культура, значимость которой необычайно возросла для многих отраслей промышленности, в связи с тем, что лён стал единственным источником растительного сырья для текстильной промышленности в России. (Крепков А.П., 2004). Льнопродукция широко используется в различных секторах экономики страны. Льняное волокно – один из самых крепких растительных материалов, устойчивых к воздействию высоких температур и света. Способность льноволокна удерживать влагу обеспечивает ему хорошую электропроводимость, которая почти на 20% выше, чем у хлопка. Льняная ткань используется при лечении кожных болезней, диабета, защищает от радиации (Понажёв В.П., 2013).

Для получения длинного льноволокна высоких номеров важно соблюдение технологии возделывания культуры. Особое внимание следует уделять семенному материалу, подбирать высокопродуктивные и районированные сорта. Стоит отметить, что правильно подобранная норма высева семян существенно повышает урожайность волокна льна-долгунца и улучшает его качество (Попеляева Н.Н., 2003 Рожмина Т.А. и др., 2011, Семеницкая Г.А. и др., 2011, Корепанова Е.В., 2012, Хамутовский П.Р. и др., 2015).

Возделывание льна-долгунца прекращено на значительных площадях в исторически сложившихся благоприятных агроклиматических зонах страны, в то время как почти половина посевных площадей сосредоточена в зонах, где индексы экономической эффективности производства в 1,5-2,0 раза ниже (Чекмарёв П.А., 2011). К благоприятным агроклиматическим зонам для выращивания льна-долгунца относится вторая зона, в которую входит и Ленинградская область.

В связи с интенсификацией сельского хозяйства, заниматься производством льноволокна становится нерентабельно, если культура высеивается в неблагоприятной для нее агроклиматической зоне. К тому же, около 14% в структуре затрат приходится на минеральные удобрения (Тишкова О.В., 2014), и с каждым годом этот показатель увеличивается в связи с ростом цен на них.

В связи с вышесказанным считаем, что совершенствование технологии возделывания этой ценной технической культуры в условиях Ленинградской области является актуальным направлением современного растениеводства.

**Степень разработанности.** Изучением элементов технологий возделывания льна-долгунца для получения высоких и стабильных урожаев занимались многие российские и зарубежные ученые: А.А. Афанасьев (1949), К.М. Миронов (1950), А.Р. Рогаш (1951; 1976), Р.П. Рыкова (1965; 1967), Б.С. Долгов (1969), С.Ф. Тихвинский (1977; 1998), М.Г. Объедков

(1979), Rowland G.G. (1980), Ф.М. Карпунин (1986), Н.П. Новожилов (1986), Van Sumere C. (1992), Easson, D.L. (1992), В.Я. Тихомирова (1994; 2005), И.А. Хмелевская (1997), Brian A. Charlton (2001), Т.А. Рожмина (2001, 2015), С.В. Дронин (2003; 2005), Н.Н. Попеляева (2003; 2014), А.В. Павлов (2007), В.П. Понажёв (2007; 2013), В.Е. Корепанова (2010; 2012), П.А. Чекмарёв (2010; 2011), В.П. Казанцев (2012), М.А. Носевич (2012; 2015) О.И. Боткин, Т.А. Леконцева (2015), А.Н. Налиухин (2015), и др.

Научные исследования выполнялись в соответствии с планом НИР ФГБОУ ВО СПбГАУ 2012-2016 гг. по теме: «Разработка и усовершенствование современных агротехнологических приёмов возделывания сельскохозяйственных культур и методов их защиты от вредителей и болезней для оздоровления агроэкосистем при разных формах собственности на земельные ресурсы в РФ» в разделе: «Разработка ресурсосберегающих агроприёмов и технологий возделывания полевых культур с целью получения стабильно высоких урожаев хорошего качества в условиях Северо-Запада Нечерноземной зоны РФ», подраздел: «Разработка энергоресурсосберегающих технологий возделывания льна-долгунца и льна масличного в условиях Северо-Западного региона».

**Цель и задачи исследования.** Изучить влияние инокуляции семян бактериальными препаратами на рост, развитие растений и продуктивность сортов льна-долгунца при различных нормах высева.

В задачи исследований входило:

1. Установить действие бактериальных штаммов на ростовые процессы, полевую всхожесть семян и сохраняемость растений льна-долгунца к уборке.
2. Выявить влияние инокуляции семян льна-долгунца на морфологическую структуру урожая и его продуктивность.
3. Определить сортовую отзывчивость льна-долгунца на применение биопрепаратов.
4. Выявить наиболее эффективные штаммы бактерий и рекомендовать их для практического использования при возделывании льна-долгунца различного генотипа.
5. Определить экономическую эффективность применения биопрепаратов на различных сортах льна-долгунца.

**Методика исследования.** Методология полевых опытов сформирована из анализа научной литературы, разработки цели, задач и программы исследований, постановки полевых и лабораторных опытов, учета и наблюдениях, математической обработки экспериментальных данных и обобщении полученных результатов.

**Научная новизна.** Впервые в условиях Ленинградской области установлено действие биопрепаратов на рост, развитие, морфологическую структуру урожая, продуктивность и качество волокна льна-долгунца при

различных нормах высева. Дана оценка экономической эффективности обработки семян культуры перед посевом бактериальными препаратами.

**Теоретическая и практическая значимость.** Установлено, что почвенно-климатические условия Ленинградской области позволяют прохождение всех фаз онтогенеза растениями различных по скороспелости сортов льна-долгунца. Выявлена сильная корреляционная связь между продолжительностью вылежки тресты и суммой активных температур, которая оказывает существенное влияние на урожайность волокна ( $r=0,8$ ).

На основе экспериментальных данных динамики роста и развития льна разных сортов разработаны и внедрены в производство рекомендации по применению биопрепаратов, которые позволят увеличить урожайность льнотресты на 17-30% и повысить рентабельность на 21-43%.

**Достоверность полученных научных результатов.** Экспериментальные данные статистически обработаны методом дисперсионного (Б.А. Доспехов, 2011) и корреляционно-регрессионного анализа (А.М. Валге, 2010) с использованием программы Microsoft Excel, сопоставлены с результатами научных изысканий других учёных.

Экономическую эффективность изучаемых агротехнических приёмов рассчитывали на основе технологических карт возделывания льна-долгунца (Экономическая оценка..., 2008).

**Апробация работы.** Основные положения диссертации были доложены на: Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Научный вклад молодых исследователей в инновационное развитие АПК» (1 этап Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Министерства сельского хозяйства РФ) (СПбГАУ, 2014 г.); III этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Оренбургский ГАУ, 2014 г.); Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава «АПК России: прошлое, настоящее, будущее» (стендовый доклад) (СПбГАУ, 2015 г.); Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК» (СПбГАУ, 2015 г.); Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию кафедры растениеводства им. И.А. Стебута (СПбГАУ, 2015 г.); II Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию создания научной организации "Псковский НИИСХ" «Лен-стратегическая культура XXI века» (г. Псков, 2015 г.); Международной научно-практической конференции на тему: «Проблемы развития земледелия в Нечерноземье» (СПбГАУ, 2016 г.); XIX Международной научно-практической конференции «Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отрас-

лей и комплексов – вклад молодых ученых» (Ярославская ГСХА, 2016 г.).

Результаты исследований ежегодно были заслушаны на заседаниях кафедры растениеводства им. И.А. Стебута и утверждены на заседаниях Ученого совета института Агротехнологий, почвоведения и экологии ФГБОУ ВО СПбГАУ (2014-2018 гг.).

В 2015 г. на площади 22 га были заложены производственные опыты лучших вариантов полевого эксперимента по теме диссертации в ООО «Спутник» Всеволожского района Ленинградской области.

**Публикации.** Основные результаты диссертации опубликованы в 13 печатных работах, в том числе 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

**Объем работы.** Диссертация изложена на 139 страницах, содержит 15 таблиц, 20 рисунков, состоит из введения, 5 глав, выводов, предложений производству, библиографического списка использованной литературы, который включает 201 источник, в том числе 31 зарубежной литературы, 3 приложения.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Установлено действие бактериальных штаммов на ростовые процессы, полевую всхожесть семян и сохраняемость растений льна-долгунца к уборке.
2. Отмечено влияние инокуляции семян льна-долгунца на морфологическую структуру урожая и его продуктивность.
3. Определена сортовая отзывчивость льна-долгунца на применение биопрепаратов.
4. Выявлены наиболее эффективные штаммы бактерий при возделывании льна-долгунца различного генотипа.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

*В первой главе* «Современное использование биологических препаратов, норм высева и их влияние на рост и развитие льна-долгунца (обзор литературы)» дается характеристика современного состояния льноводства, приводятся научные данные влияния биопрепаратов на урожайность льна-долгунца и других полевых культур, рассматриваются материалы отечественных и зарубежных ученых об особенностях формирования продуктивного стеблестоя культуры в зависимости от норм высева и сортовых особенностей.

*Во второй главе* «Методы и условия проведения исследований» описывается схема опыта, методы, используемые для решения поставленных задач, приводится характеристика условий проведения опытов.

**Объект исследования.** Объектами исследования являются: лен-долгунец (*Linum elongata*), относящийся к семейству Льновые (*Linaceae*), вид – лён обыкновенный культурный (*Linum usitatissimum*), евразийский

подвид (subsp. *Eurasiticum* Vav. Et Ell) и бактериальные препараты (агрофил, мизорин, препарат, изготовленный на основе штамма ПГ-5 и флавобактерин (30)).

Изучали лён-долгунец трех сортов (оригинатор сортов: ГНУ ВНИИЛ), различных групп спелости: *Сорт Зарянка* – раннеспелый, *Сорт Альфа* – среднеспелый, *Сорт Росинка* – позднеспелый.

Биопрепараты: *агрофил* – способен растворять труднодоступные для растений минеральные соединения почвы (это в первую очередь относится к фосфатам), выделять ростостимулирующие вещества (природные аналоги ауксинов и гетероауксинов) и витамины, ускоряя созревание урожая; *мизорин* – препарат обладает наиболее широким спектром действия практически на все группы сельскохозяйственных культур; оказывает мощное стимулирующее действие на растения, ускоряет созревание на 12-15 дней, повышает устойчивость к засухе, заморозкам и другим неблагоприятным для растений условиям; *ПГ-5* – препарат на основе штамма бактерий рода *Pseudomonas*, которые обладают рядом свойств, определяющих их способность к ингибированию развития почвенных фитопатогенов: синтезирование антифунгальных метаболитов, конкуренция бактерий за питательные субстраты и поверхность корней, а также индуцирование самозащиты растений; *флавобактерин (30)* – препарат на основе штамма флавобактерий, которые производят высокоактивный антибиотик «флавоцин», обладающий огромным спектром действия на фитопатогены и бактерии.

**Методы проведения исследований.** Исследования по теме диссертационной работы проводились на опытном поле кафедры растениеводства им. И.А. Стебута ФГБОУ ВО СПбГАУ с 2013 по 2015 гг. Полевой трехфакторный опыт имел 30 вариантов (ПФЭ 3×2×5). Схема опыта: фактор А – сорт: Зарянка, Альфа и Росинка; фактор В – норма высева: 18 и 24 млн шт./га; фактор С – применение биопрепарата: без применения биопрепарата (st. или контрольный вариант), агрофил, мизорин, препарат ПГ-5, флавобактерин (или препарат 30).

Для сорта площадь опытной делянки составляла – 10 м<sup>2</sup>, для норм высева – 5 м<sup>2</sup> и для применения биопрепаратов – 1 м<sup>2</sup>. Повторение четырехкратное. Делянки размещены систематически, варианты размещались по методу расщепленных делянок. Для снижения краевого эффекта по краям делянок дополнительно высевали защитные ряды.

Биологические препараты предоставлены лабораторией ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Пушкин) в форме раствора. Семена обрабатывались в соответствии со схемой опыта из расчета 600 мл на гектарную норму путем обработки семян при посеве.

Предшественниками в 2013 и 2014 гг. были пшеница, ячмень и озимая рожь, в 2015 г. – картофель. Основная обработка почвы включала осеннюю вспашку на глубину 20 см (МТЗ-82+ПЛН-4-35), предпосевная обработка – двукратное дискование с боронованием (МТЗ-82+БДН-160).

В 2013 г. посев льна-долгунца провели 21 мая, в 2014 – 26 апреля, а в 2015 г. – 7 мая узкорядным способом с шириной междурядий 10 см и глубиной – 1-2 см.

В 2013 г. тербление льна-долгунца и очес коробочек с одновременным расстилом соломы провели при наступлении фазы ранней желтой спелости: – с 18 по 29 июля (тресту убирали с 16 по 26 августа), в 2014 г. – с 4 по 11 августа (тресту убирали 5 сентября), в 2015 г. – с 18 по 26 августа (тресту убирали 15 сентября).

Экспериментальную работу проводили согласно требованиям общепринятых методик опытного дела (Методические указания..., 1978; Доспехов Б.А., 2011). Фенологические наблюдения, структуру урожая и урожайность тресты определяли с каждой делянки опыта, сплошным методом, морфологические показатели растений определяли по общепринятым методикам (Методические указания..., 1978, 2004).

Посевные качества семян: чистота – ГОСТ 12037-81; энергия прорастания и всхожесть – ГОСТ 12038-84; масса 1000 семян – ГОСТ 12042-80. Влияние погодных условий на изучаемые признаки определяли с использованием гидротермического коэффициента Селянинова (ГТК) – отношение суммы осадков к сумме активных температур (выше 10 °С) за тот же период, уменьшенной в 10 раз. ГТК был подсчитан (для каждого сорта в отдельности) за следующие периоды: посев-всходы, всходы-ёлочка, ёлочка-бутонизация, бутонизация-цветение, цветение-ранняя желтая спелость, всходы-бутонизация, вылежка тресты.

Технологическая оценка качества волокна льна-долгунца проведена в ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» в соответствии с методикой (Технологическая оценка..., 1961) под руководством старшего научного сотрудника отдела генетических ресурсов масличных и прядильных культур А.В. Павлова.

Для определения агрохимических свойств и питательного режима были отобраны почвенные образцы из пахотного слоя (0-22 см). Анализ смешанных образцов проводили: гумус – по методу И.В. Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91); подвижные соединения фосфора и калия – по методу А.Т. Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-91); сумма поглощенных оснований – по методу Каппена-Гильковица (ГОСТ 27821-88); степень насыщенности основаниями – методом расчета (Петербургский А.В., 1968); обменная кислотность ( $pH_{kcl}$ ) – потенциометрическим методом (ГОСТ 26483-85).

**Агрометеорологические и почвенные условия в годы проведения исследований.** Погодные условия в годы проведения опытов носили неодинаковый характер (рис.1). Условия во время вегетации льна 2013 г. были благоприятными для роста и развития культуры. Вылежка тресты по сортам варьировала в диапазоне от 26 до 32 дней.



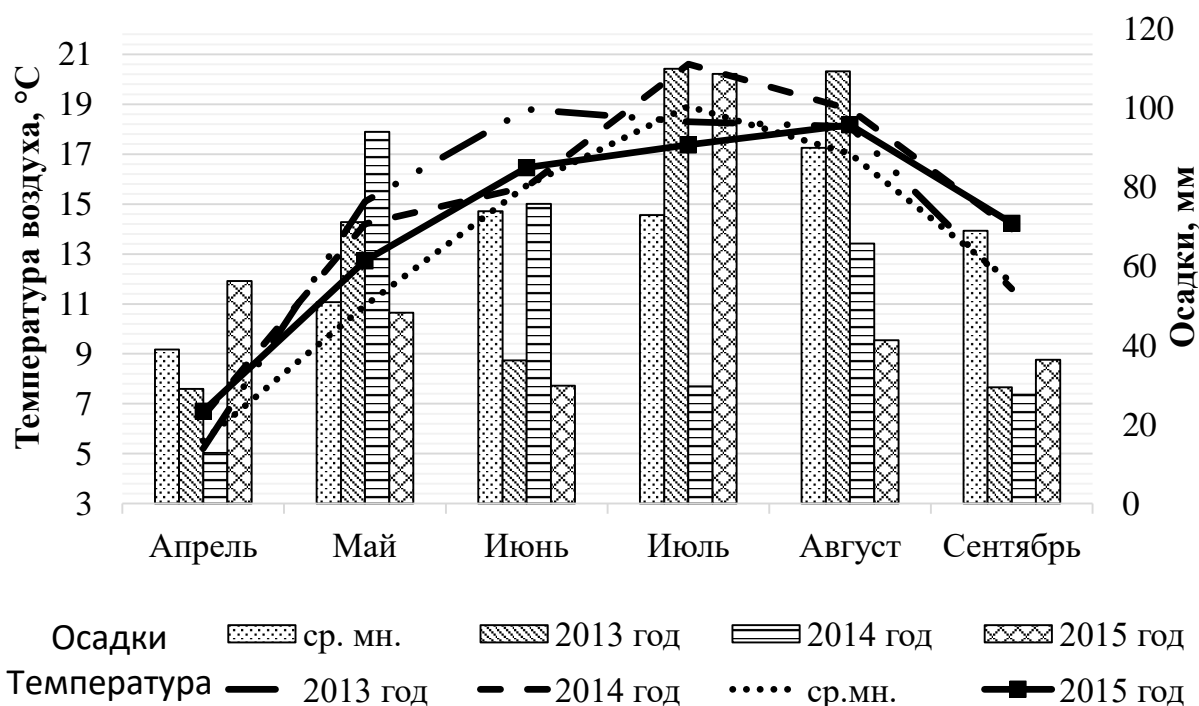


Рисунок 1 – Метеорологические условия вегетационного периода, 2013-2015 гг.

В 2014 г. по всем месяцам вегетации льна-долгунца температура воздуха была выше среднемноголетнего значения на 1,8-2,9°C, а осадки в опыте поступали и распределялись неравномерно.

В 2015 г. температура воздуха была на 0,6-2,3°C выше нормы, и это повлияло на сроки уборки культуры. Дефицит количества выпавших осадков наблюдался по всем месяцам роста, за исключением июля, когда их выпало 108,7 мм (на 49% выше нормы).

За годы проведения опыта вегетационные периоды льна-долгунца по ГТК можно охарактеризовать как нормального увлажнения: 2013 г. – 1,3, 2014 и 2015 гг. – 1,1.

Почва опытного участка дерново-карбонатная среднесуглинистая. Рельеф поля выровненный, гумусовый горизонт имел мощность от 10-15 до 30-40 см. Тип водного режима – промывной. Содержание гумуса в почве 2,7-3,2%, подвижных форм фосфора очень высокое – 392,3-423,3, обменного калия высокое – 188,0-266,3 мг на 1 кг почвы, реакция почвенного раствора слабокислая ( $pH_{ксл} = 5,5-5,8$ ), почва хорошо насыщена основаниями (87%).

**В третьей главе** «Урожайность волокна различных сортов льна-долгунца в зависимости от предпосевной обработки семян бактериальными препаратами и норм высева в условиях Ленинградской области» представлены результаты исследований.

*Полевая всхожесть и сохраняемость растений к уборке различных сортов льна-долгунца в зависимости от применения биопрепаратов и*

*норм высева.* Полевая всхожесть и сохраняемость в эксперименте в большей степени зависели от метеорологических условий проведения опыта и норм высева, в меньшей – от применения биопрепаратов.

Полевая всхожесть в 2013 г. была выше по сравнению с 2014 и 2015 гг. Это связано с погодными условиями, сложившимися в период от посева до всходов. В 2013 г. в период посев-всходы сумма активных температур составила 87,2°C, в 2014 – 103,9, а в 2015 – 117,5°C. Коэффициент корреляции для данной зависимости составил 0,97 – чем выше была температура за период от посева до всходов, тем меньше растений взошло. Сумма осадков за период от посева до всходов имела большое влияние на полевую всхожесть льна-долгунца. В 2013 г. за это время выпало 24,6 мм, в 2014 – 17,4, в 2015 г. – 10,5 мм осадков. Коэффициент корреляции для данной зависимости составляет 0,96, а это значит, что чем больше выпало осадков в период от посева до всходов, тем выше полевая всхожесть.

Полевая всхожесть зависела, главным образом, от нормы высева. При меньшей норме у сорта Зарянка этот показатель варьировал от 70 до 73, у сорта Альфа от 69 до 73, у сорта Росинка от 75 до 80%. При повышении нормы высева до 24 млн шт./га полевая всхожесть снижалась соответственно сортам до 62-69; 57-69 и 72-75%.

Количество сохранившихся растений к уборке на 76% зависело от продолжительности вегетационного периода льна-долгунца: при 94% сохраняемости длина вегетационного периода у сорта Зарянка в 2013 г. составила 52 дня, в 2014 г. – 55 % при 76 и в 2015 г. – 66% при 93 днях вегетации. У сорта Альфа в 2013 г. вегетационный период составил 54 дня при 89% сохраняемости, в 2014 г. – 86 дней при 55%, в 2015 г. – 97 дней при 67%. У сорта Росинка в 2013 г. вегетационный период составил 63 дня при 87% сохраняемости, в 2014 г. – 91 день при 60%, в 2015 г. – 101 день при 69% сохраняемости.

Рассматривая сохраняемость в динамике по годам, можно отметить, что в 2013 г. в вариантах с применением биопрепаратов она была выше на 1-13, и в 2014 г. – на 1-8%. В 2015 г. в вариантах без инокуляции семян сохраняемость была выше на 5-26% по сравнению с вариантами, где семена перед посевом обрабатывались биопрепаратами.

В среднем за 3 года исследований биопрепараты оказывали отрицательное действие на сохраняемость растений к уборке во всех вариантах опыта, снижая ее с 80 до 70% при норме высева 18 млн шт./га, и с 74 до 66% при 24 млн шт./га. Это обусловлено тем, что применение биопрепаратов улучшает питание растений льна, способствует развитию более мощной корневой системы. В связи с этим между растениями в стеблестое возникает конкуренция за основные факторы жизни.

Таким образом, если оценивать изучаемые факторы по силе влияния на полевую всхожесть и сохраняемость растений к уборке, то их можно

расположить в следующем порядке (от большего к меньшему): погодные условия, норма высева, биопрепараты, сорт.

*Рост и развитие растений льна-долгунца различных сортов в зависимости от применения биопрепаратов и норм высева.* На продолжительность прохождения фенологических фаз и рост культуры в большей степени оказали влияние метеорологические условия, сложившиеся в годы исследований и генетические особенности культуры, в меньшей – изучаемые агротехнические приемы (табл. 1).

Таблица 1 – Продолжительность (дней) и сумма активных температур (°С) межфазных периодов за 2013-2015 гг.

Сорт	Фаза развития льна-долгунца											
	посев- всходы		всходы- ёлочка		ёлочка- бутони- зация		бутони- зация- цветение		цвете- ние- ранняя желтая спелость		Продолжи- тельность вегетацион- ного перио- да	
	дней	°С	дней	°С	дней	°С	дней	°С	дней	°С	дней	°С
2013 г. (ГТК: Зарянка=1,0; Альфа=1,0; Росинка=1,3)												
Зарянка	6	87	9	174	19	325	4	93	20	392	52	985
Альфа	6	87	11	212	21	381	5	102	17	322	54	1016
Росинка	6	87	13	246	24	452	5	105	21	368	63	1171
2014 г. (ГТК: Зарянка=1,2; Альфа=1,2; Росинка=1,1)												
Зарянка	16	104	12	186	21	373	6	57	37	665	76	1280
Альфа	16	104	14	235	21	352	9	102	42	830	86	1519
Росинка	16	104	17	272	20	329	13	166	41	867	91	1634
2015 г. (ГТК: Зарянка=1,2; Альфа=1,1; Росинка=1,1)												
Зарянка	10	118	8	85	24	376	8	143	53	940	93	1545
Альфа	10	118	10	116	25	397	9	157	53	938	97	1608
Росинка	10	118	13	162	27	443	8	83	53	938	101	1625
Среднее за 3 года (ГТК: Зарянка=1,1; Альфа=1,1; Росинка=1,1)												
Зарянка	11	103	10	149	21	358	6	98	37	666	74	1270
Альфа	11	103	12	188	22	377	8	120	37	697	79	1381
Росинка	11	103	14	22	24	408	9	118	38	724	85	1477

В Ленинградской области от посева до всходов льна-долгунца проходит 11 дней при накоплении суммы активных температур 103°С и ГТК=1,8. На этот срок влияют погодные условия периода ( $r=0,9$ ), и чем выше температура воздуха, тем быстрее всходит лён. Фаза ёлочки начинается через 10-14 дней после всходов и длится в среднем от 31 у раннеспелых до 38 дней у позднеспелых сортов. В конце фазы ёлочка наступает период быстрого роста растений в высоту. В этот период

ежесуточный прирост льна составлял от 3,6 до 5,1 см в сутки. Для вступления в фазу цветения растениям раннеспелых сортов необходимо накопление 358 °С активных температур, среднеспелых – 377 и позднеспелых – 408°С ( $r=0,8$ ).

Фаза цветения в условиях области наступает на 37 день после всходов у сорта Зарянка, у сорта Альфа на 42, и на 47 день у сорта Росинка, что соответствует 24, 29 июня и 4 июля соответственно, и продолжается в течение 6-9 дней. Высота растений к этому моменту составляет  $62\pm 7$  см.

Ранняя желтая спелость наступает на 37-38 день после цветения. Среднесуточный прирост в этот период был самым низким и по вариантам опыта изменялся в пределах от 0,2 до 0,7 см/сутки.

В среднем за годы проведения исследований ранняя желтая спелость отмечена: у раннеспелого сорта в третьей декаде июля, через 74 дня после всходов при накоплении суммы активных температур 1270°С, у среднеспелого сорта – в первой декаде августа, через 79 дней и 1381 °С, и у позднеспелого сорта – во второй декаде августа, через 85 дней при накоплении 1477 °С.

В исследованиях отмечена сильная корреляционная связь между суммой активных температур и продолжительностью вылежки тресты, которая оказывает существенное влияние на урожайность льнотресты ( $r=0,99$ ).

*Урожайность льняной соломы, тресты и волокна различных сортов льна-долгунца в зависимости от норм высева и применения биопрепаратов.*

Урожайность тресты в большей степени зависела от скороспелости льна-долгунца (табл. 2). Урожайность позднеспелого сорта Росинка была выше сорта Альфа на 6-9%. В 2014 и 2015 гг. урожайность сорта Альфа была выше раннеспелого сорта Зарянка на 16 и 7%. Исключением стал 2013 г., когда урожайность тресты сорта Зарянка составила в среднем 6,1 т/га и была на 16 и 11% выше, чем у сортов Альфа и Росинка соответственно. Это обусловлено тем, что во время периода бутонизация-цветение в 2013 г. ГТК для сорта Зарянка составил 0 ( $r=-0,7$ ).

В среднем за 3 года проведения эксперимента самым урожайным по длинному волокну был сорт Альфа при норме высева 24 млн шт./га, где под действием биопрепаратов этот показатель увеличивался с 0,81 до 1,03-1,13 т/га, при НСР<sub>05</sub> для частных различий 0,09 и по фактору С – 0,04 т/га.

У сорта Росинка отмечена такая же закономерность, но уровень урожайности был ниже на 0,06-0,29 т/га (5-36%) при НСР<sub>05</sub> по фактору А – 0,03 т/га. Низкой продуктивностью (от 0,55 до 0,78 т/га) в опыте выделялся раннеспелый сорт Зарянка, что в 1,3-2,1 и 1,1-1,7 раза ниже соответственно по сравнению с сортами Альфа и Росинка независимо от нормы высева.

Таблица 2 – Урожайность различных сортов льна-долгунца в зависимости от применения биопрепаратов и норм высева (среднее за 2013-2015 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га					
	соло- ма	треста	волок- но	соло- ма	треста	волок- но
	18 млн шт./га			24 млн шт./га		
Зарянка st.	8,52	4,74	0,78	7,88	4,55	0,60
Зарянка +агрофил	8,55	4,76	0,68	7,89	<b>4,87</b>	<b>0,78</b>
Зарянка +мизорин	7,58	4,50	0,68	7,02	3,89	0,55
Зарянка +ПГ-5	7,97	4,91	0,72	7,19	<b>5,06</b>	<b>0,74</b>
Зарянка +30	<b>10,06</b>	<b>5,11</b>	0,79	8,41	4,51	0,59
Альфа st.	10,60	4,28	0,83	9,41	4,27	0,81
Альфа +агрофил	7,38	<b>4,65</b>	<b>0,98</b>	<b>10,71</b>	<b>5,15</b>	<b>1,08</b>
Альфа +мизорин	9,40	4,46	<b>0,98</b>	8,33	<b>4,99</b>	<b>1,13</b>
Альфа +ПГ-5	9,21	4,23	0,90	<b>10,45</b>	<b>4,94</b>	<b>1,09</b>
Альфа +30	10,43	<b>4,98</b>	<b>1,09</b>	9,52	<b>4,80</b>	<b>1,03</b>
Росинка st.	9,69	5,29	0,84	8,12	4,93	0,74
Росинка +агрофил	8,93	4,72	0,87	<b>11,10</b>	<b>5,39</b>	<b>1,02</b>
Росинка +мизорин	8,17	4,86	0,82	<b>10,09</b>	4,69	<b>0,93</b>
Росинка +ПГ-5	8,41	5,46	<b>0,99</b>	8,45	4,48	0,80
Росинка +30	5,26	5,14	0,81	7,24	<b>5,46</b>	<b>0,84</b>
НСР <sub>05</sub> для частных различий	0,59 '		0,25 "		0,09 '''	
НСР <sub>05</sub> фактор А	0,19 '		0,08 "		0,03 '''	
НСР <sub>05</sub> фактор В	0,15 '		0,07 "		0,02 '''	
НСР <sub>05</sub> фактор С	0,24 '		0,10 "		0,04 '''	
НСР <sub>05</sub> взаимодействия АВ	0,26 '		0,11 "		0,04 '''	
НСР <sub>05</sub> взаимодействия АС	0,42 '		0,18 "		0,06 '''	
НСР <sub>05</sub> взаимодействия ВС	0,34 '		0,15 "		0,05 '''	

\* – жирным шрифтом выделены достоверные связи (НСР<sub>05</sub>) от действия биопрепаратов;

' – НСР<sub>05</sub> солома; " – НСР<sub>05</sub> треста; ''' – НСР<sub>05</sub> волокно

Следует отметить, что у этого сорта прибавка урожайности длинного волокна получена только от действия препаратов агрофил (+0,18 т/га) и ПГ-5 (+0,14 т/га). При норме высева 18 млн шт./га прибавка урожайности длинного волокна по всем вариантам была ниже, или находилась на уровне контроля. У сорта Зарянка прибавки от действия препаратов не отмечено, чему свидетельствует статистическая обработка. Достоверная прибавка урожайности сорта Альфа составила от 15 до 24% за счет препаратов агрофил, мизорин и флавобактерин. Препарат ПГ-5 обеспечил достоверную прибавку длинного волокна – 15% у сорта Росинка.

При повышении нормы высева льна-долгунца с 18 до 24 млн шт./га можно получить прибавку урожайности волокна от применения препарата агрофил на 10-17% при возделывании всех изучаемых сортов; препарата

ПГ-5 – 2-21% при возделывании Зарянка и Альфа; мизорина – 15% у сорта Альфа.

Таким образом, в условиях Ленинградской области, высевая лён-долгунец с нормой посева 24 млн шт./га на дерново-карбонатных почвах при естественном увлажнении, ежегодно можно получать урожаи длинного волокна на уровне 0,8-1,1 т/га при инокуляции перед посевом семян сорта Зарянка агрофилом, сортов Росинка и Альфа – агрофилом, мизорином и препаратом ПГ-5.

**В четвертой главе** «Технические показатели волокна различных сортов льна-долгунца в зависимости от применения биопрепаратов и норм посева» дается характеристика качества длинного волокна, приводятся данные корреляционно-регрессионного анализа.

*Морфологические показатели стебля льна-долгунца в зависимости от применения биопрепаратов и норм посева.* В среднем за три года проведения эксперимента была выявлена сильная корреляция ( $r = -0,8$ ) между технической длиной стебля и суммой активных температур в период всходы – бутонизация.

Самый высокий показатель технической длины стебля на уровне 68-76 см отмечен у сорта Росинка в разреженном стеблестое, что выше на 3-7 см по сравнению с другими изучаемыми сортами. Инокуляция семян сорта Альфа перед посевом способствовала увеличению технической длины стебля: обработка мизорином и ПГ-5 при норме посева 18 млн шт./га обеспечила прирост длины стебля льна на 0,4 и 1,4 см соответственно, а при норме посева 24 млн шт./га такие закономерности наблюдали также от действия мизорина и ПГ-5 – получена прибавка – 1,2 и 1,4 см.

Инокуляция семян сорта Зарянка перед посевом способствовала увеличению технической длины стебля при обеих нормах посева. Обработка агрофилом, флавобактерином (30) и препаратом ПГ-5 в вариантах с нормой посева 18 млн шт./га обеспечивала прирост растений льна от 1,7 до 2,3 см, мизорином, ПГ-5 и флавобактерином (30) при норме посева 24 млн шт./га – от 1,3 до 2,8 см.

В исследованиях была выявлена зависимость ( $r = 0,6$ ) между диаметром стебля льна-долгунца и ГТК в период всходы-ёлочка, и чем выше был показатель ГТК, тем больше диаметр стебля. Остальные корреляционные пары показывали среднюю, либо слабую связь.

Применение биопрепаратов флавобактерин (30) при норме посева 18 млн шт./га, агрофил и ПГ-5 при 24 млн шт./га у сорта Зарянка незначительно способствовало снижению диаметра стебля с 1,4 до 1,3 мм. Такая же закономерность была отмечена у сорта Альфа от применения препарата ПГ-5 при норме посева 18 млн шт./га и у сорта Росинка с применением мизорина при норме посева 18 млн шт./га.

*Технический анализ волокна.* Изучаемые биопрепараты повышали гибкость волокна при обеих нормах посева при возделывании льна-долгунца

сортов Альфа и Росинка на 15-24 и 6-20% соответственно сортам, а при возделывании сорта Зарянка гибкость незначительно снижалась от применения мизорина и ПГ-5 на 8%. Выведено уравнение регрессии для данного показателя:  $y=71,5-0,58x$ , где  $x$  – продолжительность межфазного периода (цветение-ранняя желтая спелость).

Линейная плотность волокна снижалась от применения биопрепаратов на всех изучаемых сортах на 2-19%, кроме вариантов с нормой высева 24 млн шт./га, где семена изучаемых сортов перед посевом инокулировали препаратами ПГ-5 и флавобактерин (30).

Линейная плотность волокна отрицательно коррелировала с суммой температур за период всходы – ёлочка ( $r = -0,6$ ), с суммой температур за период всходы – бутонизация ( $r = -0,7$ ), осадками за период всходы – ёлочка ( $r = -0,7$ ), осадками за период ёлочка – бутонизация ( $r = -0,7$ ), осадками за период всходы – бутонизация ( $r = -0,8$ ), ГТК за период всходы – ёлочка ( $r = -0,5$ ), ГТК за период ёлочка – бутонизация ( $r = -0,7$ ), ГТК за период всходы – бутонизация ( $r = -0,8$ ), продолжительностью периода всходы-ёлочка ( $r = -0,8$ ).

Разрывная нагрузка повышалась только в вариантах, где перед посевом семена сорта Зарянка инокулировали препаратами агрофил, мизорин и ПГ-5, в этом случае данный показатель увеличивался на 11-15%. Корреляционный анализ данных показал отрицательную связь между разрывной нагрузкой и температурой за период всходы – ёлочка ( $r = -0,6$ ), температурой за период ёлочка – бутонизация ( $r = -0,5$ ), температурой за период всходы – бутонизация ( $r = -0,8$ ), продолжительностью периода всходы – ёлочка ( $r = -0,7$ ), продолжительностью периода всходы – бутонизация ( $r = -0,7$ ). Выведено уравнение регрессии для данного показателя:  $y=35,1-0,025x$ , где  $x$  – температура за период всходы – ёлочка.

Тонина волокна увеличивалась от применения биопрепаратов: у сорта Зарянка от препаратов агрофил и мизорин, у сорта Росинка – от препаратов агрофил, мизорин и ПГ-5. У сорта Альфа не отмечено существенного увеличения тонины от используемых биопрепаратов. Отмечено отрицательное действие флавобактерина на тонины волокна льна-долгунца у изучаемых сортов.

Тонина сильно положительно коррелировала с температурой воздуха за период всходы – ёлочка ( $r = 0,7$ ), осадками за период ёлочка – бутонизация ( $r = 0,7$ ), ГТК за период ёлочка – бутонизация ( $r = 0,8$ ) и отрицательно – с температурой за период цветение – ранняя желтая спелость ( $r = -0,6$ ).

*Номер льнотресты и льноволокна различных сортов льна-долгунца в зависимости от применения биопрепаратов и норм высева.* В эксперименте на номер льняной тресты в большей степени оказали влияние метеорологические условия в годы проведения опыта и в меньшей – применение биопрепаратов. Сортвые особенности культуры, а также норма высева

семян оказывали незначительное действие на номер льнотресты и льноволокна (рис. 2).

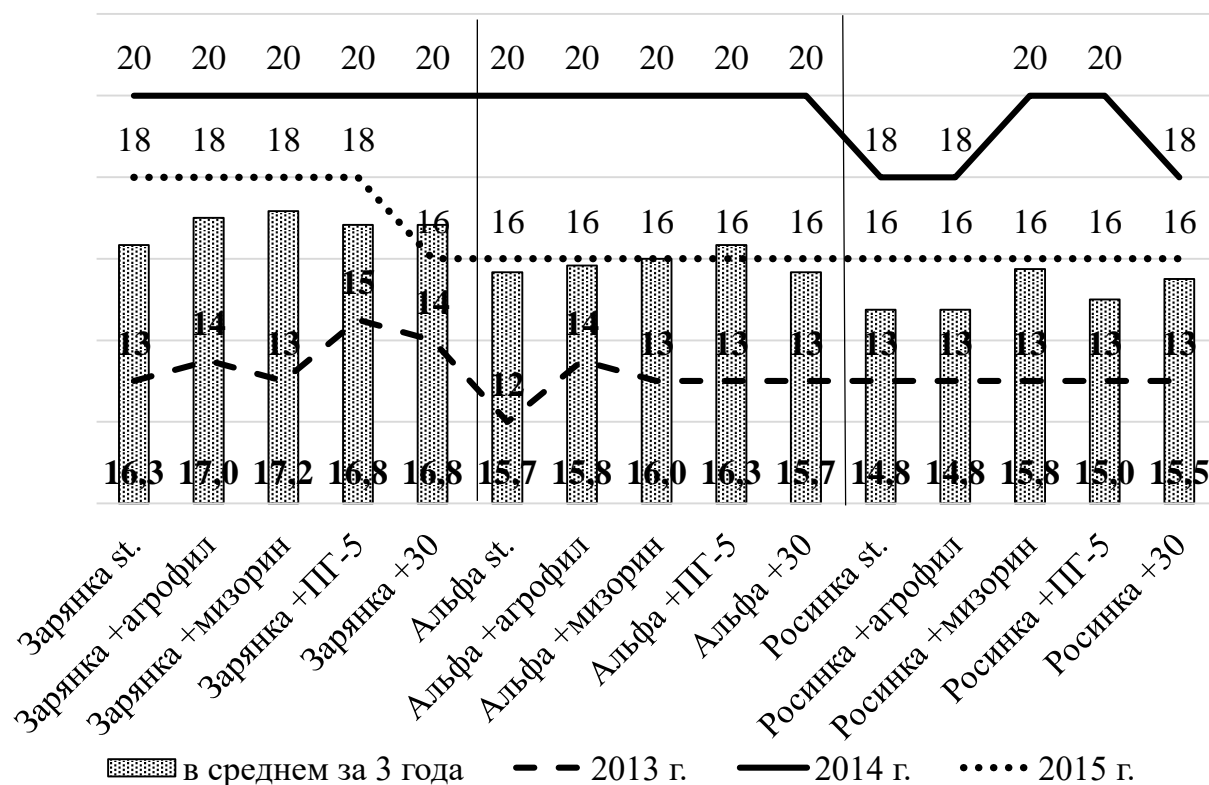


Рисунок 2 – Номер длинного волокна различных сортов льнодолгунца в зависимости от применения биопрепаратов за 2013-2015 гг.

Номер льнотресты сильно коррелировал с суммой осадков в период от всходов до бутонизации с ( $r=0,7$ ), – чем больше выпадало их за соответствующий период, тем выше был номер льнотресты, полученный при сумме осадков 94,5 мм – 4 номер, 28,4 мм – 1,75 и 63 мм – 3 номер. ГТК в период всходы-ёлочка положительно коррелировал с номером льнотресты ( $r=0,6$ ), и, чем выше было значение ГТК в этот период, тем выше был номер тресты и волокна: при ГТК 1,2-2,0 – треста и волокно имели номера 3,5-4 и 18-20, а при ГТК 0,1-0,2 – 1,5-2 и 13-14 соответственно. Номер льнотресты также отрицательно коррелировал с ГТК за период цветение-ранняя желтая спелость ( $r= - 0,7$ ). При ГТК 1,7-2,0 длинное волокно имело номера 13-14, а при 0,4-0,6 – 18-20 номера. Количество растений перед уборкой в исследованиях сильно коррелирует ( $r= -0,9$ ) с номером льнотресты и льноволокна.

В исследованиях самые благоприятные условия для формирования льноволокна высокого качества сложились в 2014 г. Волокно сортов Альфа и Зарянка имело 20 номер, независимо от применения биопрепаратов и норм высева семян. Препарат ПГ-5 и мизорин способствовали повышению качества волокна на один номер при возделывании сорта Росинка.



В среднем за три года исследований номер длинного волокна изменялся по вариантам опыта от 14 до 18. Самый высокий номер длинного волокна – 18 был получен при возделывании сорта Зарянка с использованием всех изучаемых биопрепаратов, действие которых повышало качество волокна на 1 сортономер.

Волокно сорта Альфа соответствовало номеру 16 во всех вариантах опыта. При возделывании сорта Росинка препараты мизорин и флавобактерин (30) способствовали улучшению качества длинного волокна с 14 до 16 номера.

**В пятой главе** «Экономическая эффективность применения биопрепаратов при выращивании льна-долгунца, используемого на волокно» рассчитана рентабельность возделывания льна-долгунца и рентабельность от полученной прибавки урожая тресты различных сортов льна-долгунца в зависимости от действия изучаемых биопрепаратов и норм высева (рис. 3 и 4).

Расчет экономической эффективности возделывания льна-долгунца с использованием изучаемых биопрепаратов показал, что в условиях Ленинградской области возделывание различных по спелости сортов льна-долгунца, используемого на волокно, эффективно, так как по всем изучаемым вариантам опыта была получена положительная рентабельность на уровне 55-129% (рис. 3).

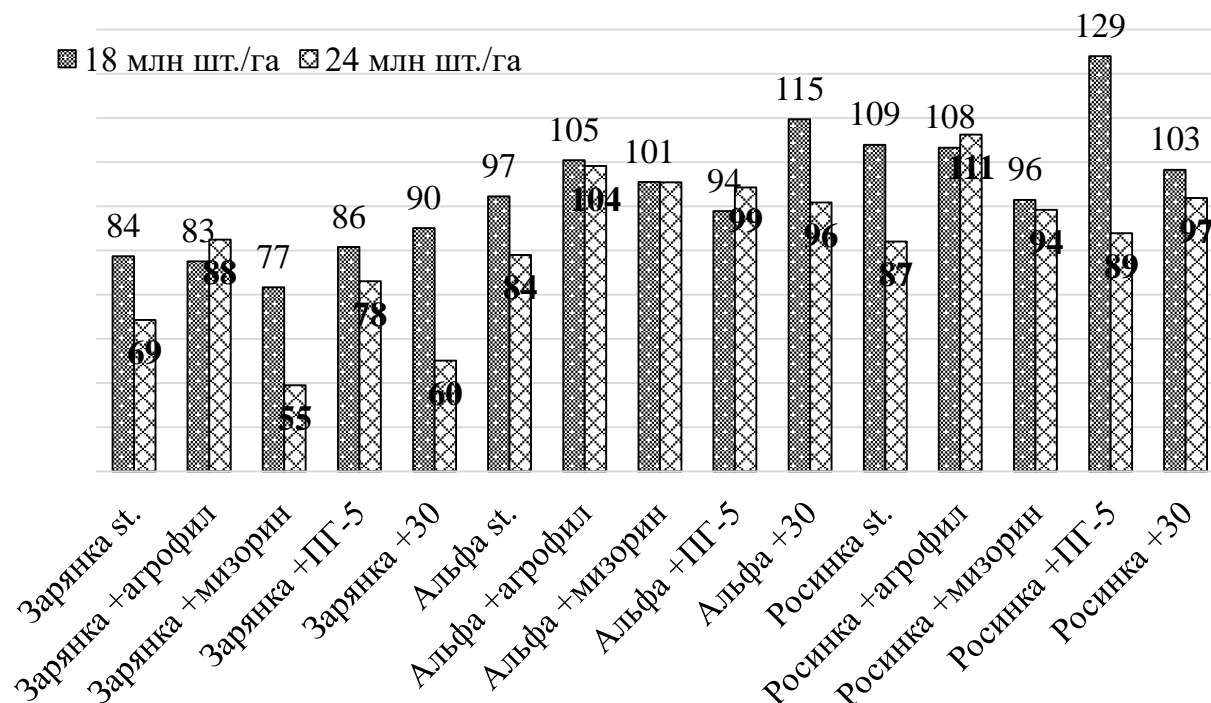


Рисунок 3 – Рентабельность возделывания льна-долгунца при различных нормах высева с использованием биологических препаратов, среднее за 2013-2015 гг.

Отсутствие в общей структуре затрат статьи на минеральные удобрения и использование в опыте отечественной техники обусловило высокий уровень рентабельности производства льнотресты.

Была рассчитана рентабельность от полученной прибавки урожая тресты различных сортов льна-долгунца в зависимости от действия изучаемых биопрепаратов и норм высева (рис. 4).

Прибавка у сорта Зарянка от действия биопрепаратов находилась на уровне 0,02-0,51 т/га, однако рентабельность от применения биологических препаратов была положительной лишь в 3 вариантах – агрофил, ПГ-5 и флавобактерин из-за низкого и среднего качества льнотресты 1,25-1,50 номеров. Выращивание сорта Зарянка при норме 18 млн шт./га является эффективным только при инокуляции семян флавобактерином (30), применение которого обеспечивает окупаемость 1,1 руб./руб., чистый доход 145,7 руб./га и уровень рентабельности 90% (+6% к стандарту).

При возделывании сорта Альфа с нормой высева 24 млн шт./га была получена самая высокая рентабельность в опыте – 104-227%, что обусловлено получением высокого номера тресты – 2,5 и уровнем урожайности 4,0-5,0 т/га.

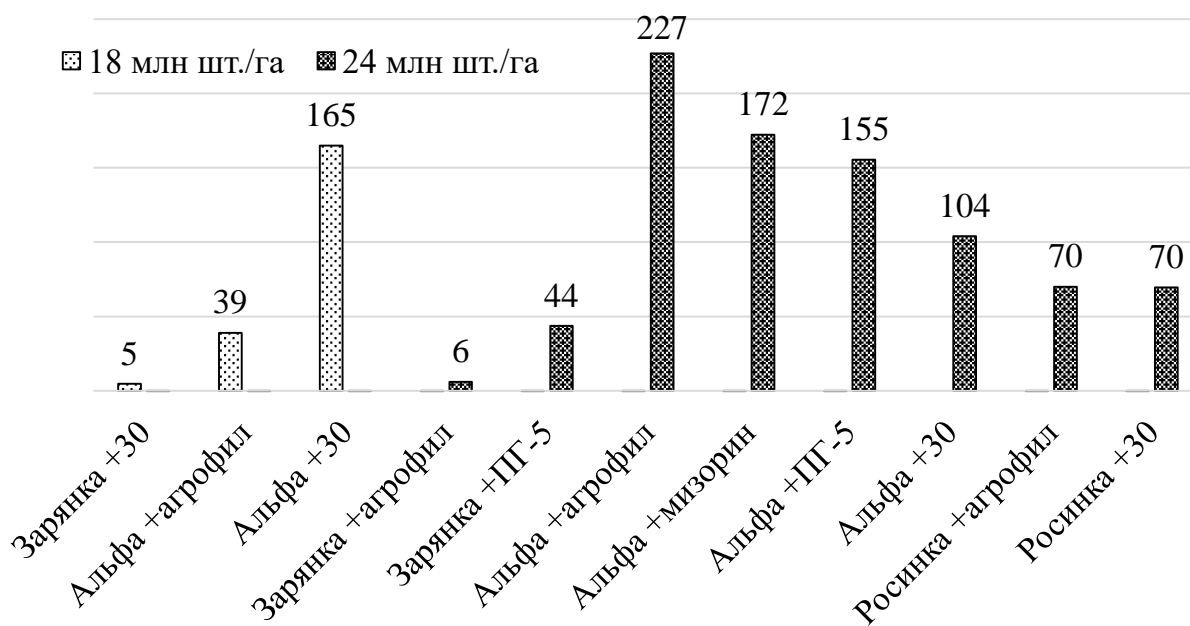


Рис. 20 – Рентабельность применения биопрепаратов при возделывании различных сортов льна-долгунца (среднее за 2013-2015 гг.).

При обработке семян сорта Альфа агрофилом можно предполагать не менее 5468 руб./га чистого дохода, при этом окупаемость составит более 3 руб./руб., рентабельность – 227%, что в 1,2-2,2 раза выше аналогичных показателей при обработке остальными используемыми препаратами.

С одинаковой эффективностью семена сорта Росинка можно обрабатывать перед посевом как агрофилом, так и флавобактерином (30). При

этом чистый доход составит около 1700 руб./га, окупаемость одного рубля – 1,7 руб., рентабельность – 70%.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Почвенно-климатические условия Ленинградской области обеспечивают прохождение всех фаз онтогенеза различных по скороспелости сортов льна-долгунца. Для формирования высококачественного волокна сорту Зарянка требуется 85 дней вегетации и 1270°C активных температур, сорту Альфа – 90 и 1381, а сорту Росинка – 96 дней и 1477°C.

Выявлена сильная корреляционная связь между суммой активных температур и продолжительностью вылежки тресты, которая оказывает существенное влияние на урожайность тресты и волокна ( $r=0,8$ ).

2. Норма высева семян оказывает влияние на полевую всхожесть и сохраняемость к уборке растений льна-долгунца. При норме высева 18 млн шт./га у сорта Зарянка полевая всхожесть составляла от 70 до 73, у сорта Альфа от 69 до 73, у сорта Росинка от 75 до 80%, что выше на 3-11, 2-12 и 3-8% соответственно по сравнению с нормой высева 24 млн шт./га.

При норме высева 18 млн шт./га сохраняемость была выше на 2-10% по сравнению с нормой высева 24 млн шт./га.

3. Применение биопрепаратов повышало полевую всхожесть при норме высева 24 млн шт./га: у сорта Зарянка на 3-12%, у сорта Альфа – 12-14%, у сорта Росинка – 1-3% по сравнению с вариантом без инокуляции. Биопрепараты оказывали отрицательное действие на сохраняемость растений к уборке во всех вариантах опыта, снижая его с 80 до 70% при норме высева 18 млн шт./га, и с 74 до 66% при 24 млн шт./га.

4. Урожайность длинного волокна у изучаемых сортов льна-долгунца в условиях Ленинградской области на дерново-карбонатных почвах при естественном увлажнении достигает 0,7-1,0 т/га при качестве волокна не ниже 14 номера.

5. В вариантах с нормой высева 24 млн шт./га получена большая прибавка урожайности длинного волокна от инокуляции биопрепаратами различных по скороспелости сортов льна-долгунца, которая составила от 12 до 28%.

6. Среднеспелый сорт Альфа отличался наибольшей отзывчивостью на применение изучаемых биопрепаратов. Урожайность длинного волокна льна-долгунца повышалась от действия агрофила на 25, мизорина – 28, препарата ПГ-5 – 26 и флавобактерина – 23%.

У раннеспелого сорта Зарянка отмечена отзывчивость на применение препаратов агрофил и ПГ-5, где урожайность длинного волокна увеличивалась на 0,18 и 0,14 т/га или 23 и 19% соответственно.

Стабильный положительный эффект при возделывании позднеспелого сорта Росинка получен от инокуляции агрофилом,

мизорином и флавобактерином, так как увеличение урожайности длинного волокна соответственно препаратам составило 27, 20 и 12%.

7. Биопрепараты способствовали повышению номера длинного волокна сорта Зарянка с 16,3 до 17,2, сорта Альфа – с 15,7 до 16,3, сорта Росинка с 14,8 до 15,8.

Изучаемые биопрепараты повышали гибкость волокна сортов Альфа и Росинка на 15-24 и 6-20% соответственно, увеличивали линейную плотность и снижали тонины сорта Альфа, а также разрывную нагрузку у сорта Росинка.

8. Рентабельность производства льнотресты в условиях Ленинградской области повышается при возделывании сорта Зарянка с инокуляцией семян биопрепаратами агрофил и ПГ-5, сорта Альфа с инокуляцией агрофилом, мизорином, ПГ-5 и флавобактерином, сорта Росинка – агрофилом и флавобактерином на 6 и 44; 227, 172, 156 и 104; 70 и 69% соответственно сортам и биопрепаратам.

### **Предложения производству**

На дерново-карбонатных среднесуглинистых высококультуренных почвах Ленинградской области рекомендуем возделывать различные по скороспелости сорта льна-долгунца на волокно с нормой высева 24 млн шт./га. Перед посевом семена культуры инокулировать биопрепаратами: раннеспелого сорта Зарянка – агрофилом или препаратом ПГ-5; средне-спелого сорта Альфа – агрофилом, препаратом ПГ-5 или флавобактерином; позднеспелого сорта Росинка – агрофилом или флавобактерином. Это позволит увеличить урожайность льнотресты на 7-11, 12-21 и 10-11% и повысить рентабельность на 9-19, 12-20 и 10-24% соответственно сортам и биопрепаратам.

### **Основные положения диссертации опубликованы в следующих изданиях:**

#### ***В изданиях, рекомендованных ВАК РФ:***

1. Носевич М.А., **Новохацкая Д.М.** Продуктивность различных сортов льна-долгунца в зависимости от площади питания и инокуляции семян биопрепаратами. // Научно-теоретичний збірник «Вісник ЖНАЕУ». – 2015. – № 2 (50), т. 1. – С. 286-294.

2. Носевич М.А., **Новохацкая Д.М.** Урожай и качество волокна льна-долгунца в зависимости от сортовых особенностей, норм высева и применения биопрепаратов // «Плодородие». – 2015. – №6 (87). – С. 24-27.

3. Носевич М.А., **Новохацкая Д.М.** Экономическая эффективность обработки семян льна-долгунца бактериальными препаратами при разной площади питания в условиях Ленинградской области. // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2016. – № 43. – С. 75-82.

**В других изданиях:**

4. **Новохацкая Д.М.**, Носевич М.А. Продуктивность различных сортов льна-долгунца, используемого на волокно в зависимости от площади питания и применения биопрепаратов. / В сб. Научный вклад молодых исследователей в инновационное развитие АПК / Материалы межд. науч.-пр. конф. молодых ученых и студентов Ч. III. (Санкт-Петербург-Пушкин, 27-28 марта 2014 г.). Вестник студенческого научного общества I часть. Санкт-Петербург – СПбГАУ, 2014. – С. 61-62.

5. Носевич М.А., **Новохацкая Д.М.** Особенности роста и развития льна-долгунца в зависимости от применения биопрепаратов, генетических особенностей и норм высева в условиях Ленинградской области. / Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сборник науч. трудов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава «АПК России: прошлое, настоящее, будущее», Ч. I. / СПбГАУ. – СПб., 2015. – С. 77-81.

6. Носевич М.А., **Новохацкая Д.М.** Техническая оценка льнопродукции в зависимости от применения биопрепаратов, сортовых особенностей и норм высева льна-долгунца. / Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК: Сборник науч. трудов международной научно-практической конференции молодых учёных и студентов. Ч. III. / СПбГАУ. – СПб., 2015. – С. 9 – 11. (Санкт-Петербург-Пушкин, 26-27 марта 2015 г.)

7. Носевич М.А., **Новохацкая Д.М.** Технологическая оценка волокна льна-долгунца в зависимости от сортовых особенностей, норм высева и применения биопрепаратов. / Лен – стратегическая культура XXI века (Состояние, проблемы и перспективы развития АПК): Материалы II Международной научно-практической конференции / ФГБНУ "Псковский НИИСХ". – М., 2015. – С. 77-82.

8. Носевич М.А., **Новохацкая Д.М.** Урожайность волокна льна-долгунца в зависимости от сортовых особенностей, норм высева и применения биопрепаратов. / В сб. науч. трудов по материалам XIX Международной научно-практической конференции «Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов – вклад молодых ученых» [Текст]. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2016. – С. 116-121.

9. **Новохацкая Д.М.** Рост и развитие льна-долгунца в зависимости от климатических условий, сортовых особенностей, норм высева и применения биопрепаратов. / Д. М. Новохацкая // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции «Роль молодых учёных в решении актуальных задач АПК» - Санкт-Петербург: Изд-во ФГБОУ ВО СПбГАУ, 2016. – С. 47-50.

10. **Новохацкая Д.М.** Рост и развитие льна-долгунца, используемого на волокно, в зависимости от климатических условий, сортовых осо-

бенностей, норм высева и применения биопрепаратов / Новохацкая Д.М. // Сборник научных трудов по материалам международной научной конференции молодых учёных и специалистов «Наука молодых - агропромышленному комплексу» - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. – С. 41-43.

11. Носевич М.А., **Новохацкая Д.М.** Экономическая эффективность инокуляции семян перед посевом различных сортов льна-долгунца биопрепаратами. / М.А. Носевич, Д.М. Новохацкая // Сборник научных трудов по материалам международной научной конференции молодых учёных и специалистов «Проблемы развития земледелия в Нечерноземье» - СПб: Изд-во СПбГАУ, 2016. – С. 150-155.

12. Носевич М.А., **Новохацкая Д.М.** Влияние биопрепаратов комплексного действия на продуктивность льна-долгунца в условиях Ленинградской области. / Льноводство: современное состояние и перспективы развития: материалы межрегиональной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию томской школы селекции льна (г. Томск, 4 июля 2017 г.) / СибНИИСХиТ-филиал СФНЦА РАН – Томск: ООО «Графика», 2017. – С. 120-124.

13. Акатова А.А., Цивка К.И., **Новохацкая Д. М.** Влияние калия на накопление Cs-137 растениями льна из дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы. / Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции «Роль молодых учёных в решении актуальных задач АПК» – Санкт-Петербург: Изд-во ФГБОУ ВО СПбГАУ, 2018. – С. 5-7.