

**СЕМЕНОВ ПАВЕЛ ГЕННАДЬЕВИЧ**

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ  
ПШЕНИЦЫ ДВУЗЕРНЯНКИ (*TRITICUM DICOCUM SCHRANK*) В  
ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ  
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

4.1.1. – Общее земледелие и растениеводство

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Работа выполнена на кафедре растениеводства и плодовоовощеводства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ) в 2021-2023 гг.

**Научный руководитель:** **Амиров Марат Фуатович**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Растениеводство и плодовоовощеводство» ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

**Официальные оппоненты:** **Исмагилов Рафаэль Ришатович**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Растениеводство, селекция растений и биотехнологии» ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»,

**Исламова Чулпан Марсовна**  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Растениеводство, земледелие и селекция» ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный аграрный университет»

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет»

Защита состоится «26» февраля 2025 года 13<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета 35.2.017.01 при ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет» по адресу: 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 65, зал заседаний, тел. (факс) 8 (843) 567-45-00, 8 (843) 236-66-51, e-mail: [info@kazgau.com](mailto:info@kazgau.com).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», адрес: 420011, г. Казань, ул. Р. Гареева, д. 62 и на сайте университета [www.kazgau.ru](http://www.kazgau.ru).

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

Приглашаем Вас принять участие в обсуждении диссертации на заседании диссертационного совета. Отзывы на автореферат в 2-х экземплярах, заверенные гербовой печатью учреждения, просим направлять по адресу: 420011, г. Казань, ул. Ферма-2, д. 53 Институт агробiotехнологий и землепользования Казанского ГАУ, ученому секретарю диссертационного совета Амирову М.Ф., e-mail: [dissovet\\_kazgau@mail.ru](mailto:dissovet_kazgau@mail.ru)

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Амиров Марат Фуатович

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность.** Основной задачей растениеводческой отрасли является производство высококачественной продукции, которая отвечает требованиям населения. В последние годы большое внимание уделяется производству продукции функционального назначения, обладающей диетическими и лечебными свойствами. В связи с этим важнейшей задачей зернового подкомплекса также выступает расширение разнообразия зерновых культур, которые считаются уникальными по своим свойствам. В Системе земледелия Республики Татарстан (2014) в качестве основного направления биологического земледелия особо подчеркивается важность увеличения производства крупяных культур, в том числе для детского питания. Эти культуры должны обладать более высокими показателями качества. В западных странах, таких как Италия и Германия, площади под этой культурой постоянно увеличиваются. В РФ, к сожалению, эта культура была забыта, и только сейчас наблюдается тенденция по увеличению посевных площадей под этой культурой.

Как отмечают многие исследователи, двузернянка (полба) обладает рядом положительных свойств. Отмечается высокое содержание белка в ее зерне, которое составляет от 16 до 23% (Юков В.В., 2015; Смутнева П.А., 2019). Положительной стороной также является отсутствие веществ, вызывающих аллергию, особенно для людей, страдающих целиакией. Употребление каши из двузернянки снижает накопление холестерина в организме человека, который вызывает сердечно-сосудистые заболевания. Культура характеризуется высоким содержанием аминокислот в зерне, в том числе и незаменимых. Двузернянка отмечается нетребовательностью к условиям произрастания, имеет большую пластичность, скороспелость и засухоустойчивость. Также следует отметить высокий иммунитет этой культуры к болезням и вредителям.

Однако основным препятствием при выращивании этой культуры служит отсутствие научно-адаптированной технологии, которая охватывала бы все аспекты по возделыванию этой культуры, что и стало основой выбора направления наших исследований.

**Степень разработанности темы.** Изучением вопросов по возделыванию этой культуры, включая технологические аспекты применения удобрений и некорневых азотных подкормок, занимались такие отечественные и зарубежные исследователи, как: Пельчих В.С. (1972), Кондрат С.В. (2007), Петрова С. (2015), Боровик А.Н. (2016), Шайхутдинов Ф.Ш. (2018), Погодина А.В. (2023), Mariani G. (1992), Codianni P. (1993), Volpe N. (2005), Marino S. (2009), Vaghar, M (2018). Тем не менее, сортовые особенности технологии возделывания этой культуры в почвенно-климатических условиях Среднего Поволжья нуждаются в дополнительном изучении.

**Цель исследований** – разработать элементы адаптивной технологии возделывания пшеницы двузернянки для условий Предкамья Республики Татарстан.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить особенности формирования урожайности зерна двузернянки образца к-10456 и сорта Руно по разным технологиям минерального питания;
- определить вынос элементов питания из почвы и минеральных удобрений генотипами двузернянки;
- установить влияние некорневых подкормок на сохранность растений, урожайность, качество зерна, содержание аминокислот в зерне яровой пшеницы двузернянки;
- рассчитать экономическую эффективность возделывания генотипов двузернянки.

**Научная новизна и теоретическая значимость.** Впервые в Предкамье Республики Татарстан, изучены вопросы продуктивности генотипов пшеницы двузернянки в зависимости от сочетания основного внесения удобрений, фона питания и некорневых азотных подкормок. Изучены сортовые особенности, динамика водопотребления и формирования фотосинтетического потенциала генотипов двузернянки. Установлено влияние основного внесения удобрений и некорневых азотных подкормок на урожайность, качество и аминокислотный состав зерна пшеницы двузернянки.

**Практическая значимость.** В ходе проведенных исследований получены результаты, позволяющие в почвенно-климатических условиях Предкамья Республики Татарстан, предложить сельскохозяйственному производству более эффективные способы применения минеральных удобрений и некорневых подкормок по вегетации яровой пшеницы двузернянки. Предложенные рекомендации для сельскохозяйственных товаропроизводителей повышают экономическую эффективность возделывания яровой пшеницы двузернянки в зоне проведения исследования.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- реакция генотипов яровой пшеницы двузернянки на внесение расчетных норм минеральных удобрений и азотные подкормки по вегетации.
- формирование основных элементов продуктивности, урожайности и качества зерна яровой пшеницы двузернянки.
- влияние удобрений на вынос элементов питания из почвы, коэффициенты использования действующего вещества удобрений.
- экономическая оценка использования удобрений и некорневых азотных подкормок в технологии возделывания яровой пшеницы двузернянки.

**Апробация работы.** Основные результаты исследований доложены и одобрены на международных и всероссийских научно-практических конференциях: «День Аграрной науки» (Лаишевский район, село Нармонка 2021, 2022, 2023), Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ «Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях» (Казань, 2021), Первой международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений с использованием геномных технологий» (Казань, 2022), Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора кафедры землеустройства и кадастров Казанского ГАУ Шакирова А.Ш. «Актуальные вопросы рационального использования земельных

ресурсов, геодезии и природопользования» (Казань, 2023), Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора кафедры растениеводства и плодовоовощеводства д.с-х.н., профессора А.А. Зиганшина «Роль аграрной науки в решении проблем современного земледелия» (Казань, 2023).

**Внедрение результатов исследований.** Результаты исследований внедрены на полях КФХ «Муллагалиев А.Р» Пестречинского района на площади 75 га, что дало суммарную прибавку урожая – 0,55 т/га и дополнительный доход - 813 тысяч рублей в год (акты внедрения прилагаются).

**Публикации.** По теме исследования опубликовано 5 работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки Российской Федерации.

**Личный вклад автора.** Под руководством научного руководителя автор разработал рабочую программу исследований и планы ее выполнения, лично проводил полевые опыты, фенологические наблюдения, лабораторные анализы, статистическую обработку экспериментальных данных и в логической последовательности самостоятельно изложил их в настоящей диссертации. В своей диссертации, соискатель математически обработал результаты полевых опытов, последовательно и логично изложив их. Личный вклад соискателя составляет 80% от общего объема работы.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа изложена на 148 страницах компьютерного текста, состоит из 6 глав, выводов, рекомендаций производству: содержит 27 таблиц, 26 приложений, 10 рисунков. Список использованной литературы включает 176 источника.

**Благодарности.** Автор выражает глубочайшую благодарность научному руководителю, доктору сельскохозяйственных наук, профессору Амирову Марату Фуатовичу, а также всем сотрудникам кафедры «Растениеводство и плодовоовощеводство» за помощь, оказанную при проведении опытов и написании диссертации.

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ДВУЗЕРНЯНКИ**

В первой главе проанализирована научная литература по истории и значению пшеницы двузернянки. Приведен материал по морфологическим и биологическим особенностям пшеницы двузернянки. Отдельно освещены вопросы применения минеральных удобрений и о выносе элементов питания, а также использование некорневых подкормок на видах пшеницы.

## **ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**В опыте 1** объектами исследований служили два генотипа пшеницы двузернянки образец к-10456 (Коллекционный образец ВИР им. Вавилова «к-10456» *Triticum dicoccum* var. *serbicum*) и сортом Руно (*Triticum dicoccum* var. *aeruginosum*). Исследования проводились в течении 3 лет, с 2021 по 2023 гг.

Выбор этих генотипов обусловлен их потенциальной ценностью для возделывания в условиях региона.

Опыт с удобрениями был заложен по пятерной схеме (метод Вагнера, 2004), имеющей следующий вид (фактор В):

1) 0; 2)  $N_{27}K_{14}$ ; 3)  $N_{27}P_{10}$ ; 4)  $P_{10}K_{14}$ ; 5)  $N_{27}P_{10}K_{14}$ .

Расчёт доз удобрений для исследований на пшенице двузернянке проводили по методу Шатилова И. С. (1996), и Каюмова М. К. (1977), пользуясь показателями выноса для яровой мягкой пшеницы. Использовали хорошо растворимые в воде удобрения: двойной суперфосфат ( $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ -46% действующего вещества), аммиачную селитру ( $NH_4NO_3$ -34,4% действующего вещества) и калий хлористый (KCl-60% действующего вещества).

**В опыте 2** (2021-2023 гг.) объектами изучения также являлись генотипы пшеницы двузернянки: образец к-10456 и сорт Руно (Фактор А).

Опыт с фоном минерального питания и некорневыми подкормками имел следующую схему (фактор В):

1. Без удобрений (контроль);
2. Расчёт минеральных удобрений на урожайность зерна в 3 т/га ( $N_{35}P_{23}K_5$ );
3. Расчёт удобрений на урожайность зерна в 3 т/га ( $N_{35}P_{23}K_5$ ) и одна некорневая подкормка дозой  $N_{15}$  в фазе выхода в трубку;
4. Расчёт удобрений на урожайность зерна в 3 т/га ( $N_{35}P_{23}K_5$ ), две некорневые подкормки в фазе выхода в трубку и в фазе колошения дозой  $N_{7,5}$  (карбамид).

Повторность вариантов в опытах четырехкратная. Общая площадь делянки – 26 м<sup>2</sup> (1,65 м \* 16 м), учетная 25 м<sup>2</sup> (1,65 м \* 15 м).

Опыты были заложены на серой лесной среднесуглинистой почве в ООО «Агробиотехнопарк» Казанского ГАУ. По результатам агрохимического анализа на участке для опыта 1, почва имела следующие показатели: содержание гумуса по Тюрину – 3,6 %, содержание азота щёлочногидролизуемого – 95 мг/кг, подвижного фосфора – 185 мг/кг, обменного калия – 138 мг/кг (по Кирсанову), кислотность почвы – 6,2 рН. На участке для опыта 2 были следующие агрохимические показатели: содержание гумуса по Тюрину – 3,6 %, содержание азота щёлочногидролизуемого – 112 мг/кг, подвижного фосфора – 210 мг/кг, обменного калия – 185 мг/кг (по Кирсанову), кислотность почвы – 6,2 рН.

Технология возделывания пшеницы двузернянки состояла из следующих элементов. Предшественником культуры была озимая пшеница по чистому пару. После уборки предшественника, проводилось лушение стерни агрегатом МТЗ + БДТ–3 на глубину (6-8 см). Вспашку проводили плугом ПН-4-35 на глубину 22-24 см. Весной, когда наступал период физической спелости почвы выполнялось закрытие влаги тяжелыми зубowymi боронами. Через неделю проводили предпосевную культивацию на глубину 5-6 см. Перед посевом вносились минеральные удобрения согласно схеме полевого опыта. Для определения количества внесения удобрений применялся расчетно-балансовый метод. Посев опытов проведен в годы исследований

кондиционными семенами соответствующим требованиям ГОСТ Р 52325-2005.

Исследование было проведено с использованием современного селекционного оборудования. Посев яровой пшеницы двузернянки осуществлялся высокоточной сеялкой Wintersteiger в оптимальные для региона сроки – 2021 году – 5 мая, 2022 году – 14 мая, 2023 году – 28 апреля. Глубина заделки семян составляла 5 см, что обеспечивало их равномерное прорастание. В фазу кущения растений пшеницы была проведена обработка посевов гербицидами Секатор Турбо (50 г/га) и Пума Супер 75 (0,8 л/га) для эффективного контроля сорной растительности. Уборка урожая осуществлялась комбайном "Сампо-2010" с учетом урожайности по делянкам.

За годы исследований метеорологические условия сильно варьировали. 2021 год характеризовался как засушливый (ГТК-0,37). В 2022 году осадков выпало больше, так же наблюдался умеренный температурный режим (ГТК-1,35). В 2023 году условия были засушливыми (ГТК-0,82).

Лабораторные исследования качества зерна проводили согласно ГОСТам и общепринятыми методиками. Существенность разницы урожайности между вариантами оценивали дисперсионным анализом. Экономическая эффективность рассчитана общепринятым методом – путем сопоставления затрат со стоимостью полученной продукции в средних ценах реализации за 2021-2023 гг.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УСЛОВИЙ ДЛЯ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ДВУЗЕРНЯНКИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ВНЕСЕНИЯ РАСЧЁТНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**

#### **Динамика влажности почвы в зависимости от минерального питания**

Для оценки эффективности использования продуктивной влаги при формировании урожая, по вариантам опыта были рассчитаны коэффициенты водопотребления.

Коэффициент водопотребления снижается от контроля к вариантам с минеральными удобрениями, особенно при внесении полного минерального удобрения ( $N_{27}P_{10}K_{14}$ ). По образцу к-10456 наименьшее значение коэффициента водопотребления в среднем за годы исследований наблюдали на варианте  $N_{27}P_{10}K_{14}$  854 м<sup>3</sup>/т, что на 95 м<sup>3</sup>/т меньше, чем на контроле. А по сорту Руно значительное снижение коэффициента водопотребления было на варианте  $N_{27}P_{10}$  и  $N_{27}P_{10}K_{14}$  839...852 м<sup>3</sup>/т, что на 53...40 м<sup>3</sup>/т меньше, чем на контроле. Это позволяет считать, что образец к-10456 имея большой коэффициент водопотребления на без удобренном фоне, при внесении  $N_{27}P_{10}K_{14}$  способна повысить эффективность использования продуктивной влаги на 10,0%, а сорт Руно только на 4,5...6,0%.

## **Динамика элементов питания в почве**

Применение минеральных удобрений оказывало заметное влияние на динамику питательных веществ в почве. Так, внесение азотно-калийных ( $N_{27}K_{14}$ ) и азотно-фосфорных ( $N_{27}P_{10}$ ) удобрений способствовало повышению содержания соответствующих элементов, особенно в начальные фазы развития растений. По образцу к-10456 на вариантах использования сочетаний удобрений  $N_{27}P_{10}$ ,  $P_{10}K_{14}$  и  $N_{27}P_{10}K_{14}$  содержание азота (N) и калия ( $K_2O$ ) в почве от посева к полной спелости уменьшалось. По сорту Руно наблюдали аналогичные изменения по этим же вариантам и еще некоторое уменьшение содержания фосфора ( $P_2O_5$ ) в почве.

## **Фенологические наблюдения**

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений яровой пшеницы двузернянки сорта Руно и образца к-10456 не выявили существенного влияния удобрений на дату наступления фенологических фаз, а также продолжительность периода вегетации. Вегетационный период яровой пшеницы двузернянки сорта Руно и образца к-10456 совпадали по всем вариантам и в 2021 году составил - 76 дней, в 2022 году - 92 дня, в 2023 году - 92 дня.

## **Полевая всхожесть и сохранность всходов к уборке**

Полевая всхожесть и сохранность растений пшеницы двузернянки (образец к-10456 и сорт Руно) существенно различаются в зависимости от фона питания и сочетания удобрений.

Наиболее высокие средние показатели полевой всхожести и сохранности растений наблюдали при применении фосфора-калийных ( $P_{10}K_{14}$ ) и комплексного минерального питания ( $N_{27}P_{10}K_{14}$ ) для всех изучаемых объектов. Так, полевая всхожесть изучаемого сорта Руно и перспективного образца к-10456 (А) в этом варианте достигала 80,4-81,1%, а сохранность всходов к уборке была в диапазонах 88,2-88,6%. Использование отдельных видов удобрений ( $N_{27}K_{14}$ ,  $N_{27}P_{10}$ ) также положительно влияет на полевую всхожесть и сохранность растений, но в меньшей степени по сравнению с комплексным питанием.

## **Засоренность посевов**

По результатам наших исследований видно, количество сорняков на 1 м<sup>2</sup> посевах яровой пшеницы двузернянки варьировало от 12 до 17 шт. в зависимости от генотипа и фона питания. Наименьшее количество сорняков (12-14 шт./м<sup>2</sup>) наблюдалось у сорта Руно при всех фонах питания. Воздушно-сухая масса сорняков на 1 м<sup>2</sup> колебалась от 10,1 до 11,8 г. Средняя масса 1 сорного растения составляла 0,51-0,58 г. Применение удобрений не оказывало существенного влияния на количество и массу сорняков по сравнению с контролем.



## Фотосинтетическая деятельность яровой пшеницы двузернянки

Наибольшая ассимиляционная поверхность листьев в фазу колошения была получена при внесении полного удобрения  $N_{27}P_{10}K_{14}$ . Сравнительная оценка на одних и тех же фонах питания составила - 21,9 тыс.  $m^2/га$  у образца к-10456, у сорта Руно 23,7 тыс.  $m^2/га$  (рис.1,2).

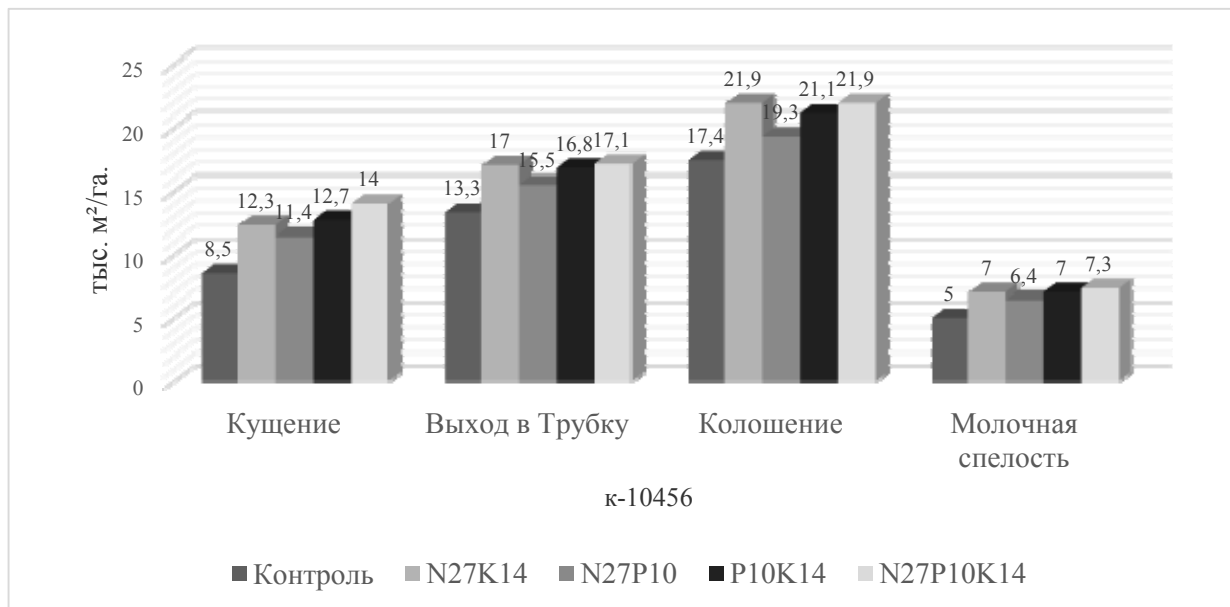


Рисунок 1 - Динамика формирования ассимиляционной поверхности пшеницы двузернянки образца к-10456 в среднем за 2021-2023 гг., тыс.  $m^2/га$ .

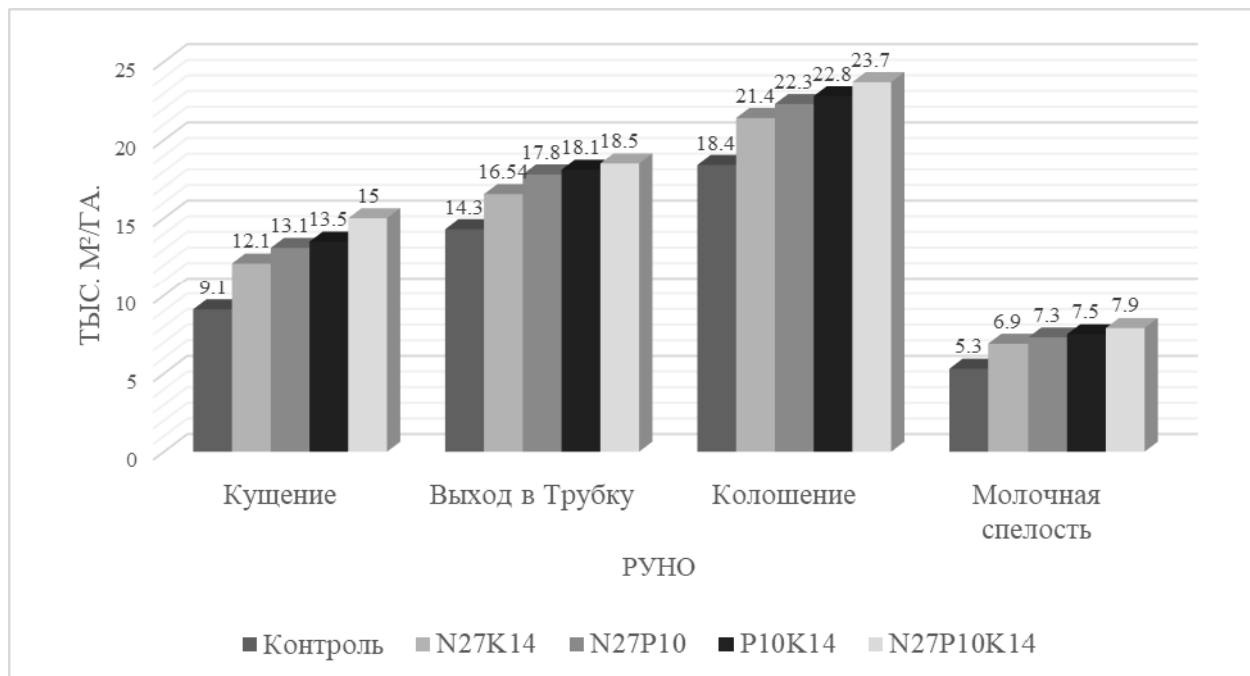


Рисунок 2- Динамика формирования ассимиляционной поверхности пшеницы двузернянки сорта Руно в среднем за 2021-2023 гг., тыс.  $m^2/га$ .

За годы исследований листовой фотосинтетический потенциал (ЛФП) по изучаемым видам пшеницы достиг максимальной величины при внесении  $N_{27}P_{10}K_{14}$  и составил 921 тыс.  $m^2 \times \text{сутки}/га$  у образца к-10456, у сорта Руно 956

тыс. м<sup>2</sup> × сутки/га (табл. 1). Аналогичные данные были получены при подсчете сбора органического вещества на 1 га. Важным показателем продуктивности растений является учет по фазам развития или средневзвешенной чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ). На этот показатель так же влиял генотип пшеницы и уровень питания. Для образца К-10456 и сорта Руно максимальные значения средневзвешенной ЧПФ составили 8,5 и 8,9 г/м<sup>2</sup> в сутки соответственно, при N<sub>27</sub>P<sub>10</sub>K<sub>14</sub>.

Таблица 1 – Показатели фотосинтетической деятельности генотипов яровой пшеницы двузернянки в зависимости от фонов минерального питания (2021-2023 гг.)

Фон питания	К-10456			Руно		
	ЛФП за вегетацию, тыс. м <sup>2</sup> /сут. на 1 га	ЧПФ средневзвешенная, г/м <sup>2</sup> в сутки	Абсолютно сухая масса, восковая спелость т/га	ЛФП за вегетацию, тыс. м <sup>2</sup> /сут. на 1 га	ЧПФ средневзвешенная, г/м <sup>2</sup> в сутки	Абсолютно сухая масса, восковая спелость т/га
Контроль	798	7,5	7,7	840	8,0	8,1
N <sub>27</sub> K <sub>14</sub>	831	7,7	7,9	861	8,6	8,5
N <sub>27</sub> P <sub>10</sub>	859	8,1	8,0	887	8,5	8,4
P <sub>10</sub> K <sub>14</sub>	887	8,2	8,2	921	8,7	8,6
N <sub>27</sub> P <sub>10</sub> K <sub>14</sub>	921	8,5	8,4	956	8,9	8,9

### Корневые гнили

Для всех изученных генотипов пшеницы (К-10456, Руно) наблюдалось увеличение развития (R) и распространенности (P) корневых гнилей в фазу кущения при внесении различных сочетаний минеральных удобрений (N<sub>27</sub>K<sub>14</sub>, N<sub>27</sub>P<sub>10</sub>, P<sub>10</sub>K<sub>14</sub>, N<sub>27</sub>P<sub>10</sub>K<sub>14</sub>) по сравнению с контрольным вариантом без удобрений.

Наибольшее развитие и распространенность корневых гнилей отмечается при внесении комплексного минерального удобрения N<sub>27</sub>P<sub>10</sub>K<sub>14</sub> для всех генотипов пшеницы. Но по сравнению с сортом Руно, образец к-10456 имел больше устойчивости к корневым гнилям.

### Структура урожая и урожайность яровой пшеницы двузернянки

В годы исследований неодинаковую реакцию генотипов пшеницы наблюдали на различные метеорологические условия. По элементам структуры урожая видно, что, если у образца к-10456 число продуктивных стеблей на контроле в среднем за 2021-2023 годы было 341 шт./м<sup>2</sup>, у сорта Руно 269 шт./м<sup>2</sup>. У образца к-10456 были отмечены более резкие изменения по различным фонам питания по таким показателям как, число зерен в колосе, массе зерна с 1 колоса, длине колоса, чем у сорта Руно. В варианте, где вносили N<sub>27</sub>P<sub>10</sub>K<sub>14</sub>, количество продуктивных стеблей увеличилось, по сравнению с

контролем, у образца к-10456 на 4,4 %, а у Руно на 10 %. В этом варианте увеличились и другие показатели структуры урожая – число зерен в колосе, масса зерна с 1 колоса и длина колоса. В варианте N<sub>27</sub>K<sub>14</sub> было отмечено увеличение числа и массы зерна с 1 колоса, продуктивных стеблей по сорту Руно, а по образцу к-10456 увеличение числа зерен в колосе и массы зерна с 1 колоса, длины стебля и колоса. Использование N<sub>27</sub>P<sub>10</sub> по образцу к-10456 также положительно повлияло на число зерен в колосе, массу зерна с 1 колоса и длину стебля, по сорту Руно на массу зерна с 1 колоса и длину колоса.

Внесение P<sub>10</sub>K<sub>14</sub> по образцу к-10456 способствовали увеличению числа зерен в колосе, массы зерна с 1 колоса и удлинению колоса по сравнению с контролем, по сорту Руно было отмечено увеличение числа продуктивных стеблей на 7,4 %, массы зерна с 1 колоса и длины колоса на 0,1 см. По сравнению с другими генотипами, образец к-10456 имел более низкую массу 1000 зерен (29,8-30,8 г) по сравнению с сортом Руно (34,1-38,3 г). Биологическая урожайность образца к-10456 (2,60 т/га) была выше, чем у сорта Руно (2,51 т/га).

Для генотипов применение удобрений (N<sub>27</sub>K<sub>14</sub>, N<sub>27</sub>P<sub>10</sub>, P<sub>10</sub>K<sub>14</sub>, N<sub>27</sub>P<sub>10</sub>K<sub>14</sub>) приводило к увеличению массы 1000 зерен и биологической урожайности по сравнению с контрольным вариантом. Так, у образца к-10456 масса тысячи зерен по сравнению с контролем на 5 варианте опыта (N<sub>27</sub>P<sub>10</sub>K<sub>14</sub>) дала прибавку 0,9 грамм, у сорта Руно на 4,2 грамма. Урожайность яровой пшеницы двузернянки зависело, как и от генотипа, так и от фона питания. Внесение азота (N) и калия (K<sub>2</sub>O), в среднем за 2021–2023 гг. обеспечило прибавку урожайности у образца к-10456 и у сорта Руно – 0,20 т/га (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность яровой пшеницы двузернянки на различных фонах питания, т/га

Генотип	Фон питания	Урожайность, т/га			Среднее за 2021-2023 гг.	Прибавка к контролю т/га
		2021 г.	2022 г.	2023 г.		
к-10456	Контроль	1,18	3,47	1,24	1,96	-
	N <sub>27</sub> K <sub>14</sub>	1,39	3,51	1,57	2,16	0,20
	N <sub>27</sub> P <sub>10</sub>	1,51	3,83	1,31	2,21	0,25
	P <sub>10</sub> K <sub>14</sub>	1,26	4,09	1,42	2,25	0,29
	N <sub>27</sub> P <sub>10</sub> K <sub>14</sub>	1,53	4,03	1,60	2,38	0,42
	среднее	1,37	3,79	1,36	2,17	0,21
Руно	Контроль	1,60	2,77	2,24	2,20	-
	N <sub>27</sub> K <sub>14</sub>	1,96	3,05	2,29	2,40	0,20
	N <sub>27</sub> P <sub>10</sub>	1,65	2,94	2,54	2,37	0,17
	P <sub>10</sub> K <sub>14</sub>	1,88	3,10	2,42	2,40	0,20
	N <sub>27</sub> P <sub>10</sub> K <sub>14</sub>	2,06	3,09	2,55	2,56	0,36
	среднее	1,83	2,99	2,40	2,40	0,20
НСР <sub>05</sub>		(A)=0,054; (B)=0,064;	(A)=0,017; (B)=0,078;	(A)=0,035; (B)=0,064;		

Использование сочетания  $N_{27}P_{10}$  оказалось более эффективным для образца к-10456, который сформировал 0,25 т/га прибавки, в то время как у сорта Руно этот показатель был значительно ниже – 0,17. Образец к-10456 лучше, чем сорт Руно реагировал на внесение  $P_{10}K_{14}$  обеспечив 0,29 т/га прибавки урожайности. Лучшие результаты по урожайности были получены при использовании  $N_{27}P_{10}K_{14}$  – урожайность за годы исследований у образца к-10456 составила 2,38 т/га, а у сорта Руно – 2,56 т/га. Внесение  $N_{27}P_{10}K_{14}$  на посевах генотипов пшеницы двузернянки обеспечило в среднем прибавку 0,42 и 0,36 т/га зерна соответственно.

### **Вынос элементов питания урожаем. Коэффициенты использования элементов питания из почвы и удобрений**

Вынос основных питательных веществ (NPK) с урожаем зависит от генотипа (сорта) и фона питания (табл. 3).

Среди генотипов наибольший вынос азота (N) в среднем за 2021-2023 годы наблюдалась у сорта Руно, особенно на фонах  $N_{27}P_{10}$  и  $N_{27}P_{10}K_{14}$  (33,9 и 33,8 кг/т соответственно).

По выносу фосфора ( $P_2O_5$ ) наибольший вынос наблюдался у образца к-10456 на фоне  $P_{10}K_{14}$  (5,9 кг/т).

Комплексное внесение минеральных удобрений ( $N_{27}P_{10}K_{14}$ ) не всегда обеспечивал максимальный вынос питательных веществ. Так, для образца к-10456 наиболее высокие показатели выноса азота (N) и фосфора ( $P_2O_5$ ) были на фоне  $P_{10}K_{14}$ .

В ходе исследований было отмечено, что существуют значительные различия в выносе NPK между генотипами. Так у образца к-10456 вынос составил: азота (N) 28,1 кг на 1 т основной и соответствующее количество побочной продукции, фосфора ( $P_2O_5$ ) 5,7 кг, калия ( $K_2O$ ) 13,2 кг. По сорту Руно соответственно 31,8 кг, 5,4 кг, 14,0 кг.

Таблица 3 – Вынос NPK с урожаем в расчете на 1 т основной и соответствующее количество побочной продукции в зависимости от фона питания (среднее за 2021–2023 гг.), кг

Генотип	Фон питания	N	$P_2O_5$	$K_2O$
к-10456	Контроль	26,7	5,6	14,7
	$N_{27}K_{14}$	27,6	5,3	13,3
	$N_{27}P_{10}$	28,2	5,1	14,0
	$P_{10}K_{14}$	31,2	5,9	12,2
	$N_{27}P_{10}K_{14}$	27,0	5,5	11,8
	По образцу	28,1	5,7	13,2
Руно	Контроль	30,5	5,3	14,4
	$N_{27}K_{14}$	29,4	6,0	14,6
	$N_{27}P_{10}$	33,9	5,0	14,7
	$P_{10}K_{14}$	31,3	5,6	13,3
	$N_{27}P_{10}K_{14}$	33,8	5,0	13,0
	По сорту	31,8	5,4	14,0

Оба генотипа (к-10456 и Руно) использовали примерно одинаковое количество азота (N) как из почвы, так и из удобрений для достижения планируемой урожайности зерна в 2,5 т/га.

Образец к-10456 использовал больше фосфора ( $P_2O_5$ ) и калия ( $K_2O$ ) из удобрений по сравнению с сортом Руно, что может указывать на более высокую потребность этого генотипа в данных питательных веществах.

### **Качество зерна яровой пшеницы двузернянки**

У яровой пшеницы отмечена обратная зависимость между формированием высоких урожаев и содержанием белка в зерне. В условиях неблагоприятного 2021 г., когда урожайность была ниже, содержание белка в зерне образца пшеницы к-10456 в среднем повысилось до 21,2 %, а у сорта Руно достигло 18,9 %. В относительно благоприятном 2022 году при формировании более высокой урожайности, содержание белка снизилось – до 14,2 % у образца к-10456, до 14,5 % у сорта Руно. В 2023 году содержание белка у образца к-10456 составил 12,3%, у сорта Руно 14,0%. Как свидетельствуют данные, содержание белка в зерне у образца к-10456 варьировала по годам, сильнее чем у сорта Руно.

Образец к-10456 хорошо отзывалось на применение минеральных удобрений и давало прибавку белка по сравнению с контролем. Так на варианте  $N_{27}K_{14}$  прибавка составила - 0,5%. Наилучшие показатели по содержанию белка были получены на варианте  $N_{27}P_{10}$ , где прибавка составила - 1,2%. Немного меньше прибавка была на вариантах  $P_{10}K_{14}$ ,  $N_{27}P_{10}K_{14}$ , которая составила - 1,1%. По сорту Руно существенных различий по вариантам внесения минерального питания не наблюдалось. Наибольшее содержание белка было на контроле, которая составила - 16,6%.

Натура зерна сильно варьировала в зависимости от генотипа. Так в среднем за 3 года, образец к-10456 имел более низкую натуру зерна (от 497 до 510 г/см<sup>3</sup>) по сравнению с сортом Руно (от 506 до 522 г/см<sup>3</sup>). На натуру значимое влияние оказали условия года. Так в 2022 году у образца к-10456 натура составила в среднем 554 г/см<sup>3</sup>, тогда как в 2021 году этот показатель составил 431 г/см<sup>3</sup>.

### **ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ДВУЗЕРНЯНКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НЕКОРНЕВЫХ АЗОТНЫХ ПОДКОРМОК**

#### **Динамика формирования и развития ассимиляционной поверхности яровой пшеницы двузернянки в зависимости от некорневых азотных подкормок**

Наибольшая ассимиляционная поверхность листьев в фазу колошения у пшениц двузернянок была получена на варианте с применением двух некорневых подкормок во время выхода в трубку и колошения,  $N_{35}P_{23}K_5+N_{7,5}+N_{7,5}-$  и составила 22,8 тыс. м<sup>2</sup>/га у образца к-10456, у сорта Руно 22,3 тыс. м<sup>2</sup>/га. За годы исследований листовой фотосинтетический потенциал (ЛФП) по

всем генотипам достиг максимальной величины при применении двух некорневых подкормок  $N_{35}P_{23}K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$  и составил 972 тыс.  $m^2 \times$  сутки/га у образца к-10456, у сорта Руно 934 тыс.  $m^2 \times$  сутки/га

Наивысшая средневзвешенная ЧПФ отмечалась у сорта Руно - 7,8 г/ $m^2$  в сутки при внесении  $N_{35}P_{23}K_5$ . Для образца К-10456 максимальные значения средневзвешенной ЧПФ были при использовании  $N_{35}P_{23}K_5 + N_{15}$  и  $N_{35}P_{23}K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$  9,1-9,2 г/ $m^2$  в сутки. Применение некорневых подкормок ( $N_{35}P_{23}K_5 + N_{15}$ ,  $N_{35}P_{23}K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$ ) положительно повлияло на показатели фотосинтетической деятельности растений у всех изучаемых объектов.

### **Развитие септориоза**

Применение минеральных удобрений ( $N_{35}P_{23}K_5$ ) увеличивало распространенность и развитие септориоза на листьях, стеблях и колосьях по сравнению с контролем.

Дополнительная подкормка азотом ( $N_{15}$  или  $N_{7,5} + N_{7,5}$ ) еще больше повышало пораженность растений септориозом на всех органах.

Образец к-10456 показывает более низкую пораженность листьев, стеблей и колосьев септориозом по сравнению с сортом Руно во всех вариантах опыта. Разница в пораженности между генотипами особенно заметна на листьях и стеблях, в то время как на колосьях различия менее выражены. По образцу к-10456 наибольшее развитие болезни наблюдалось на варианте  $N_{35}P_{23}K_5 + N_{15}$ , по сравнению с контролем развитие было выше на 3,8%. У сорта Руно эти показатели были выше на варианте  $N_{35}P_{23}K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$ , где развитие септориоза было на 4,8% выше, чем на контроле.

### **Сохранность всходов к уборке урожая пшеницы двузернянки**

В среднем за 2021-2023 годы на варианте с использованием однократной подкормки карбамидом ( $N_{15}$ ) в фазу выхода в трубку у образца к-10456 сохранность всходов к уборке увеличилась на 0,7%, а у сорта Руно на 0,8%. При двухкратной подкормке в фазу выхода в трубку и колошения ( $+N_{7,5} + N_{7,5}$ ) сохранность всходов снизилась по образцу к-10456 на 0,9% а по сорту Руно сохранность осталось без изменений на уровне контроля.

### **Элементы структуры урожая и урожайность**

Применение минеральных удобрений ( $N_{35}P_{23}K_5$ ,  $N_{35}P_{23}K_5 + N_{15}$ ,  $N_{35}P_{23}K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$ ) положительно повлияло на большинство показателей: число продуктивных стеблей, длину стебля, длину колоса, число зерен в колосе и массу зерна с 1 колоса.

Наибольший положительный эффект наблюдался при внесении двух некорневых подкормок в фазу выхода в трубку и колошения  $N_{35}P_{23}K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$ , которая обеспечило максимальное увеличение большинства показателей по сравнению с контролем.

Применение некорневых азотных подкормок оказало менее выраженное влияние на показатели сорта Руно по сравнению с образцом к-10456. Наблюдалась положительная динамика в числе продуктивных стеблей и длине стебля, но практически нет изменений в длине колоса, числе зерен в колосе и массе зерна с 1 колоса. Наиболее эффективным вариантом для сорта Руно являлась однократная подкормка  $N_{35}P_{23}K_5 + N_{15}$ .

Урожайность пшеницы двузернянки на контроле у образца к-10456 в 2021 году составила 1,18 т/га, 2022 г. – 3,4 т/га, 2023 г. – 1,25 т/га. По сорту Руно в 2021 году урожайность составила 1,6 т/га, 2022 г. – 2,77 т/га, 2023 г. – 2,24 т/га (табл.4).

Таблица 4 - Продуктивность генотипов пшеницы двузернянки в зависимости от использования некорневых подкормок, 2021-2023 гг.

Некорневые подкормки	Урожайность, т/га				Прибавка т/га
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Средняя	
Образец к-10456					
Контроль	1,18	3,40	1,25	1,94	-
$N_{35}P_{23}K_5$	1,49	3,65	1,75	2,29	0,35
$N_{35}P_{23}K_5 + N_{15}$	1,47	3,76	2,20	2,47	0,53
$N_{35}P_{23}K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$	1,65	3,97	2,22	2,61	0,67
Сорт Руно					
Контроль	1,60	2,77	2,24	2,20	-
$N_{35}P_{23}K_5$	1,84	2,84	2,23	2,30	0,1
$N_{35}P_{23}K_5 + N_{15}$	1,90	2,88	2,14	2,30	0,1
$N_{35}P_{23}K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$	1,94	2,68	2,19	2,2	0,07
НСР <sub>05</sub>	(A)=0,054; (B)=0,080;	(A)=0,047; (B)=0,053;	(A)=0,066; (B)=0,086;		

На фоне удобрений рассчитанного на получение урожая 3 т/га за три года исследований, прибавка урожайности по образцу к-10456 составила 0,35 т/га, по сорту Руно 0,1 т/га.

Использование фона удобрений и одной некорневой подкормки  $N_{15}$  в фазе выхода в трубку в среднем за 2022-2023 годы дало прибавку по образцу к-10456 0,53 т/га, по сорту Руно 0,1 т/га.

Две некорневые подкормки по  $N_{7,5}$  в фазе выхода в трубку и колошения за годы исследований обеспечили прибавку по образцу к-10456 - 0,67 т/га, по сорту Руно - 0,07 т/га.

Таким образом образец к-10456 показывает более высокую отзывчивость на применение некорневых подкормок, особенно при двукратной подкормке азотом, по сравнению с сортом Руно.

### Качество зерна пшеницы двузернянки

Наибольшее содержание белка в среднем за 2021-2023 годы у образца к-10456 (16,3%) наблюдалось на фоне питания без применения азотных подкормок  $N_{35}P_{23}K_5$  (табл. 5). По сравнению с контролем на этом варианте прибавка составила 1,1%. У сорта Руно наибольшее содержание белка (17%) за те же годы отмечалось на варианте без внесения подкормок  $N_{35}P_{23}K_5$ , где дала прибавку в 0,4%.

Наибольший сбор белка (383 кг/га) у образца к-10456 достигнута при применении однократной азотной подкормки  $N_{35}P_{23}K_5 + N_{15}$ . У сорта Руно этот показатель был выше на варианте  $N_{35}P_{23}K_5$  и составило 380 кг/га.

Таблица 5 - Показатели качества зерна пшеницы двузернянки в зависимости от фона питания и некорневых подкормок

Некорневые подкормки	Содержание белка, %	Сбор белка с 1га, кг	Стекловидность, %	Пленчатость зерна %
Образец к-10456				
Контроль	15,2	284	86	24,7
$N_{35}P_{23}K_5$	16,3	360	88	24,9
$N_{35}P_{23}K_5 + N_{15}$	15,9	374	89	25,0
$N_{35}P_{23}K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$	15,5	383	89	24,9
По образцу	15,7	349	88	24,9
Сорт Руно				
Контроль	16,6	355	82	25,0
$N_{35}P_{23}K_5$	17,0	380	85	25,3
$N_{35}P_{23}K_5 + N_{15}$	15,9	363	86	25,6
$N_{35}P_{23}K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$	16,6	374	87	25,4
По сорту	16,5	368	85	25,3
НСР <sub>05</sub>	(А)=0,42; (В)=0,95;	(А)=33; (В)=43;	(А)=9; (В)=11;	(А)=0,5; (В)=1,07;

Образец к-10456 имел наивысшие показатели по стекловидности, достигающую 89% при  $N_{35}P_{23}K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$ . Сорт Руно немного уступал по стекловидности образцу к-10456. Этот показатель составил 87%, что на 2% меньше, чем у образца к-10456.

Пленчатость зерна у двузернянки практически не зависела от фона питания и находилось в пределах 24,7-25,6%.

Фон минерального питания и некорневые подкормки способствовали формированию более крупного зерна, по сравнению с контролем по всем объектам исследования, а также не допустили большого снижения массовой доли белка в зерне.

Натура зерна генотипов яровой пшеницы существенно различается. Сорт Руно имеет более высокую натуру зерна по сравнению с образцом к-



10456 (от 571 до 589 г/см<sup>3</sup>). Применение некорневых азотных подкормок оказывает неоднозначное влияние на натуру зерна в зависимости от генотипа: Для образца к-10456 внесение N<sub>35</sub>P<sub>23</sub>K<sub>5</sub> повышает натуру зерна, но дополнительные азотные подкормки (N<sub>15</sub> или N<sub>7,5</sub>+N<sub>7,5</sub>) незначительно снижали этот показатель. Для сорта Руно дополнительные азотные подкормки, наоборот, способствовали увеличению натуры зерна.

Двухкратная подкормка азотными удобрениями положительно повлияла на содержание белка у обоих генотипов пшеницы двузернянки. У образца к-10456 максимальное содержание белка в зерне составило – 18,3%, что на 5,7% больше чем на контроле, а у сорта Руно 15,8%, что на 4,6% больше контроля. Внесение минеральных удобрений и некорневые подкормки повлияли на аминокислотный состав зерна. У образца к-10456 содержание аргинина на абсолютно сухое вещество по контролю составило 0,23%, а по варианту N<sub>35</sub>P<sub>23</sub>K<sub>5</sub>+N<sub>7,5</sub>+N<sub>7,5</sub> – 0,79%, содержание глутамина по контролю составило 0,01%, а по N<sub>35</sub>P<sub>23</sub>K<sub>5</sub>+N<sub>7,5</sub>+N<sub>7,5</sub> – 2,78 %, содержание метионина по контролю было 0,07%, по N<sub>35</sub>P<sub>23</sub>K<sub>5</sub>+N<sub>7,5</sub>+N<sub>7,5</sub> – 0,43%. Общая сумма аминокислот на этом варианте также оказалось наибольшей 12,42 гр./100 гр.

По сорту Руно, содержание аргинина по контролю составило 0,27% на абсолютно сухое вещество, а по варианту N<sub>35</sub>P<sub>23</sub>K<sub>5</sub>+N<sub>7,5</sub>+N<sub>7,5</sub> она достигла 0,74%, на контрольном варианте не обнаружили аминокислоту глутамин, а на варианте N<sub>35</sub>P<sub>23</sub>K<sub>5</sub>+N<sub>7,5</sub>+N<sub>7,5</sub> содержалось до 2,51 %. Содержание на контроле метионина составило 0,25%, по N<sub>35</sub>P<sub>23</sub>K<sub>5</sub>+N<sub>7,5</sub>+N<sub>7,5</sub> достигла 0,41%. По сорту Руно общая сумма аминокислот по варианту N<sub>35</sub>P<sub>23</sub>K<sub>5</sub>+N<sub>7,5</sub>+N<sub>7,5</sub> составило 10,98 гр./100 гр.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют об отзывчивости различных генотипов пшеницы двузернянки на воздействие минеральных удобрений и подкормок азотными удобрениями во время вегетации, которое способствовало увеличению синтеза белка в зерне и его компонентов аминокислот.

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПШЕНИЦЫ ДВУЗЕРНЯНКИ В УСЛОВИЯХ РТ**

Применение различных доз удобрений повлиял на выход продукции в стоимостном выражении обеспечить прибавку: на образце К-10456 от 39,2 тыс. руб. (контроль) до 47,6 тыс. руб. (N<sub>27</sub>P<sub>10</sub>K<sub>14</sub>), на сорте Руно от 44,0 тыс. руб. (контроль) до 51,2 тыс. руб. (N<sub>27</sub>P<sub>10</sub>K<sub>14</sub>).

Стоимость урожая закономерно увеличивается с ростом урожайности. Максимальная стоимость урожая получена в варианте с полным минеральным питанием для всех объектов исследования.

Наибольший чистый доход получен в варианте с полным минеральным питанием: 30,0 тыс. руб./га для образца К-10456, 33,6 тыс. руб./га для сорта Руно.

Максимальная рентабельность достигнута в варианте с полным минеральным питанием: 70,4% для образца К-10456, 90,9% для сорта Руно. Себестоимость 1 т зерна закономерно снижается с ростом урожайности. Минимальная себестоимость получена в варианте с полным минеральным питанием: 7394 руб./т для образца К-10456, 6875 руб./т для сорта Руно.

По второму опыту наибольший чистый доход получен в вариантах с применением некорневых подкормок  $N_{35}P_{23}K_5 + N_{15}$  для образца К-10456 (32855 руб./га). Для сорта Руно (27800 руб./га) на варианте  $N_{35}P_{23}K_5$  без внесения азотных подкормок. Применение некорневых подкормок обеспечивало существенное повышение чистого дохода по сравнению с контрольным вариантом.

Максимальная рентабельность достигнута в вариантах с применением некорневых подкормок  $N_{35}P_{23}K_5 + N_{15}$  для образца К-10456 (69,8%). У сорта Руно наилучшая рентабельность была получена на контроле (56,5%), что связано небольшой прибавкой на вариантах с применением удобрений и азотных подкормок и увеличением затрат на удобрения.

## ВЫВОДЫ

1. Применение полного минерального удобрения ( $N_{27}P_{10}K_{14}$ ) при возделывании яровой пшеницы двузернянки способствует более рациональному использованию влаги растениями, снижая коэффициент водопотребления и увеличивая суммарное водопотребление. Внесение минеральных удобрений оказывает влияние на динамику питательных веществ в почве, повышая содержание элементов, особенно в начальные фазы развития растений.

2. Наибольшая ассимиляционная поверхность листьев в фазу колошения и листовой фотосинтетический потенциал (ЛФП) достиг максимальной величины при внесении  $N_{27}P_{10}K_{14}$ . Для образца К-10456 и сорта Руно максимальные значения ЧПФ составили 8,5 и 8,9 г/м<sup>2</sup> в сутки соответственно, также при  $N_{27}P_{10}K_{14}$ .

3. Образец к-10456 показал более резкие изменения по элементам структуры урожая (число зерен в колосе, масса зерна с 1 колоса, длина колоса) в ответ на различные фоны питания, чем сорт Руно. При внесении  $N_{27}P_{10}K_{14}$  количество продуктивных стеблей увеличилось на 4,4% у образца к-10456 и на 10% у сорта Руно.

4. Лучшие результаты по урожайности были получены при использовании  $N_{27}P_{10}K_{14}$ : у образца к-10456 - 2,38 т/га, у сорта Руно - 2,56 т/га. Внесение  $N_{27}P_{10}K_{14}$  обеспечило в среднем прибавку 0,42 т/га и 0,36 т/га соответственно у генотипов пшеницы двузернянки.

5. Между генотипами наблюдаются значительные различия в выносе питательных веществ. Азота (N) и калия ( $K_2O$ ) больше потребляет сорт Руно, а образец к-10456 фосфор ( $P_2O_5$ ).

- Образец к-10456: N - 28,1 кг/т,  $P_2O_5$  - 5,7 кг/т,  $K_2O$  - 13,2 кг/т;

- Сорт Руно: N - 31,8 кг/т,  $P_2O_5$  - 5,4 кг/т,  $K_2O$  - 14,0 кг/т ;

6. Генотипы различались по содержанию белка в зерне и натуре, особенно в зависимости от условий года. У образца к-10456 наилучшие показатели по белку были получены на вариантах с внесением  $N_{27}P_{10}K_{14}$ ,  $N_{27}P_{10}K_{14}$  и составила в среднем за 3 года – 16,2-16,3%, когда на контроле содержание белка было 15,1%. По сорту Руно внесение удобрений не повысило содержание белка в зерне. Наиболее высокие показатели натуры зерна наблюдалось при внесении минерального удобрения  $N_{27}K_{14}$ . Так у образца к-10456, натура на этом варианте повысилась на 13 г/см<sup>3</sup>, а у сорта Руно на 15 г/см<sup>3</sup>.

7. Двухзернянка образца к-10456 показала более высокую отзывчивость на применение удобрений и некорневых подкормок по сравнению с сортом Руно. Использование основного удобрения ( $N_{35}P_{23}K_5$ ) и одной некорневой подкормки  $N_{15}$  в фазе выхода в трубку обеспечило прибавку по образцу к-10456 - 0,53 т/га, а по сорту Руно - 0,1 т/га. Две некорневые подкормки по  $N_{7,5}$  в фазе выхода в трубку и колошения обеспечили прибавку по образцу к-10456 - 0,67 т/га, по сорту Руно - 0,07 т/га.

8. Наибольшее содержание белка в среднем за 2021-2023 годы у образца к-10456 (16,3%) и у сорта Руно (17,0%) наблюдалось на фоне питания без применения азотных подкормок ( $N_{35}P_{23}K_5$ ), по сравнению с контролем на этом варианте прибавка составила 1,1% и 0,4% соответственно. Двухкратная подкормка азотными удобрениями ( $N_{35}P_{23}K_5+N_{7,5}+N_{7,5}$ ) положительно повлияла на содержание незаменимых аминокислот у обоих генотипов пшеницы двухзернянки. Общее количество аминокислот на этом варианте у образца к-10456 составила 12,42 гр./100 гр., что на 68,5% больше по сравнению с контролем (7,37 гр./100 гр.), а у сорта Руно 10,98 гр./100 гр., что выше по сравнению с контролем на 68,6% (6,51 гр./100 гр.).

9. По первому опыту, наиболее эффективным агроприемом для возделывания пшеницы является применение полного минерального питания ( $N_{27}P_{10}K_{14}$ ), обеспечивая максимальную урожайность, чистый доход и рентабельность. Максимальная рентабельность у образца К-10456 составила 70,4%, что выше контроля на 41,9%. У сорта Руно наибольшая рентабельность составила 90,9%, что превышало контрольный вариант на 34,4%.

По второму опыту, по изучению применения некорневых азотных подкормок, наибольшая рентабельность была получена у образца к-10456 составившая 69,8%, что выше контроля на 43,6%.

### **РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ**

На серых лесных почвах Предкамья Республики Татарстан для получения стабильной урожайности пшеницы двухзернянки следует:

- Дозы удобрений рассчитывать расчетно-балансовым методом, учитывая генотип и обусловленные этим особенности питания;

- При возделывании образца к-10456 для получения максимального экономического эффекта рекомендуется проводить две некорневые азотные подкормки ( $N_{35}P_{23}K_5+N_{7,5}+N_{7,5}$ ), а при возделывании сорта Руно вносить основное удобрение в количестве  $N_{35}P_{23}K_5$ .

## СПИСОК

### **работ, опубликованных по теме диссертации в рецензируемых научных журналах ВАК Министерства образования и науки РФ**

1. Сравнительная продуктивность различных видов яровой пшеницы на серой лесной почве Республики Татарстан / **П. Г. Семенов**, М. Ф. Амиров, И. М. Сержанов [и др.] // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 2. – С. 12-20. – DOI 10.55170/1997-3225-2024-9-2-12-20. – EDN KCMGSK.

2. Семенов, П. Г. Влияние некорневых подкормок на урожайность и качество зерна пшеницы двузернянки (полбы) в условиях Предкамья Республики Татарстан / **П. Г. Семенов**, М. Ф. Амиров // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 3. – С. 10-18. – DOI 10.55170/1997-3225-2024-9-3-10-18. – EDN QCGETM.

3. Отзывчивость сортов пшеницы полбы на расчетные дозы и сочетание макроэлементов в условиях Предкамья Республики Татарстан / М. Ф. Амиров, **П. Г. Семенов**, Г. С. Миннуллин, М. Ю. Гилязов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2024. – Т. 19, № 2(74). – С. 5-11. – DOI 10.12737/2073-0462-2024-5-11. – EDN BCDULE.

### **Список работ, опубликованных по теме диссертации в других изданиях**

4. Продуктивность различных видов яровой пшеницы в зависимости от фона питания при различных нормах высева в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, М. Ф. Амиров, И. М. Сержанов [и др.] // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2023. – № 1(5). – С. 46-51. – DOI 10.12737/2782-490X-2023-46-51. – EDN QTFCHY.

5. Амиров, М. Ф. Влияние некорневых подкормок на урожайность и качество зерна сортов пшеницы полбы в условиях Предкамья Республики Татарстан / М. Ф. Амиров, **П. Г. Семенов**, С. И. Новоселов // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2023. – № 4(8). – С. 12-17. – DOI 10.12737/2782-490X-2024-12-17. – EDN OLASLA.