

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФОНОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ КЛЕЙКОВИНЫ В ПШЕНИЦЕ**

*Овчинникова Татьяна Григорьевна, аспирант, E-mail: tanya.ovg@mail.ru*

*Келер Виктория Викторовна, к.с.-х.н., доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства E-mail: vica\_kel@mail.ru*

*Деменева Алёна Абду-Хамидовна, аспирант, E-mail: AD-enis@mail.ru*

*ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»*

*Аннотация:* В статье приведены результаты исследований по оценке влияния фонов возделывания зернового предшественника на формирование количества клейковины в зерне мягкой яровой пшеницы в условиях Красноярской лесостепи.

*Ключевые слова:* пшеница, клейковина, зерновые, предшественник, *Triticum aestivum* L., качество зерна, глютен, пестициды.

**Введение.** Пшеничная мука является одним из наиболее потребляемых продуктов переработки зерновых во всем мире. Базовыми макромолекулярными компонентами данной культуры являются крахмал и клейковина, которые в значительной степени влияют на важные функциональные и структурные характеристики пшеничной муки [3]. Клейковина также лежит в основе производства основных продуктов питания для большей части населения, особенно в умеренных зонах.

Увеличение содержания клейковины в муке позволяет увеличить водопоглощение при замесе теста, усилить физические свойства муки, улучшить органолептические показатели качества хлебобулочных изделий, а также увеличить срок хранения готовых изделий [4]. Исходя из этого следует, что изучение способов получения, увеличения количества и качества клейковины, а также её свойств являются весьма актуальными.

Целью данной работы являлось изучение влияния фонов возделывания зернового предшественника на содержание клейковины у яровой мягкой пшеницы. Для ее достижения были сформулированы задачи по определению достоверности различий данных с выбранным контролем, оценке влияния исследуемых фонов возделывания на содержание клейковины и установлению сортов, формирующих наибольшее количество глютена.

**Материалы и методы исследований.** Место проведения работы: учебное хозяйство «Миндерлинское» ФГБОУ ВО Красноярского ГАУ. Территория землепользования находится в равнинно - таежной части, по природно-сельскохозяйственному районированию отнесена к лесостепной зоне. Климат резко континентальный, с длительной и холодной зимой и жарким летом. Устойчивый снежный покров образуется 1 до ноября и сходит 5 мая. Рельеф холмисто-увалистый. Почва опытного участка чернозем выщелоченный среднемощный среднегумусный, тяжелосуглинистый. Средневзвешенное

содержание гумуса 7,3 % [1]. Обработка почвы осуществлялась по требованию зональных систем земледелия и общепринятых рекомендаций для Красноярской лесостепи. Сроки проведения работы: 2018 – 2022 гг.

В статье рассмотрены сорта мягкой яровой пшеницы, допущенные к использованию на территории Красноярского края Государственным реестром селекционных достижений: Новосибирская 14, Новосибирская 15, Новосибирская 16, Новосибирская 29, Новосибирская 31, Новосибирская 41, Алтайская 70 и 75, Красноярская 12, Свирель и Памяти Вавенкова. Предшественник зерновые (яровая пшеница).

Посев производился во вторую декаду мая, после проведенного анализа почвы на обеспеченность питательными элементами, ССНП-16 (норма высева 5,0 млн. всх. з./га, способ сева – рядовой, глубина 5 см). Семена были обработаны протравителем Оплот ВСК 0,5 л/т. Общая площадь делянки 12 м<sup>2</sup>, учетная 10 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная, способ размещения делянок системный. При низком содержании N в качестве удобрения применяли NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> – аммиачную селитру (34,4 %).

В период вегетации, вносили комплекс средств защиты растений (СЗР): высокоселективный гербицид – Пума Супер 100 (КС 0,6 л/га); системный фунгицид с длительным периодом защиты – ПрозароКвантум (КЭ 0,6 л/га); универсальный контактный препарат для быстрого контроля широкого спектра вредных насекомых – Децис Эксперт, КЭ 0,125 л/га, а также препарат Ультромаг Профи (2 л/га) для снижения стресса у растений в ходе обработки пестицидами. Уборка проводилась в первую декаду сентября.

Исследуемый показатель качества зерна – количество клейковины, определяли в лаборатории при кафедре растениеводства, селекции и семеноводства ИАЭТ ФГБОУ ВО КрасГАУ. Результаты лабораторных опытов были обработаны и проанализированы методом математической статистики с помощью Пакета анализа MS Excel.

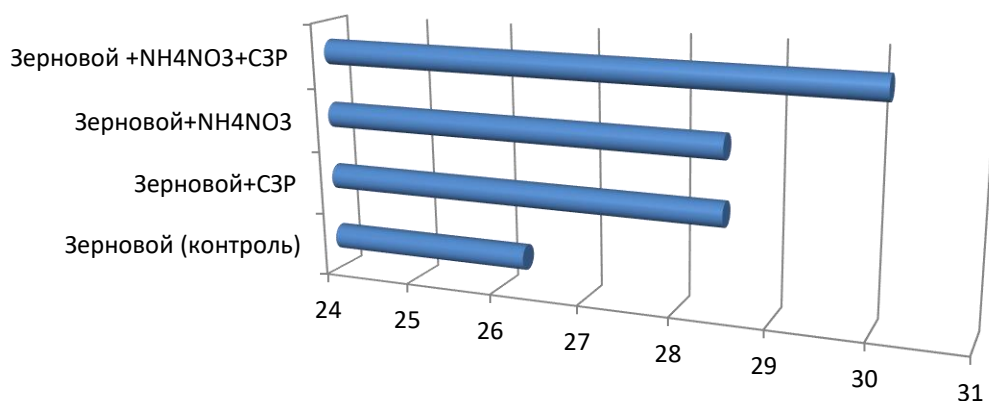
**Результаты и их обсуждение.** Клейковина (глютен) образуется после вымывания крахмала, клетчатки и водорастворимых веществ водой или разбавленным раствором соли из теста и представляет собой плотную эластичную массу, 80-90% сухого вещества которой составляют белки (глиадин и глютеин), а 10-20% - другие вещества, удерживаемые сорбцией силы. Их наличие позволяет получать пшеничную муку высочайшего качества, имеющую превосходные технологические и вкусовые характеристики [2].

**Таблица – Сравнение влияния интенсификации фонов возделывания на содержание клейковины в зерне мягкой яровой пшеницы**

Фон	Среднее (ед. ИДК)	Достоверность различий с контролем (P-значение)	Размах изменчивости признака (ед. ИДК)
1. Зерновой (контроль)	26,3±0,9	-	23,2–28,7
2. Зерновой+СЗР	28,5±1,4	0,0069	25,8–31,7
3. Зерновой+NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	28,5±0,9	0,0009	26,8–30,7
4. Зерновой +NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +СЗР	30,1±0,7	7,1E-07	28,4–31,7

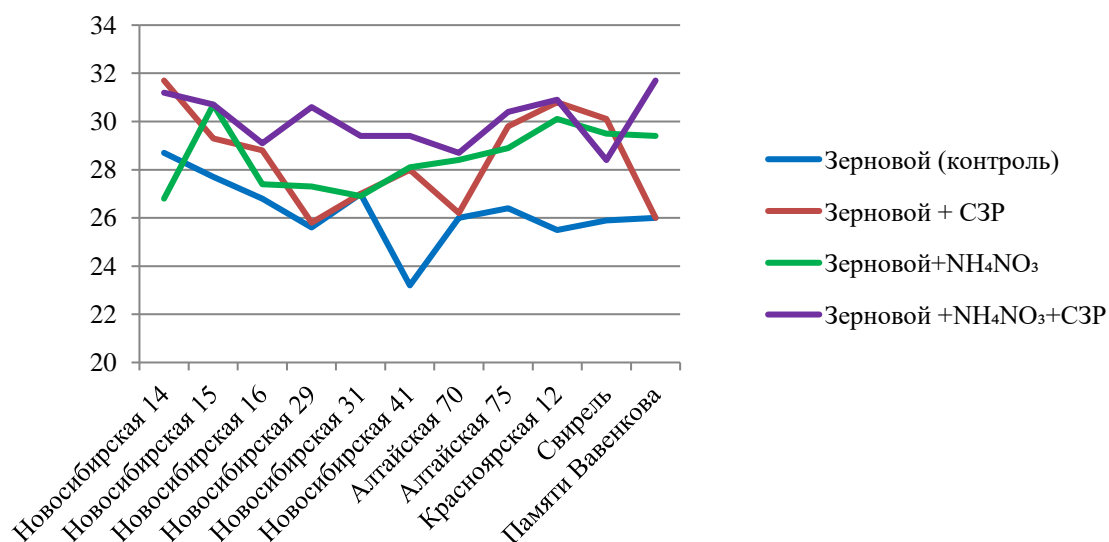
Предварительно проверив равны или не равны дисперсии с помощью Двухвыборочного F-теста, было проведено сравнение средних по критерию

Стьюдента при равенстве дисперсий. Выявлена достоверность различий между контролем и представленными фонами возделывания (таблица). Р-значение  $> 0,05$ , а это говорит о том, что применение средств интенсификации оказывает статистически значимое влияние на количество клейковины у зернового предшественника. На контроле в среднем не формируется достаточное содержание глютена для получения сильной пшеницы (26,3 ед. ИДК). Однако, с послевсходовой обработкой пшеницы против широкого спектра однолетних злаковых сорняков, внесением системного фунгицида с длительным периодом защиты от болезней яровой пшеницы, препарата для снижения стресса у растений в ходе обработки пестицидами и инсектицида количество клейковины у пшеницы возрастает до уровня, характерного для сильных пшениц (Рисунок 1).



**Рисунок 1 – Динамика количества клейковины в зависимости от фона**

Полный комплекс интенсификации оказывает наиболее положительное влияние на исследуемый количественный признак, он увеличивается на 3,8 ед. ИДК (30,1 ед. ИДК) по сравнению с контролем.



**Рисунок 2 – Варьирование количества клейковины у различных фонов**

Связь между фоном «Зерновой +NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>+СЗР» и содержанием клейковины в зерне пшеницы является в высшей степени достоверной ( $7,1 \cdot 10^{-07} > 0,05$ ). Размах изменчивости признака у рассмотренных сортов варьирует в пределах 8,5 ед. ИДК (от 23,2 до 31,7 ед. ИДК). Самым стабильным является 4 фон, интервал количества

глютена не превышает 3,3 ед. ИДК, а его минимум находится на уровне сильных пшениц (28,4 ед. ИДК). Мука с таким содержанием в зерне глиадины и глюteniны является пригодной для нужд хлебопечения. Сортами, в среднем формирующими наибольшее количество клейковины по исследуемым фоновым условиям возделывания, являются Красноярская 12 (в среднем 29,3 ед. ИДК) и Новосибирские 14 и 15 (29,6 ед. ИДК) (Рисунок 2). Исследуемый признак у представленных сортов имеет самые низкие показатели у контроля, возрастающие с внесением средств защиты растений и  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Это может быть связано с неблагоприятными климатическими условиями, пестротой почвенного плодородия, которые не позволяют сортам реализовать весь свой генетический потенциал.

**Заключение.** Установлена статистически значимая, достоверная связь между фоном зернового предшественника и содержанием клейковины у исследуемых сортов. Уровень значимости выше 95 % ( $P\text{-level} > 0,05$ ). Анализ влияния средств интенсификации выявил их положительное воздействие на количество глютена в зерне мягкой яровой пшеницы. Исследуемый признак возрастает на 2,2–3,8 ед. ИДК при внесении удобрения и комплекса СЗР, и достигает уровня, характерного для сильных пшениц. Проведенные исследования показали, что возделываемые в Красноярской лесостепи, сорта новосибирской селекции (Новосибирские 14 и 15) и сорт Красноярская 12 в среднем формируют наибольшее количество клейковины, 29,6 ед. ИДК и 29,3 ед. ИДК, соответственно. Работа выполнена при финансовой поддержке Краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках выполнения научных исследований и разработок по проекту «Паспортизация и разработка агротехнологий для реализации потенциальной урожайности наилучшего качества новых и перспективных сортов яровой пшеницы по почвенно-климатическим зонам Красноярского края» (№ 2022030308327).

#### **Библиографический список**

1. Келер В.В. Роль экологических условий в формировании клейковины у яровой пшеницы / В.В. Келер, Т.Г. Овчинникова // Известия ТСХА. – 2021. – №5. – С.19–27. DOI: 10.26897/0021-342X-2021-5-19-27
2. Keler V.V. Productivity and technological qualities of spring wheat grain in Krasnoyarsk region / V.V. Keler, O.V. Martynova, A.A. Demeneva // In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. – 2021. – P. 32050.
3. Shewry P. What Is Gluten—Why Is It Special? // *Frontiers in Nutrition*. – 2019. – Vol.6. – P.101. DOI:10.3389/fnut.2019.00101.
4. Zhang X. Aggregative and structural properties of wheat gluten during post-harvest maturation / X. Zhang, M. Mu, Yu. Tian, J. Fu, F. Jia, Q. Wang, Y. Liang, J. Wang // *Journal of Stored Products Research*. – 2021. – Vol. 94. – P.101897. DOI:10.1016/j.jspr.2021.101897.
5. Агробиотехнология-2021 : Сборник статей Международной научной конференции, Москва, 24–25 ноября 2021 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – 1320 с. – ISBN 978-5-9675-1855-3. – EDN NWTQEX.