

На правах рукописи

**ВАГНЕР ВЛАДИМИР ВИКТОРОВИЧ**

**ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ И  
КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ГРЕЧИХИ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЮЖНО-  
МИНУСИНСКОГО ОКРУГА**

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Красноярск – 2022

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: доктор биологических наук, доцент  
**Никитина Вера Ивановна**

Официальные оппоненты: **Кадырова Фануся Загитовна,**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
член-корреспондент Академии наук Республики  
Татарстан, Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Казанский  
государственный аграрный университет»,  
профессор кафедры общего земледелия, защиты  
растений, селекции

**Мазалов Виктор Иванович,**  
доктор сельскохозяйственных наук,  
Федеральное государственное бюджетное  
научное учреждение «Федеральный научный  
центр зернобобовых и крупяных культур»,  
заведующий лабораторией экологического  
испытания сельскохозяйственных культур

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное  
научное учреждение «Федеральный научный  
центр агробιοтехнологий Дальнего Востока им.  
А.К. Чайки»

Защита состоится «23» сентября 2022 г. в 15<sup>00</sup> часов на заседании  
диссертационного совета Д 220.037.06 при ФГБОУ ВО «Красноярский  
государственный аграрный университет» по адресу: 660049, г. Красноярск, пр. Мира,  
90, тел./факс: +7(391)-227-36-09, e-mail: dissovvet@kgau.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Красноярский  
государственный аграрный университет» и на официальном сайте <http://www.kgau.ru>.

Автореферат разослан «19» июля 2022 г.

Учёный секретарь  
диссертационного совета

Халипский  
Анатолий Николаевич

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Гречиха посевная (*Fagopyrum esculentum* Moench) традиционная крупяная культура в России, важное лекарственное и медоносное растение, является одним из лучших предшественников, она используется как страховая культура в случае необходимости пересева погибших основных зерновых культур. Гречиха улучшает физические свойства почвы, после нее на 4-6% выше общая скважность и аэрация, чем после зернобобовых культур. Она служит фитосанитаром, снижая поражение колосовых культур корневыми гнилями в 2-7 раза, высеянных после нее (В.М. Новиков, З.И. Глазова, 2010). Корневая система гречихи обладает способностью извлекать из почвы труднодоступные формы минеральных элементов, своими корневыми экссудатами снижает токсичность алюминия на кислых почвах.

Такие положительные особенности данной культуры требуют расширения для ее возделывания посевных площадей. Предпосылками для этого являются постоянный высокий спрос на продукты её переработки и высокие рыночные цены на крупу. В Красноярском крае площадь посева под гречихой посевной на 2021г. составляла 9686 га, в т.ч. сортовых - 8118 (83,8%), а урожайность по сортоучасткам варьировала от 1,09 (Каратузский) до 3,68 т/га (Краснотуранский) (А.А. Количенко, 2021). Природно-климатические условия лесостепной и степной зоны края вполне соответствуют биологическим особенностям для возделывания гречихи, опыт лучших хозяйств и данные сортоучастков говорят о возможности получения здесь сравнительно высоких ее урожаев.

Низкая продуктивность посевов гречихи по России и в Красноярском крае во многом связана с применением недостаточно адаптивной технологии выращивания для конкретных почвенно-климатических условий. Максимальная реализация биологических возможностей этой культуры требует совершенствования таких элементов технологии выращивания, как норма высева и способ посева для лесостепной зоны Южно – Минусинского округа.

Актуальность данной темы обусловлена необходимостью совершенствования некоторых агротехнических приемов возделывания гречихи посевной в условиях лесостепной зоны Южно-Минусинского округа с целью повышения посевных, урожайных и технологических качеств зерна. В данной зоне вопросы агротехники для гречихи посевной не изучались.

**Степень изученности темы.** Вопросами разработки агротехники гречихи посевной в России и Ближнем Зарубежье занимались: Е.А. Столетова (1940), А.С. Коротков (1963; 1975), К.А. Савицкий (1970; 1992), П. А. Власюк (1971), Э.Г. Костылева (1971; 1973), Б.С. Мошков (1973), Е.П. Власова (1977), И.Н. Елагин (1984), А.И. Тютюнников (1987), Г.В. Корнев, А.И. Гатаулина (1988), Я.И. Дедышен, М.Г. Кравец (1989), А.И. Анохин (1990), Н.А. Соболева (1990), С.И. Радченко, С.С. Радченко, В.А. Калинин (1990), Д.Я. Ефименко (1990), С.У. Броваренко (1991), Г.В. Капилькиевский (1992), А.И. Кокляев, М. И. Самохин (1993), И.Н. Елагин (1994), А.Н. Цариковская (1996), Е.Н. Колосова (1997), П.Т. Корольков (1998), С.А. Качаев (1999), Ф.М. Рахмимухомедов (2000), З.И. Глазова и др. (2001), И.Н. Драп, И.И. Воробьев (2001), И.Ш. Фатихов, Л.А. Толканова, Н.И. Собин (2001), В.Н. Сысоев (2002), Р.А. Жуков (2003), Е.Н. Чашкова (2007), А.Ф. Каландаров (2007), А.В. Попов, Ф.З. Кадырова (2007), Ф.М. Стрижова (2007), А.В. Попов (2007), Ю. А. Коротченков (2008), В. И. Зотиков (2009), А.А. Пшихопова (2012), В.М. Важов (2013), Ф.З. Кадырова, А.Р. Климова, Л.Р. Кадырова (2019), и другие. В Красноярском крае по

вопросам агротехники гречихи посевной исследования не проводились. Селекцией этой культуры здесь занимался Ф.Е. Замяткин (1980). Основным направлением его работы являлось получение полиплоидной гречихи с устойчивым апомиксисом и создание гомостильных форм гречихи (2010). Им были созданы короткостолбчатые, длинностолбчатые и полиплоидные формы, которые сейчас широко используются селекционерами при гибридизации.

**Цель исследования** – анализ продуктивности, показателей качества зерна сортов гречихи при разных способах посева и нормах высева в лесостепной зоне Южно – Минусинского округа.

**Задачи исследования:**

- установить вклад генотипа, условий вегетации, нормы высева, способа посева в формирование урожайности зерна сортов гречихи;
- определить влияние изучаемых приемов технологии, условий вегетации на посевные качества выращенных семян и коэффициент их размножения;
- установить особенности формирования элементов структуры и урожайности исследуемых сортов гречихи под воздействием технологических приемов и метеорологических факторов;
- исследовать изменения качественных показателей плодов у сортов гречихи в зависимости от нормы высева, способа посева, условий вегетации;
- дать производственную оценку технологическим приемам при выращивании семян сортов гречихи посевной.

**Научная новизна.** Впервые в условиях лесостепной зоны Южно-Минусинского округа выявлены особенности формирования морфо - биологических признаков для изучаемых сортов гречихи при разных нормах высева и способах посева. Определена корреляционная связь между количественными признаками, метеорологическими факторами и урожайностью.

Установлена доля влияния изучаемых факторов (генотипа, условий вегетации, норм высева, способов посева) в формирование урожайности зерна, количественных и качественных показателей сортов гречихи.

Исследованы изменения посевных и урожайных качеств семян, технологических свойств, содержания рутина сортов гречихи в зависимости от изучаемых агротехнических приемов возделывания.

Научно обоснованы и предложены производству оптимальные способ посева и норма высева гречихи, обеспечивающие формирование наиболее высокой ее продуктивности, снижения затрат энергии на единицу площади и урожая. Лучшие из изученных вариантов рекомендованы для производства.

Определен экономический эффект при наименьших затратах труда и денежных средств от выращивания гречихи при разных способах посева и нормах высева.

Даны рекомендации производству для лесостепной зоны Южно-Минусинского округа по лучшим способам посева и нормам высева.

**Методология и методы исследования.** Методология предусматривает теоретические методы: изучение научной и методической литературы отечественных и зарубежных авторов по теме исследований. В процессе научной работы были использованы аналитический, экспериментальный (полевые опыты и лабораторные анализы), статистический методы. Все работы проводились с учетом утверждённых общедоступных научных методов планирования, ГОСТов в проведении полевых экспериментов.

**Теоретическая значимость работы.** Определен вклад условий вегетации, генотипа, норм высева, способов посева и их взаимодействия на фенотипическую изменчивость продолжительности вегетационного периода и его фаз, полевой всхожести, выживаемости растений к уборке, высоты растений, элементов продуктивности и урожайности, коэффициента размножения, посевных и качественных показателей семян сортов гречихи. Выявлено влияние метеорологических факторов (суммы осадков, среднесуточной температуры воздуха, относительной влажности воздуха, ГТК) на продолжительность вегетационного периода и его фаз, высоту растений, число междоузлий главного побега, боковых побегов, число соцветий и цветков в них, озерненность и массу зерна с растения, массу 1000 зерен. Определена корреляционная зависимость урожайности с количественными признаками и метеорологическими факторами.

**Практическая значимость работы.** Сельскохозяйственному производству предложены основные приемы технологии возделывания сортов гречихи, существенно увеличивающие урожайность, посевные и качественные показатели семян в условиях лесостепной зоны Южно-Минусинского округа.

Разработаны и предложены производству способ посева и норма высева, которые существенно, сокращают затраты на производство единицы продукции, повышающие экономическую эффективность посевов гречихи на 20 - 95%.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1) особенности формирования элементов продуктивности, урожайности, посевных и качественных показателей сортов гречихи посевной в зависимости от условий вегетации, норм высева и способов посева;

2) черезрядный способ посева и норма высева 1,2 и 1,8 млн. всхожих семян на 1 га сортов гречихи обеспечивают повышение урожайности зерна на единицу площади, лучшие их посевные и качественные показатели.

**Степень достоверности результатов исследований** подкрепляется научно обоснованной постановкой полевых опытов, лабораторных анализов с использованием первичной статистики, дисперсионного и корреляционного анализа. Полученные данные подтверждены математически.

**Апробация работы и публикации.** Результаты исследования были доложены на конференциях: Международная научно-практическая конфер. «Наука, и образование: опыт, проблемы, перспективы развития» (г. Красноярск, 21 апреля 2020); III Международная конференция «Агробизнес, экологический инжиниринг и биотехнологии» (AGRITECH-III-2020), (Красноярск, 07.09.2020); Национальная научная конференция «Научно-практические аспекты развития АПК» (г. Красноярск, 12 ноября 2020 г.); Международная научно-практическая конфер. «Наука, и образование: опыт, проблемы, перспективы развития» (г. Красноярск, 21 апреля 2021), 2 доклада; Всероссийская конференция с международным участием «Роль аграрной науки в обеспечении продовольственной безопасности Сибири» / Министерство науки и высшего образования РФ, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (г. Красноярск, 26 ноября 2021 г.); Международная научно-практическая конференция «Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития» «Science and education: experience, problems, development prospects» (г. Красноярск, 19 - 21 апреля 2022 г.).

Результаты исследований опубликованы в 4 печатных работах, в том числе 2 – журналах, рекомендованных ВАК РФ и 1 журнале, индексируемом в Scopus.

**Структура и объем диссертационной работы.** Диссертационная работа изложена на 164 страницах, состоит из введения, 5 глав, заключения, предложений для производства, библиографического списка (включающего 198 литературных источников, из которых 18 на иностранных языках и 6 ссылок на электронный ресурс), включает 22 таблицы, 37 рисунков, 34 приложения.

**Личный вклад автора.** В разработке программы научной работы, выполнении полевых опытов, лабораторных исследований, статистической обработке полученных данных, анализе литературных источников, обобщении собранного материала, заключении. Совместно с д.б.н. Никитиной В.И. подготовлены научные статьи по теме исследования, выполнена статистическая обработка полученных результатов. Совместно с к.б.н., доцентом Борцовой И.Ю. и Никитиной В.И. проведено определение количества рутина в исследуемых образцах.

**Благодарность автора.** Выражаю благодарность научному руководителю доктору биологических наук, доценту В.И. Никитиной за консультации по методическим и научным вопросам, А.В. Радину, агроному-семеноводу ОПХ «Курагинское», Л.М. Мальцевой и А.Г. Пустовалову, агрономам Южного отдела первичного семеноводства за помощь в организации по закладке полевых опытов, уборке.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### **Глава 1 ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОЙ УРОЖАЙНОСТИ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ В РОССИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

Проведен анализ литературных источников по изучаемой теме. Обзор литературных данных по элементам технологии, производственного опыта хозяйств и климатические особенности лесостепной зоны Красноярского края в настоящее время исключают использование здесь широкорядного способа посева.

### **Глава 2 ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЗОНЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ, СХЕМА И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Полевые исследования проведены в 2019 – 2021 гг. в ОПХ «Курагинское» (филиал ФГБНУ ФИЦ КНЦ СО РАН) в лесостепной зоне Южно-Минусинского округа на полях сортоучастка. Предшественник – овес посевной.

Почва опытного участка – выщелоченный чернозем. Содержание гумуса - 6,1 - 8,0%, подвижного калия - 121 – 180 мг/кг, подвижного фосфора > 300 мг/кг, азота 8,1 – 12,0 мг/кг, рН – 6,5 (данные обследования ФГБУ ГСАС «Минусинская», 2021 г.).

Под предшественник были внесены удобрения в дозе 200 кг/га сульфоаммофоса. Основная обработка предшественника зяблевая вспашка с оборотом пласта на глубину 20-22 см (К744 Р4 + ПЛН 8-35). Весной по мере подготовки почвы ранее весеннее боронование (К744 Р4 + средняя пружинная борона Bourgault 600-90), затем – минимум 4 культивации на глубину 6-8 см (К744 Р4+КБМ 14,4). Посев проводили в последней пятидневке мая сеялкой ССН-7 с прикатыванием до и после посева дисковым сошником на глубину 5-6 см.

В качестве исходного материала были взяты 2 сорта гречихи: Землячка (ГНУ Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, г. Уфа), Жданка (ОПХ «Курагинское»).

Изучали 2 способа посева (рядовой: междурядья 15 см; черезрядный - 30 см) и 3 нормы высева: 2,5; 1,8 и 1,2 млн. всхожих семян на 1 га. Площадь делянок 250 м<sup>2</sup> в трехкратной повторности.

Наблюдения и учеты осуществляли в соответствии с Методикой полевого опыта (Б.А. Доспехов, 1985), Методикой государственного сортоиспытания (1985; 1989) и Методическим указаниям по селекции гречихи (1972). Учет основных фенологических фаз (всходы, цветение, созревание) проводили по мере вступления в них 75% растений на каждом варианте опыта в трехкратной повторности.

Густоту стояния растений определяли на пробных площадках размером 0,25 м<sup>2</sup> по всем повторениям в четырехкратной повторности во время полных всходов и перед уборкой.

В конце июля на 100 растениях каждого варианта делали учет высоты растений, числа междоузлий главного побега, боковых побегов, соцветий на растении и числа цветков в них. Осенью перед уборкой отбирали с каждого варианта по 100 растений для анализа озерненности растений, массы зерна с них.

Устойчивость к полеганию оценивали, начиная с первого проявления признака и до уборки урожая по пятибалльной шкале на всех вариантах опыта по каждой делянке. Оценка устойчивости сортов к поражению болезнями и повреждению вредителями вели регулярными наблюдениями в течение всего периода вегетации культуры. Учет засоренности проводили количественным методом примерно за 15-20 дней до уборки, проходя по диагонали каждой повторности изучаемых вариантов, накладывая рамку размером 0,25 м<sup>2</sup> в количестве 4. Сорняки внутри рамки выдергивали, подсчитывали по биологическим группам, результаты записывали в полевой журнал.

Уборка начиналась при созревании 75,0 % плодов гречихи самоходной косилкой Mas Don 150. Подбор валков проходил зерноуборочным комбайном Acros 580. Семена высушивались на селекционной зерносушилке с каждой повторности изучаемых вариантов, доводились до стандартной влажности (14,5%) и взвешивались.

Отбор растительных проб на определение рутин проводили в фазу массового цветения гречихи с каждой повторности по 3 пробы. Анализ взятых проб на содержание рутина проводили по методике, изложенной в статье Анисимовой М.М., Куркина В.А., Ежкова В.Н. (2010). Спектрофотометрические исследования осуществляли с использованием спектрофотометра СРЕКОЛ-11.

Определение всхожести семян делали в соответствии с ГОСТ 12038-84 (2011), массы 1000 семян согласно ГОСТ 10842-89 (2009). Выравненность, пленчатость гречихи определяли по ГОСТ Р 56105-2014 (2019), ГОСТ 30483-97 (2009), ГОСТ 10843-76 (2009), натуру зерна - ГОСТ 10840-2017 (2017).

### **Глава 3 ВЛИЯНИЕ НОРМ ВЫСЕВА, СПОСОБОВ ПОСЕВА, УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ**

#### **3.1 Особенности прохождения фенологических фаз гречихи при разных нормах высева и способах посева**

Длительность периода посев – всходы составляла 9 (2020-2021гг.) – 10 (2019г.) дней и не зависела от сортовых особенностей, нормы высева и способа посева.

Изучаемые варианты имели существенные различия по продолжительности вегетационного периода и основных его фаз. Самый продолжительный вегетационный период (90,5 дня) отмечен в 2019 г. из-за пониженных среднесуточных температур воздуха в мае (на 4,4 °С ниже среднеголетних данных) и августе (на 55,5 °С ниже нормы). Выявлена разница по продолжительности вегетационного периода между рядовым и черезрядным способом посева, за счет удлинения межфазного периода всходы – цветение у последнего. По нормам высева продолжительность вегетационного периода увеличивается за счет ее повышения, особенно при 2,5 млн. зерен на 1 га. При данной норме высева происходит увеличение межфазного периода всходы – цветение и цветение – созревание. В фенотипической изменчивости продолжительности вегетационного периода основная роль принадлежит фактору «годы» (69,4 %), затем «сорту» (20,8 %), в значительно меньшей степени «норме высева» (5,6 %) и «способам посева» (0,4 %). Отмечается сильная зависимость продолжительности межфазного периода цветение – созревание от «условий вегетации» (89,9 %), слабее «генотипа» (6,8 %). Длительность всходы – цветение значительно меньше подвержена воздействию фактора «годы» (47,3 %), увеличивается влияние «генотипа» (21,6 %) и «нормы высева» (12,6 %). Установлена идентичная реакция сортов Жданки и Землячки по действию количества осадков, среднесуточной температуры воздуха, ГТК на прохождение фенологических фаз. С гидротермическим коэффициентом тесная положительная корреляция вегетационного периода у Жданки и Землячки обнаружена в первой и третьей декаде июля, первой и третьей августа, слабая в первой декаде июня и второй августа. Засушливые условия третьей декады мая, среднесуточные температуры выше многолетних данных или избыточная влагообеспеченность и пониженные температуры ведут к задержке всходов гречихи. Получена разница по влиянию относительной влажности воздуха на межфазный период цветение – созревание у сорта Землячка в первой и второй декаде июня, которая более достоверна по сравнению с сортом Жданка.

### **3.2 Полевая всхожесть семян, выживаемость растений к уборке**

Лучшие показатели полевой всхожести были при рядовом способе посева (79,6 %), норме высева – 1,2 млн. зерен на 1 га (81,4 %). Достоверных различий по полевой всхожести между сортами не отмечено. Основное влияние на изменчивость полевой всхожести оказали условия вегетации (64,3 %), затем взаимодействие факторов «условия вегетации x нормы высева» (13,2 %), «сорт x условия вегетации x нормы высева» (10,3 %), «нормы высева» (4,0 %) и др. По выживаемости растений к уборке получены существенные отличия по сортам. Выживаемость растений к уборке выше при рядовом способе посева (94,9 %) при норме высева 1,8 млн. семян на 1 га (94,6 %). При рядовом способе посева семена более равномерно распределены в почве. На изменчивость выживаемости растений оказывает действие другое сочетание факторов: «годы x нормы высева» (26,1 %), «годы x способы посева x нормы высева» (21,1 %), «годы» (12,9 %), «способы посева x нормы высева» (10,1 %). Существенно ниже на выживаемость растений было воздействие факторов: «сорта» (0,7 %), «нормы высева» (1,3 %), «способы посева» (6,0 %) и их комбинаций. По числу растений на единицу площади в годы исследований не обнаружено достоверных различий между сортами и способами посева.

Самая высокая доля изменчивости по количеству растений на единицу площади вызвана нормами высева (74,2 %) и условиями вегетации (16,1 %).

### **3.3 Засоренность посевов гречихи и полегание**

Засоренность посевов гречихи варьировала у сорта Жданки по вариантам опыта от 14 (черезрядный способ посева с нормой высева 1,8 млн. семян на 1 га) до 25 шт./м<sup>2</sup> (рядовой способ посева с нормой 1,2 млн./га). У Землячки эта амплитуда по количеству сорняков составляла от 19 (черезрядный, 2,5 млн. семян/га) до 25 шт./м<sup>2</sup> (рядовой, с нормой 1,2 и 1,8 млн. семян/га). Результаты статистической обработки показали достоверность влияния на засоренность посевов гречихи фактора «сорта», «условий вегетации» и «способов посева». Нормы высева оказали существенное влияние на количество сорняков в посевах только при норме 2,5 в сравнении с 1,2 млн. семян 1га. В остальных вариантах расхождения находятся в пределах ошибки опыта. По способам посева меньшим количеством сорняков выделился черезрядный способ посева. Основная группа сорняков, распространенная на посевах гречихи: однолетние яровые, однолетние зимующие и др. В годы исследований не отмечено существенной разницы между способами посева и нормами высева по полеганию растений. Амплитуда полегания в баллах составляла от 3 (1,2 млн. семян / га, черезрядный способ, сорт Землячка, 2019 г.) до 5 (2020 г.).

### **3.4 Влияние способов и сроков посева на формирование элементов продуктивности и урожайность сортов гречихи**

#### **3.4.1 Высота растений**

Доказана существенная зависимость высоты растений от условий вегетации и генотипических особенностей сорта. Способ посева и нормы высева не имели достоверного влияния в изучаемые годы на высоту растений. Вклад условий вегетации в фенотипическую изменчивость данного признака составил 82,1%, сорта – 8,2%. Выявлена у обоих сортов тесная положительная корреляция высоты растений с числом цветков в соцветии ( $r= 0,803 \dots 0,885$ ) и междоузлий главного побега ( $r=0,703 \dots 0,754$ ), полевой всхожестью ( $r= 0,668 \dots 0,756$ ) (уровень достоверности на 5 % уровне  $r = 0,468$ ). Существенные положительные взаимосвязи высоты растений выявлены с ГТК второй декады июля ( $r= 0,828 \dots 0,884$ ), отрицательные – с первой ( $r= - 0,926 \dots -0,952$ ) и второй декадами июня ( $r= - 0,928 \dots -0,975$ ), второй августа ( $- 0,908 \dots -0,941$ ).

#### **3.4.2 Число междоузлий главного побега. Боковые побеги**

На формирование числа междоузлий в главном побеге достоверное влияние оказали следующие факторы: сорт, годы, способ посева. Нормы высева имеют различия по числу междоузлий главного побега только между 1,2 (10 шт.) и 2,5 млн. зерен / 1 га (9,7 шт.). Диапазон изменчивости признака по годам зафиксирован от 8,5 (2020 г.) до 11,2 шт. (2021 г.). На число боковых побегов не отмечено достоверного действия способов посева и по нормам высева существенна разница так же только между 1,2 (3,6 шт.) и 2,5 млн. зерен / 1 га (3,2 шт.). Больше междоузлий образуется у сорта Жданка (10,1 шт.), по способу посева выделяется черезрядный, норме высева – 1,2 млн. семян на 1 га (10 шт.). Самое высокое число боковых побегов сформировалось в 2021 г. (3,9 шт.) по сравнению с 2019 г. (2,9 шт.). По числу боковых побегов выделился сорт Землячка (3,5 шт.). Число междоузлий у сортов достоверно коррелирует с числом соцветий ( $r=0,534 \dots 0,554$ ) и полевой всхожестью ( $r= 0,708 \dots 0,743$ ). У Землячки еще число междоузлий положительно связано с числом боковых побегов ( $r=0,768$ ). Существенный вклад в изменчивость числа

побегов привносят условия вегетации (49,2 %), случайные факторы (19,0 %), норма высева (6,9 %), сорт (3,6 %), взаимодействие факторов «сорт x годы» (7,3 %), «годы x способы посева» (4,0 %) и др. С гидротермическим коэффициентом положительная достоверная корреляция числа междоузлий по обоим сортам выявлена только во второй декаде июля ( $r= 0,898 \dots 0,913$ ) для Землячки еще в третьей декаде мая ( $r= 0,864$ ). В первой ( $r= -0,825 \dots -0,853$ ) и второй декаде июня ( $r= -0,513 \dots -0,565$ ), первой июля ( $r= -0,767 \dots -0,800$ ), второй и третьей декадах августа ( $r= -0,797 \dots -0,870$ ) с ГТК получена существенная отрицательная связь. Благоприятные условия по ГТК складываются для роста боковых побегов в третьей декаде июня ( $r=0,633 \dots 0,877$ ), отрицательные – в первой и третьей декаде июля ( $r= -0,652 \dots -0,881$ ), первой и третьей августа ( $r= -0,611 \dots -0,870$ ).

### 3.4.3 Генеративные органы гречихи

Получены достоверные генотипические различия по числу соцветий и плодов на одном растении, массе зерна с 1 растения (табл. 1). Нет существенных сортовых различий по числу цветков в соцветии и на растении, реализации числа цветков в зерна. Способы посева не по всем признакам показывают достоверные различия. Нет существенного влияния способов посева на число цветков на 1 растение и реализацию их в зерна.

Таблица 1 - Элементы продуктивности растения и процент реализации числа цветков в зерна, 2019 – 2021 гг.

Фактор	Число соцветий, шт./1 раст.	Число цветков		Число зерен, шт./1 раст.	Масса зерна с раст., г	% реализации числа цветков в зерна
		в 1 соцв., шт.	раст., шт.			
<b>Сорт</b>						
Жданка	18,6	35,7	664,0	63,2	1,73	10,6
Землячка	17,5	36,0	630,0	61,8	1,64	10,8
НСР <sub>05</sub>	0,63	0,58	38,7	2,2	0,08	0,5
<b>Годы</b>						
2019	18,8	41,8	786,0	55,7	1,44	7,4
2020	18,3	29,2	534,4	74,6	2,21	14,4
2021	17,0	36,5	620,5	57,3	1,40	10,3
НСР <sub>05</sub>	0,54	1,0	47,4	2,6	0,13	0,8
<b>Способы посева</b>						
Рядовой	17,8	35,5	632,0	61,2	1,61	10,8
Черезрядный	18,3	36,2	662,5	63,8	1,76	10,6
НСР <sub>05</sub>	0,44	0,58	39,0	2,2	0,08	0,5
<b>Нормы высева</b>						
1,2 млн. зерен /га	19,2	37,4	718,0	76,0	2,17	12,2
1,8 млн. зерен /га	18,6	35,5	660,3	67,0	1,78	10,8
2,5 млн. зерен /га	16,4	34,6	567,4	44,5	1,10	9,2
НСР <sub>05</sub>	0,54	0,72	47,4	2,6	0,13	0,8

Более низкое число цветков в 1 соцветии (29,2 шт.) и на одно растение (534,4 шт.) было заложено в 2020 г., так как условия по осадкам и среднесуточной температуре были неблагоприятными по ГТК весь июнь и июль. Меньшее число

цветков в соцветии (34,6 шт.) и на растении (567,4 шт.) оказалось при норме высева 2,5 млн. зерен /га. Число плодов, масса зерна с растения, реализация цветков в зерна были наиболее низкими в 2019 г., более высокие показатели по этим признакам отмечены в 2020 г. Число плодов на одно растение по годам варьировало от 55,7 до 74,6 шт., масса зерна составляла от 1,40 до 2,21 грамм. Лучшие показатели по озерненности (63,8 шт.), массе зерна с растения (1,76 г) дал черезрядный способ посева по сравнению с рядовым. Благоприятные условия для более высокой озерненности (76 шт.), массы зерна с растения (2,17 г) и реализации числа цветков в зерна (12,2 %) сложились при норме высева 1,2 млн. шт./семян на 1 га, по сравнению с 1,8 и 2,5 млн. Низкие показатели по данным признакам получены при норме высева 2,5 млн. семян/га (44,5 шт., 1,10 грамм, 9,2 % соответственно). Процент реализации цветков в зерна остается низким, по годам он варьирует от 7,4 до 14,4 %, нормам высева от 9,2 до 12,2 %. Различия по сортам и способам посева в реализации цветков находятся в пределах ошибки опыта. Значительная фенотипическая изменчивость вызвана условиями вегетации по числу цветков в соцветии (68,8%) и на растении (28,5 %), реализации цветков в зерна (48,8 %), массе зерна с растения (35,5 %). Существенное влияние оказывают нормы высева на формирование числа плодов (51,8 %) и соцветий (25,6 %) на 1 растение, массу зерна с растения (37,4 %). Самые низкие показатели получены по всем признакам при норме высева 2,5 млн., высокие -1,2 млн. семян на 1 га. Получена разная взаимосвязь числа цветков в соцветии, массы зерна с растения изучаемых сортов с ГТК и среднесуточными температурами воздуха по декадам вегетационного периода. Масса зерна с растения сильно зависит от озерненности: у сорта Жданки ( $r= 0,956$ ), Землячки ( $r= 0,847$ ). Масса зерна с растения положительно связана для обоих сортов с осадками первой ( $r= 0,590 \dots 0,652$ ) и второй декады июня ( $r= 0,542 \dots 0,667$ ), первой июля ( $r= 0,486 \dots 0,520$ ) и второй августа ( $r= 0,571 \dots 0,673$ ), отрицательно – второй декадой июля ( $r= -0,590 \dots -0,646$ ).

#### 3.4.4 Урожайность сортов гречихи

Урожайность сортов в исследуемые годы была различной и составляла у Землячки от 2,12 (2021 г.) до 2,34 (2020 г.) т/га, Жданки, соответственно, 18.9 (2019 г.) – 26,8 (2020 г) т/га. Существенно отличалась урожайность по способам посева и нормам высева (табл. 2).

Таблица 2 - Урожайность сортов гречихи в изучаемые годы по вариантам опыта, т/га

Фактор	Урожайность	
	Землячка	Жданка
Годы		
2019	2,18	1,89
2020	2,34	2,68
2021	2,12	2,24
НСР <sub>05</sub>	0,10	0,13
Способы посева		
Рядовой	2,14	2,19
Черезрядный	2,28	2,34
НСР <sub>05</sub>	0,07	0,07
Нормы высева		
1,2 млн. зерен/га	1,86	2,28
1,8 млн. зерен /га	2,32	2,40
2,5 млн. зерен/га	2,45	2,12
НСР <sub>05</sub>	0,10	0,10

Разница в урожайности по всем вариантам была достоверной. По обоим сортам выделился черезрядный способ посева, но по нормам высева наблюдались разные показатели. Сорт Жданка имеет более высокую урожайность при норме высева 1,8 млн. зерен на га, Землячка – 2,5 млн./га.

Результаты 4-х факторного дисперсионного анализа показали достоверное преимущество по урожайности сорта Жданка (2,27 т/га), черезрядного способа посева с нормой высева 1,8 млн. семян на 1 га для обоих сортов. Наблюдаются отличия по доле влияния изучаемых факторов на изменчивость урожайности у каждого сорта. В варьирование урожайности сорта Жданка наибольший вклад вносит фактор «годы» (67,5 %), затем «нормы высева» (9,1 %), взаимодействие факторов «годы x нормы высева» (9,7 %) и «годы x способы посева x нормы высева» (6,5 %). Высокую изменчивость урожайности сорта Землячка вызывает норма высева (54,8 %), потом взаимодействие «годы x способы посева x нормы высева» (13,4 %), остальные факторы и их взаимодействие играют менее значительную роль (3,2 ... 7,3 %).

Анализ корреляционной связи урожайности с основными метеорологическими показателями показал разную реакцию на них изучаемых сортов. Количество осадков для сорта Жданка в июне напрямую влияет на рост и развитие растений, коэффициенты корреляции между урожайностью и осадками по декадам составляют 0,538 ... 0,816. В большей степени сказывается на урожайности влагообеспеченность второй декады июня, когда коэффициент корреляции увеличивается до 0,816. Засушливые условия 2 декады июля в годы исследований показали отрицательный коэффициент корреляции урожайности с осадками ( $r=-0,683$ ), а обильное количество осадков в 3 декаде июля отрицательно повлияло на процесс опыления и формирование плодов, в конечном итоге на урожайность ( $r=-0,483$ ). Зависимость уровня урожайности Жданки от суммы осадков второй декады августа была тесной ( $r=0,798$ ), условия для налива зерна сложились благоприятно по влагообеспеченности, относительной влажности воздуха ( $r=0,526$ ), среднесуточной температуре ( $r=0,802$ ) и совокупному показателю ГТК ( $r=0,669$ ). Сорт Землячка имеет более короткий вегетационный период на 2-4 дня, чем Жданка. Основные фазы его развития видимо не совпали с благоприятными погодными условиями, поэтому у него отсутствуют достоверные корреляции урожайности с осадками ( $r=-0,272$  ... 0,271), ГТК ( $r=-0,273$  ... 0,273), среднесуточной температурой ( $r=-0,273$  ... 0,274) и относительной влажностью воздуха ( $r=-0,193$  ... 0,271).

Сорта Жданка и Землячка отличаются по взаимосвязи урожайности с количественными признаками. Урожайность у Жданки во многом обусловлена массой зерна с растения ( $r=0,756$ ) и 1000 зерен ( $r=0,790$ ), озерненностью растения ( $r=0,642$ ), в слабой степени от числа боковых побегов ( $r=0,446$ ). Отрицательная связь урожайности вызвана полевой всхожестью ( $r=-0,575$ ), числом растений на единицу площади ( $r=-0,566$ ), высотой растений ( $r=-0,768$ ), числом цветков в соцветии ( $r=-0,696$ ). У Землячки получена достоверная положительная корреляция с числом растений на единицу площади ( $r=0,488$ ), процентом реализации цветков в зерна, отрицательная обеспечивается числом соцветий ( $r=-0,485$ ), боковых побегов ( $r=-0,464$ ) и цветков на одно растение ( $r=-0,451$ ), полевой всхожестью ( $r=-0,455$ ).

### 3.4.5 Коэффициент размножения семян у сортов гречихи

Наши исследования показали существенное влияние всех вариантов на коэффициент размножения семян. Значительно выше коэффициент размножения у сорта Жданки (47,7%), по сравнению с Землячкой (на 7,0 %). Диапазон изменчивости

коэффициента размножения семян по годам составил от 33,9 (2019 г.) до 57,0 % (2020 г.). В 2021 г. из-за изреженности посевов и сочетания метеорологических факторов сложились более благоприятные условия для большего выхода семян. По способу посева с более высоким коэффициентом размножения выделился черезрядный (45,6%), норме высева - 1,2 млн. зерен на 1 га (58,2 %). На фенотипическую изменчивость коэффициента размножения семян существенная доля приходится нормам высева (41,2 %), затем условиям вегетации (30,4 %), взаимодействию факторов «сорт x годы» (10,5 %), «сорт x нормы высева» (5,2 %), сорту (4,0 %) и т.д.

#### **Глава 4. ИЗМЕНЕНИЕ ПОСЕВНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЗЕРНА СОРТОВ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ПОСЕВА И НОРМЫ ВЫСЕВА**

##### **4.1 Посевные показатели семян сортов гречихи**

Выявлены существенные сортовые различия по энергии прорастания и лабораторной всхожести. Выше энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян у сорта Землячка (79,5 и 94,0 % соответственно). Достоверная разница посевных качеств семян наблюдается по годам. Более низкие показатели получены в 2019 г. В период налива и созревания плодов (август, 1 декада сентября) была пониженная среднесуточная температура воздуха и выше количество осадков, чем в 2020 и 2021 гг., что вызвало снижение энергии прорастания (72,8 %) и всхожести семян (90,9 %). По способам посева фактически нет достоверных различий энергии прорастания, значения лабораторной всхожести существенно выше при черезрядном способе посева (93,8 %). Энергия прорастания и лабораторная всхожесть выше при норме высева 1,8 млн. семян/га (80,5 и 94,4 % соответственно), ниже – 1,2 млн./га (76,3 и 91,9 %). Между нормой высева 1,8 и 2,5 млн. семян / га разница по посевным качествам находится в пределах ошибки опыта. Существуют некоторые отличия по доле влияния изучаемых факторов и их взаимодействия на посевные качества семян. В изменчивость энергии прорастания вклад вносит фактор «годы» (29,6 %), взаимодействие факторов «сорт x годы» (19,9 %), «годы x нормы высева», «нормы высева» (9,4 %), «сорт x годы x нормы высева» (8,9 %). Влияние фактора «сорт» и «способа посева» значительно меньше (4,0 и 0,2 % соответственно). В фенотипическую изменчивость лабораторной всхожести входит большая доля взаимодействия факторов «сорт x годы» (31,1 %), «сорт x годы x нормы высева» (15,7 %), «годы» (12,9 %), «сорт» (10,8 %).

##### **4.2 Качественные показатели зерна сортов гречихи**

Важными показателями технологических свойств плодов гречихи являются крупность, выравненность, пленчатость, масса 1000 зерен, выход крупы и ядра (З.И. Глазова, 2018). Рост урожайности может приводить к снижению показателей качества зерна. В связи с этим особый интерес представляет сравнительное изучение влияния элементов технологии не только на урожайность, но и технологические показатели плодов гречихи разных сортов. В практике селекции крупность семян чаще всего характеризуют массой 1000 зерен. В нашем опыте выявлена существенная разница по массе 1000 плодов для изучаемых сортов, способам посева и нормам высева. Выше масса 1000 плодов у сорта Жданка на 1,38 грамма, по сравнению с Землячкой (27,53 г). По годам амплитуда изменчивости составляет 25,08 (2021 г.) – 31,18 грамма (2020 г.). Достоверно выше масса 1000 плодов при черезрядном способе посева (28,80 г) и

норме высева 1,2 млн. зерен на 1 га (30,06 г). Значителен вклад в изменчивость массы 1000 плодов сортов гречихи фактора «годы» (62,1 %), затем взаимодействия «сорт x годы» (27,3 %). Доля влияния других факторов гораздо меньше (0,1 ... 2,0 %). Формирование массы 1000 плодов изучаемых сортов по-разному в течение вегетации реагирует на осадки, среднесуточную температуру и относительную влажность воздуха. Положительная реакция на сумму осадков массы 1000 плодов у сорта Жданки выявлена по всем декадам июня, первой июля и второй августа. На массу 1000 плодов сорта Землячка существенное положительное действие имеют осадки первой декады июня и июля, третьей июля, все декады августа (рис. 1). У сорта Жданки четко просматривается существенная связь массы с относительной влажностью воздуха по всем декадам июня ( $r= 0,738 \dots 0,976$ ), первой ( $r= 0,952$ ) и второй августа ( $r= 0,531$ ), отрицательная – второй ( $r= - 0,893$ ) и третьей июля ( $r= - 0,455$ ). Для сорта Землячки имеет достоверное положительное значение относительная влажность воздуха первой ( $r= 0,829$ ) и второй декады июня ( $r= 0,823$ ), первой ( $r= 0,816$ ), третьей июля ( $r= 0,594$ ) и августа ( $r= 0,915$ ), отрицательное – третьей декады мая ( $r= - 0,915$ ) и второй августа ( $r= -0,527$ ).

Согласно ГОСТ зерно гречихи по крупности оценивают путем определения величины остатка на сите с круглыми отверстиями диаметром 4,0 мм. На сите с отверстиями 4 мм находилось плодов от 95,8 (2019 г.) до 98,3 % (2020 г.). Это очень высокая выравненность. По массе плодов на данном сите выделился сорт Землячка (97,8 %), рядовой способ посева с нормой высева 1,2 млн. семян / га (98,3 %). С увеличением диаметра отверстий сита 4,5 и 5 мм существенно выделяется сорт Жданка (87,5 и 63,5 % соответственно), рядовой способ посева с нормой высева 1,2 млн. семян / га (87,2 и 58,2 %). С увеличением диаметра отверстий сита повышается роль генотипа от 1,8 до 57,8 % в фенотипической изменчивости выравненности плодов, уменьшается вклад фактора «годы» с 7,2 до 2,3 %, взаимодействия факторов «годы x способы посева», «годы x способы посева x нормы высева».

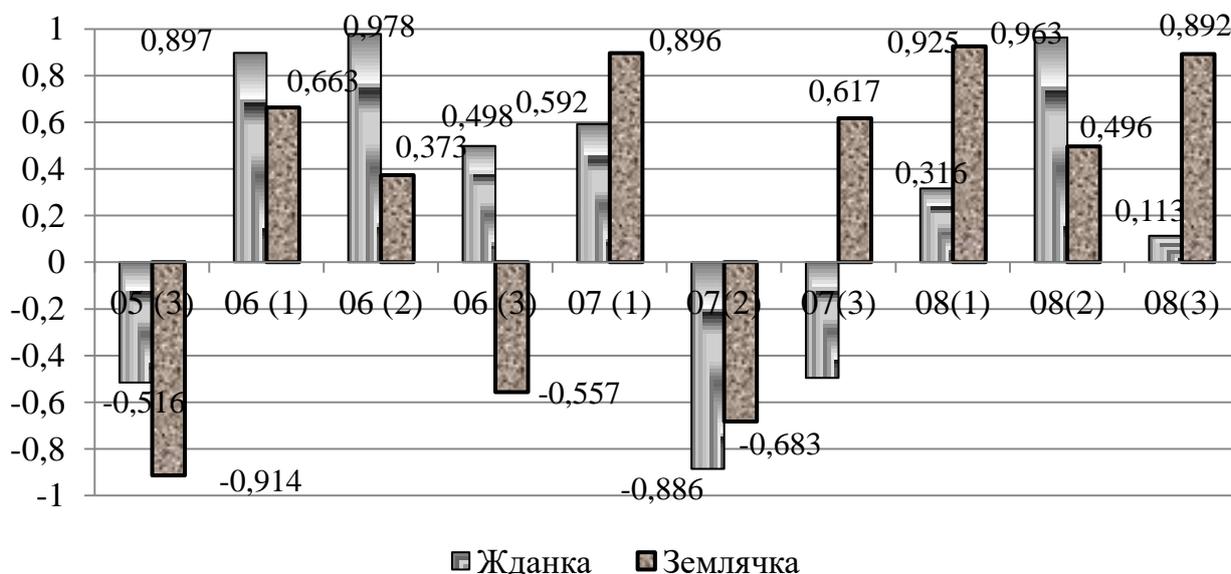


Рисунок 1 - Корреляционная связь массы 1000 плодов с осадками по декадам вегетации (уровень достоверности на 5 % уровне  $r= 0.468$ )

Анализ данных по пленчатости показал, что нет достоверных различий между сортами гречихи и способами посева. Существенная разница получена по данному признаку в зависимости от условий вегетации и нормы высева. Самая низкая пленчатость плодов была в 2019 г. (20,3 %), высокая – 2021 г. (26,5 %). В августе 2019

г. стояла более благоприятная обстановка по количеству осадков и среднесуточной температуре воздуха, что способствовало лучшему наливу зерна и формированию меньшей пленчатости. В 2021 г. во время цветения шли обильные дожди, что препятствовало равномерному опылению цветков, в первой и третьей декадах августа была засуха, которая повлияла на налив, неравномерность созревания и пониженную массу 1000 плодов. Существенно ниже содержание плодовых оболочек получено при норме высева 1,8 млн. семян на 1 га (22,0 %). При пониженной норме высева растения гречихи развивают большую вегетативную массу, завышенных нормах высева наблюдается самозатенение растений, что приводит так же к нарушению процесса формирования плодов. Значительная доля в изменчивости пленчатости плодов вызвана фактором «годы» (73,3 %), меньшая - «нормой высева» (7,2 %), взаимодействием «сорт x годы x нормы высева» (5,2 %), «годы x нормы высева» (2,9 %), «сорт x годы» (2,3 %).

В изучаемые годы натура зерна варьировала от 478 до 607 г/л. Достоверная разница существенна по данному показателю только между условиями вегетации 2021 г. (478 г/л) с 2019 (602 г/л) и 2020 гг. (607 г/л). На изменчивость натуры зерна оказывают основное влияние условия вегетации (54,8 %) и неучтенные факторы (18,9 %).

#### 4.3 Содержание рутина у сортов гречихи в зависимости от изучаемых элементов технологии

Сельскохозяйственная отрасль заинтересована в возделывании сортов с высоким содержанием рутина. Выявлены условия технологии (срок посева, норма высева, дозы удобрений, микроэлементов, биологически активных веществ), влияющие на содержание рутина в растениях гречихи (А.Г. Клыков, 2000, 2013; А.Г. Клыков, Л.М. Моисеенко, П.Г. Горовой, 2018). По содержанию рутина изучаемые сорта за исследуемый период имели существенные отличия по способам посева и нормам высева. Более низкие значения у сорта Землячка получены при черезрядном способе посева и норме высева 1,2 млн. семян / га, Жданки при этой же норме высева, но как рядовом, так и черезрядном способе посева. Большая вегетативная масса, развиваемая при норме высева 1,2 млн. зерен / га, уменьшает содержание рутина в генеративной и вегетативной частях растений (рис. 2).

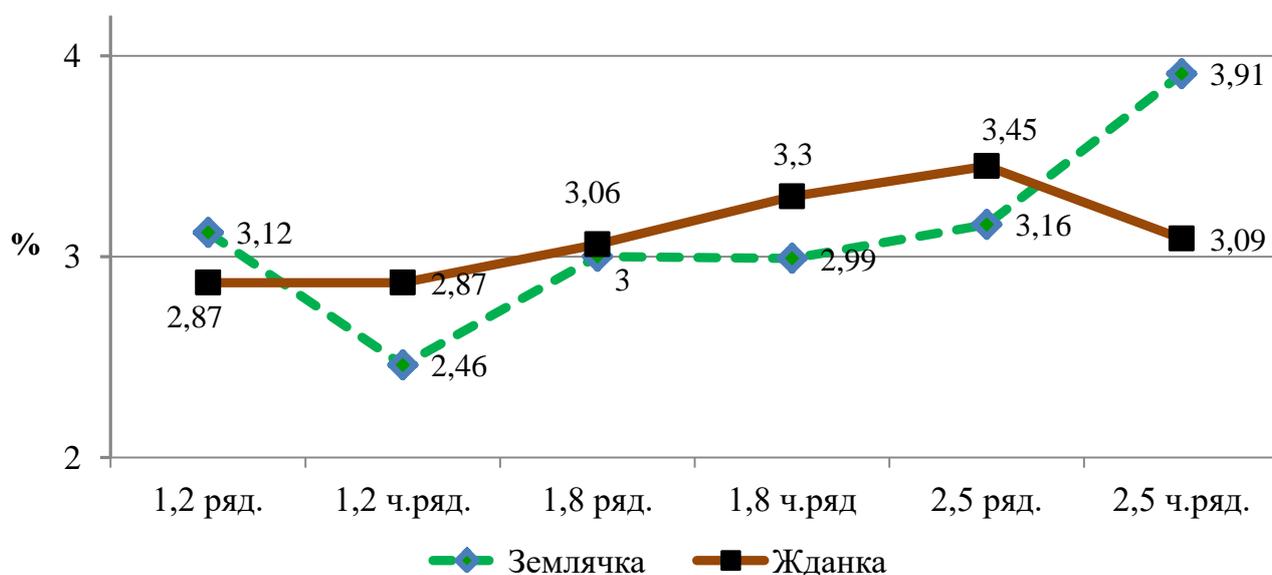


Рисунок 2 - Содержание флавоноидов в пересчете на рутин по вариантам опыта,  $НСР_{05}=0,24$  (2019 – 2021 гг.)

Варьирование содержания рутина в изучаемые годы составляло от 1,99 до 5,11 %. В среднем за 3 года для сорта Землячка диапазон изменчивости по вариантам опыта получен от 2,46 до 3,91 %, Жданки – от 2,87 до 3,45 %. Существенно выше содержание рутина у сорта Землячка при черезрядном способе посева и норме высева 2,5 млн. зерен на 1 га, Жданки так же при норме высева 2,5 млн., но рядовом способе посева. Наибольшую долю влияния в изменчивость содержания рутина сорта Землячки вносят нормы высева (22,0 %), взаимодействие факторов «годы x способы посева x нормы высева» (25,1 %), «способы посева x нормы высева» (18,6 %) и генотип сорта (18,1 %). Значительный вклад в изменчивость содержания рутина сорта Жданка имеет «генотип» (18,0 %), взаимодействие «годы x нормы высева» (29,0 %), «годы x способы посева» (27,5 %) и на 11,4% меньше, чем у Землячки «нормы высева».

### **Глава 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Расчет экономической эффективности показал, что возделывание сортов гречихи в годы исследований независимо от способа посева и нормы высева является рентабельным. Для сорта Землячка и Жданка уровень рентабельности составляет соответственно 212,82 и 224,60 %. При посеве сортов гречихи с разными нормами высева семян от 1,2 до 2,5 млн. шт. на гектар увеличиваются затраты на стоимость семян. Разница дополнительных затрат между 1,2 и 2,5 млн. шт. /1 га составила для Жданки 676,80, Землячки – 646,20 руб./га. Урожайность зерна, затраты на 1 га, себестоимость 1 центнера продукции варьирует по нормам высева и уровень рентабельности соответственно разный (табл. 3).

Таблица 3 - Экономическая эффективность возделывания сортов гречихи в зависимости от норм высева

Показатели	1,2		1,8		2,5	
	Землячка	Жданка	Землячка	Жданка	Землячка	Жданка
Урожайность, ц/га	20,50	25,1	25,50	26,40	27,00	23,30
Урожайность, ц/га, после подработки и сушки	18,60	22,80	23,20	24,00	24,50	21,20
Цена реализации за 1 ц/руб.	4800,0	4800,0	4800,0	4800,0	4800,0	4800,0
Выручено от реализации, руб.	89280	109440	111360	115200	117600	101760
Затраты на 1 га, руб.	28977,14	29629,12	32676,17	33241,11	36680,30	37127,16
Себестоимость 1 ц/руб.	1557,91	1299,52	1408,46	1385,05	1497,15	1751,28
Прибыль на 1ц/руб.	3242,09	3500,48	3391,54	3414,95	3302,85	3048,72
Уровень рентабельности, %	208,10	<b>269,37</b>	<b>240,80</b>	246,56	220,61	174,09

Наибольшая прибыль на 1 ц получена при посеве сорта Жданка с нормой 1,2 млн. шт. семян /га – 3500,48 руб., уровне рентабельности - 269,37%, тогда как по норме 2,5 млн. шт./га этот показатель составил – 3048,72 руб. с уровнем

рентабельности - 174,09 %. Более высокая прибыль сорта Землячка была по норме высева 1,8 млн. шт. семян/га 3391,54 руб. с уровнем рентабельности 240,80 %. По себестоимости 1 центнера продукции и уровню рентабельности лучшим для обоих сортов является черезрядный способ посева (табл. 4).

Таблица 4 - Экономическая эффективность возделывания сортов гречихи в зависимости от способа посева

Показатели	Рядовой способ		Черезрядный способ	
	Землячка	Жданка	Землячка	Жданка
Урожайность, ц/га	23,50	24,10	25,10	25,70
Урожайность, ц/га, после подработки и сушки	21,40	21,90	22,80	23,40
Цена реализации за 1 ц, руб.	4800,00	4800,00	4800,00	4800,00
Выручено от реализации, руб.	102720,00	105120,00	109440,00	112320,00
Затраты на 1 га, руб.	32544,31	33087,27	32646,87	33197,16
Себестоимость 1 ц, руб.	1520,76	1510,83	1431,88	1418,68
Прибыль на 1ц., руб.	3279,24	3289,17	3368,12	3381,32
Уровень рентабельности, %	215,63	217,71	235,22	<b>238,34</b>

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам изучения влияния способов посева, норм высева, генотипических особенностей на урожайные, посевные, качественные показатели гречихи посевной можно сделать следующие выводы.

1. Выявлено влияние условий вегетации, сорта, норм высева и способов посева на продолжительность вегетационного периода, всходы – цветение, цветение – созревание. При норме высева 2,5 млн. всхожих семян на 1 га происходит увеличение межфазного периода всходы – цветение и цветение – созревание. Удлинение продолжительности вегетационного периода, всходы – цветение наблюдается при черезрядном способе посева по сравнению с рядовым. В изменчивости продолжительности вегетационного периода и межфазного периода цветение – созревание основная роль принадлежит фактору «годы» (69,4 и 89,9% соответственно), «сорту» (20,8 и 6,8 %). На длительность периода всходы – цветение существенно ниже воздействие фактора годы (47,3 %), выше генотипа (21,6%) и «нормы высева» (12,6%), по сравнению с цветение – созревание.

2. Установлена идентичная реакция изучаемых сортов по действию количества осадков, среднесуточной температуры воздуха, ГТК на прохождение фенологических фаз. С гидротермическим коэффициентом тесная положительная корреляция вегетационного периода для сортов обнаружена в первой и третьей декаде июля, первой и третьей августа, слабая в первой декаде июня и второй августа. Засушливые условия третьей декады мая, среднесуточные температуры выше многолетних данных или избыточная влагообеспеченность и пониженные температуры ведут к задержке всходов гречихи.

3. Выделились лучшими показателями полевой всхожести рядовой способ посева, норма высева – 1,2 млн. зерен на 1 га. Выживаемость же растений к уборке выше при рядовом способе посева при норме высева 1,8 млн. семян на 1 га. Высокая доля фенотипической изменчивости по количеству растений на единицу площади вызвана нормой высева (74,2%) и условиями вегетации (16,1%).

4. Показано существенное действие на засоренность посевов гречихи фактора «сорта», «условий вегетации» и «способа посева». Меньшим количеством сорняков характеризовался черезрядный способ посева при норме высева 2,5 млн. семян /га.

5. Доказана достоверная положительная корреляция высоты растений с числом цветков в соцветии ( $r = 0,803 \dots 0,885$ ) и междоузлий главного побега ( $r = 0,744 \dots 0,754$ ), полевой всхожестью ( $r = 0,668 \dots 0,756$ ). Положительная взаимосвязь высоты растений получена с количеством осадков третьей декады мая и второй июля, среднесуточными температурами воздуха в первой декаде июня, второй июля и первой августа. Отрицательная корреляция отмечена между высотой и осадками первой и второй декадами июня, первой июля и второй августа, среднесуточной температурой воздуха третьей декады мая, первой – июля и второй августа.

6. Обнаружен значительный вклад в изменчивость числа междоузлий главного побега, боковых побегов условий вегетации (76,2% и 49,2% соответственно), случайных факторов (5,1 и 19,0% соответственно), генотипа (5,0 и 3,6%). Так же на число боковых побегов оказывают действие нормы высева (6,9%), взаимодействие факторов «сорт x годы» (7,3%), «годы x способы посева (4,0%). Способы посева имеют значительно меньшую долю влияния на фенотипическую изменчивость этих признаков. Число междоузлий сортов гречихи взаимосвязано достоверно с числом соцветий ( $r=0,534 \dots 0,554$ ) и полевой всхожестью ( $r=0,708 \dots 0,743$ ). У Землячки число междоузлий положительно влияет на число боковых побегов ( $r=0,768$ ),

7. Получены данные, подтверждающие о значительном влиянии нормы высева на формирование генеративных признаков гречихи: числа плодов (51,8%) и соцветий (25,6%) на растение, массы зерна с растения (37,4%). Сильную зависимость от условий вегетации показали следующие генеративные признаки: число цветков в соцветии (68,8%) и на растении (28,5%), реализация цветков в зерна (48,8%), масса зерна с растения (35,5%). Самые низкие показатели по генеративным признакам были при норме высева 2,5 млн. всхожих семян / га, высокие - 1,2 млн. Способы посева не оказывают существенного действия на число цветков растения и реализацию их в зерна. Лучшие показатели по озерненности (63,8 шт.), массе зерна с растения (1,76 г) дал черезрядный способ посева по сравнению с рядовым. Масса зерна с растения у сортов в основном обусловлена числом плодов ( $r=0,847 \dots 0,956$ ).

8. Выявлена разная реакция изучаемых сортов по числу цветков в соцветии и массы зерна с растения на основные метеорологические факторы.

Процент реализации цветков в зерна имеет положительную существенную связь у обоих сортов с ГТК первой ( $r=0,599 \dots 0,622$ ) и второй декады июня ( $r=0,659 \dots 0,759$ ), второй августа ( $r=0,585 \dots 0,599$ ), отрицательную со второй декадой июля ( $r=-0,509 \dots -0,523$ ). Масса зерна с растения положительно связана у сортов с осадками первой ( $r=0,590 \dots 0,652$ ) и второй декады июня ( $r=0,542 \dots 0,667$ ), первой июля ( $r=0,486 \dots 0,520$ ) и второй августа ( $r=0,571 \dots 0,673$ ), отрицательно – второй декадой июля ( $r=-0,590 \dots -0,646$ ).

9. Подтверждена статистически достоверность урожайности для обоих сортов черезрядным способом посева, по норме высева для Землячки – 2,5 млн. всхожих семян / га, Жданки – 1,8 млн. Четырёхфакторный дисперсионный анализ подытожил для обоих сортов существенность черезрядного способа посева с нормой высева 1,8 млн. семян на 1 га. Доказан разный вклад изучаемых факторов в изменчивость урожайности изучаемых сортов.

10. Установлены у разных по генотипу сортов несхожие взаимосвязи урожайности с метеорологическими факторами и количественными признаками.

11. Сорт Жданка формирует урожайность за счет массы зерна растения ( $r=0,756$ ) и 1000 зерен ( $r=0,790$ ), озерненности растения ( $r=0,642$ ), числа боковых побегов ( $r=0,446$ ). Отрицательная связь урожайности вызвана полевой всхожестью ( $r=-0,575$ ), числом растений на единицу площади ( $r=-0,566$ ) и цветков в соцветии ( $r=-0,696$ ), высотой растений ( $r=-0,768$ ).

На формирование урожайности сорта Землячка положительно влияет число растений на единицу площади ( $r=0,488$ ), процент реализации цветков в зерна. Отрицательная связь урожайности обеспечивается числом соцветий ( $r=-0,485$ ), боковых побегов ( $r=-0,464$ ) и цветков на одно растение ( $r=-0,451$ ), полевой всхожестью ( $r=-0,455$ ).

12. Получили более высокий коэффициент размножения семян сортов гречихи при черезрядном способе посева (45,6%), норме высева 1,2 млн. зерен на 1 га (58,2%).

Его фенотипическая изменчивость обусловлена нормой высева (41,2%), условиями вегетации (30,4%), взаимодействием факторов «сорт x годы» (10,5%), «сорт x нормы высева» (5,2%), «генотипом» (4,0%) и др.

13. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян существенно зависят от генотипических особенностей сорта, условий вегетации и нормы высева. Лучшие показатели посевных качеств семян дали черезрядный способ посева и норма высева 1,8 млн. зерен /га. Установлены некоторые отличия по доле влияния изучаемых факторов и их взаимодействия на посевные качества семян. В изменчивость энергии прорастания более высокий вклад вносит фактор «годы» (29,6%), потом взаимодействие факторов «сорт x годы» (19,9%), «годы x нормы высева», «нормы высева» (9,4%), «сорт x годы x нормы высева» (8,9%), «сорт» (4,0 %), способы посева (0,2%).

В фенотипическую изменчивость лабораторной всхожести входит большая доля взаимодействия факторов «сорт x годы» (31,1%), «сорт x годы x нормы высева» (15,7%), «годы» (12,9%), «сорт» (10,8%).

14. На формирование качественных показателей зерна гречихи посевной существенное воздействие оказывают условия вегетации, нормы высева, способы посева, генотипические особенности сортов, взаимодействия факторов:

а) достоверно выше масса 1000 плодов при черезрядном способе посева и норме высева 1,2 млн. зерен на 1 га. Весомый вклад в изменчивость массы 1000 плодов сортов гречихи приходится на фактор «годы» (62,1 %), взаимодействие «сорт x годы» (27,3 %). Сорта Жданка имеет более высокую зависимость массы 1000 плодов от фактора годы (на 9,7 %) по сравнению с Землячкой. Сорт Землячка подвержен большей изменчивости массы от способа посева (на 2,2 %) и нормы высева (на 1,5 %), взаимодействия факторов «годы x нормы высева», «годы x способы посева x нормы высева»;

б) выравненность плодов гречихи на сите с отверстиями 4 мм высокая и варьировала по годам от 95,8 до 98,3 %. Изменчивость выравненности плодов меняется в зависимости от количества плодов, прошедших через сито с отверстиями 4; 4,5; 5 мм. С увеличением диаметра отверстий сита повышается роль генотипа от 1,8 до 57,8 % в фенотипической изменчивости, уменьшается вклад фактора «годы» с 7,2 до 2,3 %, взаимодействие факторов «годы x способы посева», «годы x способы посева x нормы высева»;

в) существенная разница получена по пленчатости плодов от действия условий вегетации и нормы высева, между изучаемыми сортами гречихи и способами посева

она отсутствует. Достоверно ниже содержание плодовых оболочек было при норме высева 1,8 млн. семян на 1 га (22,0 %);

г) выявлена значимая разница по натуре зерна только от фактора «годы», амплитуда варьирования ее составляет 478 ... 607 г/л. Фенотипическая изменчивость признака определяется в основном условиями вегетации (54,8%) и неучтенными факторами (18,9 %);

д) существенно различимые показатели содержания рутина за исследуемый период имели сорта гречихи, способы посева и нормы высева. Диапазон изменчивости его по вариантам опыта получен у сорта Землячки от 2,46 до 3,91 %, Жданки – от 2,87 до 3,45 %. Достоверно выше значение рутина у обоих сортов при норме высева 2,5 млн. зерен на 1 га, для Землячки при черезрядном, Жданки - рядовом способе посева. В фенотипическую изменчивость содержания рутина изучаемых сортов выявлена разная доля влияния изучаемых факторов и их взаимодействия.

### ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА

1. Для получения устойчивых урожаев, получения семян с высокими посевными качествами рекомендуется для возделывания в условиях лесостепной зоны Южно-Минусинского округа сорт гречихи посевной Жданка с нормой высева 1,2 млн. всхожих зерен на 1 га черезрядным способом посева.

2. При выращивании сорта Землячка рекомендуется норма высева 1,8 млн. зерен черезрядным способом.

### СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

#### Статьи, опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. **Вагнер В.В.** Влияние способов посева и норм высева семян на урожайность сортов гречихи в лесостепной зоне Южно-Минусинского округа / В.В. Вагнер, В.И. Никитина // Вестник КрасГАУ, 2022. - № 4. – С. 62-68.

2. Никитина В.И. Влияние метеорологических факторов на урожайность и продолжительность вегетационного периода сортов гречихи посевной в лесостепной зоне Южно-Минусинского округа / В.И. Никитина, **В.В. Вагнер** // Вестник КрасГАУ, 2022. - № 5. – С. 3-8.

#### Публикации в других изданиях

3. Nikitina V.I. Dependence of the rutin content in buckwheat plants on the sowing method, variety and seeding rate / V I Nikitina, **V V Vagner** and O V Martynova // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2020. - № 548 (5). – P. 052037 (1-4).

4. Никитина В.И. Влияние способа посева и нормы высева на технологические показатели качества плодов сортов гречихи посевной в условиях лесостепной зоны Южно – Минусинского округа / В.И.Никитина, **В.В. Вагнер** // Научно-практические аспекты развития АПК: мат-лы Национ. науч. конф. Часть 1 / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. – С. 121 – 125.