

Научная статья
УДК 633.11:631.84(470.32)
doi: 10.28983/asj.y2023i11pp83-87

Влияние норм высева и азотных подкормок на качество зерна яровой мягкой пшеницы

Сабир Вагидович Кадыров, Валентина Алексеевна Задорожная, Надежда Владимировна Подлесных, Владимир Николаевич Образцов

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия
e-mail: valyaz2015@mail.ru

Аннотация. Ключевой проблемой в современном зернопроизводстве является повышение качества выращиваемого зерна. Наиболее остро эта проблема стоит при производстве зерна пшеницы, как основной продовольственной культуры нашей страны. В условиях Воронежской области проведены полевые исследования, посвященные изучению влияния различных норм высева (2; 3; 4; 5; 6 млн шт. всхожих семян на 1 га) и некорневых подкормок азотом на качество зерна пшеницы сорта Канюк. Результаты исследований показали, что белок в зерне пшеницы формировался с малой долей зависимости от норм высева и увеличивалось на 0,2–0,8 % с увеличением фона азотного минерального питания. На фоне N_{30} была отмечена закономерность в увеличении содержания клейковины при снижении нормы высева. На фоне азотных подкормок (N_{45}) наблюдается обратный эффект – при увеличении нормы высева количество клейковины в зерне пшеницы повышалось. Качество клейковины I и II класса было получено у зерна пшеницы на посевах с нормами высева 2; 4; 6 млн шт./га. Улучшение качества клейковины в большей степени зависело от увеличения фона азотного питания на посевах с нормами высева 2 и 4 млн шт./га, а на варианте с нормой высева 6 млн/га – на фоне N_{30} . Натура зерна не зависела от норм высева и норм азотного питания. Наиболее реагирующим показателем на нормы высева и качество удобрений была масса 1000 семян. С увеличением норм высева масса 1000 семян уменьшалась и, наоборот, при улучшении азотного питания – она повышалась. Лучшее по качеству зерно было сформировано на варианте при посеве 6 млн шт./га на фоне подкормок азотным удобрением N_{45} .

Ключевые слова: качество зерна; яровая мягкая пшеница; норма высева; дозы удобрений.

Для цитирования: Кадыров С. В., Задорожная В. А., Подлесных Н. В., Образцов В. Н. Влияние норм высева и азотных подкормок на качество зерна яровой мягкой пшеницы // Аграрный научный журнал. 2023. № 11. С. 83–87. <http://10.28983/asj.y2023i11pp83-87>.

AGRONOMY

Original article

The influence of seeding rates and fertilizer doses on the grain quality of spring soft wheat

Sabir V. Kadyrov, Valentina A. Zadorozhnaya, Nadezhda V. Podlesnykh, Vladimir N. Obraztsov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia
e-mail: valyaz2015@mail.ru

Abstract. The key problem in modern grain production is to improve the quality of grain grown. This problem is most acute in the production of wheat grain, as the main food crop of our country. In the conditions of the Voronezh region, field studies were conducted on the study of various seeding rates (2, 3, 4, 5, 6 million pieces of germinating seeds per 1 ha) and non-root fertilizing with nitrogen for the quality of wheat grain of the Buzzard variety. The results of the studies showed that the protein in wheat grain was formed with a small proportion of dependence on seeding rates and increased by 0.2–0.8% with an increase in the background of nitrogen mineral nutrition. Against the background of N_{30} , a pattern was noted in increasing the gluten content with a decrease in the seeding rate. Against the background of nitrogen fertilizing (N_{45}), the opposite effect is observed - with an increase in the seeding rate, the amount of gluten in the wheat grain increased. The quality of gluten of classes I and II was obtained from wheat grain on crops with a seeding rate of 2; 4; 6 million pieces/ha. The improvement in gluten quality depended to a greater extent on the increase in the background nitrogen nutrition on crops with seeding rates of 2 and 4 million pcs./ha, and in the variant with a seeding rate of 6 million/ha – on the background of N_{30} . The nature of grain did not depend on seeding rates and nitrogen nutrition rates. The most responsive indicator to seeding rates and quality of fertilizers was the weight of 1000 seeds. With an increase in seeding rates, the weight of 1000 seeds decreased, and vice versa, with an improvement in nitrogen nutrition, it increased.





The best quality grain was formed in the variant when sowing 6 million pieces/ha against the backdrop of fertilizing with nitrogen fertilizer N_{45} .

Keywords: grain quality; wheat; seeding rate; fertilizer doses.

For citation: Kadyrov S. V., Podlesnykh N. V., Zadorozhnaya V. A., Obratsov V. N. The influence of seeding rates and fertilizer doses on the grain quality of spring soft wheat // Agrarnyy nauchnyy zhurnal = The Agrarian Scientific Journal. 2023;(11):83–87. (In Russ.). <http://10.28983/asj.y2023i11pp83-87>.

Введение. Качество зерна является ключевым вопросом в разрешении зерновой проблемы. Перед производителями зерна стоит задача получения не только высоких урожаев и стабильно больших валовых сборов, но и высокого его качества. Это одна из важнейших задач современного зернопроизводства. Пшеница даёт в последние годы стабильно высокие урожаи. В 2022 г. сбор зерна пшеницы в Российской Федерации составил 104,2 млн т, показав рост 37 % по сравнению с 2021 г., когда было собрано 76,1 млн т. Однако, несмотря на высокие валовые сборы зерна, остаётся нерешённой проблема его качества. Основная масса товарного зерна пшеницы относится к третьему или четвёртому классу [9]. Россия на данный момент занимает лидирующие позиции на мировом зерновом рынке, что накладывает на нее обязательства производить не только большие его объёмы, но и получать зерно высокого качества.

Чтобы быть конкурентоспособными в условиях мировых рыночных отношений, предприятия должны учитывать требования потребителей. Перерабатывающие предприятия в зависимости от конечного продукта предъявляют целый комплекс требований к качеству сырья. Для зерна пшеницы важны такие показатели качества, как натура, стекловидность, количество и качество клейковины, число падения. В последние годы потребители стали придавать большое значение такому показателю пищевой ценности зерна, как массовая доля белка. Считается, что низкое содержание общего белка (меньше 11 %) в зерне пшеницы обуславливает формирование недостаточного количества двух клейковинных белков, что в свою очередь приводит к ухудшению хлебопекарных качеств.

Поскольку зерно является продуктом долгого хранения, то очень важными являются показатели, позволяющие сохранять должный уровень потребительских свойств [6].

Имея низкосортное сырьё, производители хлеба и хлебобулочных изделий вынуждены применять различные добавки. Для улучшения хлебопекарных свойств муки, усиления процессов, происходящих в тесте (микробиологических, биохимических), повышения реологических свойств полуфабрикатов, повышения пищевой ценности и качества изделий из зерна пшеницы технологи используют различные по принципам действия и свойствам улучшители.

Улучшать качество зерна можно в основном селекционным и агротехническим путями. К факторам, способным привести к улучшению качества зерна, можно отнести биологический потенциал культуры, реализация которого в современных сортах позволяла бы получать стабильно высокие урожаи качественного зерна даже в неблагоприятных условиях произрастания.

Достичь сбалансированности продуктивных свойств и качественных признаков в одном сорте довольно трудно, но благодаря современному уровню развитию селекции вполне возможно. Селекционеры создали за последние годы ряд сильных и ценных по качеству сортов пшеницы. Но самые лучшие сорта и гибриды не могут формировать качественного зерна без создания необходимых условий для реализации их наследственных возможностей. При низкой культуре земледелия реализация потенциала затрудняется, что приводит к снижению урожайности и качества продукции. Поэтому необходим комплекс мероприятий, обеспечивающий выращивание высоких урожаев хорошего качества [1–8].

Методика исследований. Полевые опыты с разными нормами посева, дозами азотных удобрений с целью изучения их влияния на качественные характеристики зерна яровой мягкой пшеницы сорта Канюк проводили на полях УНТЦ «Агротехнология» Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I.

Полевой опыт сопровождался наблюдениями и исследованиями в соответствии с общепринятыми методиками и методическими указаниями [10–12].

Агротехника – общепринятая для ЦЧР. Предшественник – соя. Обработка почвы – обычная зяблевая вспашка на глубину 20–22 см. Удобрения – основное под вспашку $N_{48}P_{48}K_{48}$. Посев селекционной сеялкой. Способ посева – обычный рядовой. Уборку яровой пшеницы проводили прямым комбайнированием в фазу полной спелости. Размер делянок 35 м², повторность – 4-крат-



ная, размещение делянок – систематическое в один ярус. Почвы опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый. Содержание гумуса – 4,5–5,5 % (по Тюрину), уровень pH – от 5,1 до 5,7, сумма поглощенных оснований – от 21,3 до 22,2 мг-экв./100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 86–90 %. Содержание подвижного фосфора – 120–140 и обменного калия 140–175 мг/кг почвы (по Чирикову).

В полевом опыте изучали пять норм высева (2; 3; 4; 5 и 6 млн шт. всхожих семян на 1 га), два фона минерального азотного питания (N_{30} , N_{45}).

Результаты исследований. В состав зерна, кроме неорганических веществ (вода, минеральные соли), входят органические: белки, жиры, углеводы, ферменты, витамины, пигменты, липиды. Основными веществами, определяющими питательную ценность зерна, являются белки. Содержание белков в зерне культур зависит от сорта, условий погоды, агротехники.

В таблице представлены физико-химические показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы, выращенной с разными нормами высева на разных фонах минерального питания.

**Физико-химические показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы
в зависимости от норм высева и фона минерального питания**

Норма высева и фон минерального питания	Содержание белка, %	Содержание сырой клей- ковины, %	Показание прибора ИДК	Группа качества клейко- вины	Натура зерна, г/л	Масса 1000 семян, г	Стекло- видность, %
2 млн N_{30}	11,9	23,4	86,7	II	774	38,96	69
2 млн N_{45}	12,3	22,7	71,1	I	775	44,96	68
3 млн N_{30}	11,5	22,8	81,8	II	773	37,16	67
3 млн N_{45}	12,0	22,6	82,1	II	775	38,09	70
4 млн N_{30}	11,6	21,6	79,9	II	771	38,40	72
4 млн N_{45}	11,8	23,4	69,2	I	771	39,43	71
5 млн N_{30}	11,4	21,1	79,8	II	774	36,48	65
5 млн N_{45}	12,2	24,6	84,3	II	774	38,08	68
6 млн N_{30}	11,9	22,6	68,2	I	772	36,72	63
6 млн N_{45}	12,4	24,3	85,1	II	776	36,80	72

Белки представляют собой сложные высокомолекулярные соединения, в состав которых входят углерод (51–53 %), азот (16,5–18,5%), кислород (21–23 %), водород (6,8–6,9 %), фосфор, сера. В зерне пшеницы больше всего содержится (около 80 % всех белков) проламинов и глютелинов, на долю альбуминов и глобулинов приходится около 20 %.

Содержание белка в зерне яровой мягкой пшеницы в наших исследованиях колебалось от 11,4 до 12,4 %, что соответствует 3–4-му классу. Влияние норм высева на содержание белка при прочих равных условиях выявлено не было. Так, на фоне минерального питания N_{30} содержание белка на вариантах с разными нормами высева составило 11,4–11,9 %, на фоне питания N_{45} – 11,8–12,4 %. Более чётко прослеживается связь содержания белка и фона минерального питания. При повышении дозы азотных подкормок с N_{30} до N_{45} на всех вариантах с разными нормами высева отмечали повышение содержания белка в зерне на 0,2–0,8 %.

Белковые вещества зерна представляют собой коллоиды, различные по своим свойствам. Проламины и глютелины образуют сильно гидратированный студень, который называют клейковиной. Большое содержание ее в зерне пшеницы не только повышает питательную ценность хлеба, но и является основным условием хороших хлебопекарных свойств муки. Клейковина в значительной мере обуславливает объёмный выход хлеба, соотношение высоты подового хлеба и его диаметра, пористость и внешний вид.

Содержание сырой клейковины в зерне яровой мягкой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов составляло 21,1–24,6 %.

При изучении влияния норм высева на содержание клейковины на фоне N_{30} наибольшее количество клейковины было получено на варианте – 2,0 шт./га, а на фоне N_{45} – 6,0 млн шт./га. На фоне N_{30} была отмечена закономерность в увеличении содержании клейковины при снижении нормы



высева. На фоне N_{45} наблюдали обратный эффект – при увеличении нормы высева содержание клейковины увеличивалось.

По физическим свойствам клейковину делят на три группы. Самая лучшая группа первая, которая характеризуется хорошей эластичностью и средней растяжимостью, с показателями прибора ИДК от 43 до 77. Чем больше показания прибора ИДК, тем слабее клейковина.

На изучаемых вариантах было получено зерно I и II группы качества клейковины. Первую группу качества зерна клейковины получили на вариантах с нормами высева 2; 4; 6 млн шт./га. Нормы высева 2 и 4 млн шт./га обеспечили высокое качество клейковины на фоне N_{45} , а при норме высева 6 млн/га – на фоне N_{30} .

Натура зерна является важным показателем качества зерна, обязательным при оценке зерновой продукции. Считается, что чем выше натура, тем более выполненное зерно, содержащее меньшее количество оболочек, что в конечном итоге определяет получение большего количества муки и меньшего количества отрубей.

Натура зерна на всех изучаемых вариантах опыта была практически одинаковой и составила 771–776 г/л, что отвечает требованиям 1-го и 2-го класса зерна мягкой пшеницы. Таким образом, нормы высева и удобрений существенного влияния на этот показатель не оказали.

Одним из показателей, характеризующих технологическую ценность зерна, является масса 1000 семян. В зависимости от норм высева на изучаемых вариантах была отмечена тенденция уменьшения массы 1000 семян при увеличении нормы высева с 38,96 г при норме высева 2 млн шт./га до 36,72 г на фоне N_{30} и с 44,96 до 36,80 – на фоне N_{45} . Изменение массы 1000 семян происходило и в зависимости от фона минерального азотного питания. При увеличении азотных подкормок с 30 до 45 кг/га происходило увеличение массы 1000 семян от 1,0 до 6,0 г. Наибольшее увеличение массы 1000 семян отмечали на разреженных посевах с нормой высева 2 млн шт./га.

Стекловидное зерно даёт более высокий выход муки, чем мучнистое. Мука из стекловидного зерна более крупитчатая, что очень ценится в хлебопечении. Стекловидность зерна в нашем опыте на изучаемых вариантах составила 63–72 %, что позволяет отнести данное зерно к 1–2 классу качества. Из изучаемых норм высева наибольшую стекловидность зерна 71–72 % получили на варианте с нормой 4 млн шт./га. Увеличение доз азотного питания позволило увеличить стекловидность на 9 % на варианте с нормой высева 6 млн шт./га и на 3 % на вариантах с нормами высева 3 и 5 млн шт./га.

Заключение. Исследования, проведённые в лесостепи Воронежской области, позволили выявить влияние норм высева и азотных удобрений на качество зерна яровой мягкой пшеницы.

Нормы высева яровой мягкой пшеницы в интервале от 2 до 6 млн шт./га слабо влияют на содержание белка в зерне. Содержание сырой клейковины на фоне слабого азотного питания увеличивалось на разреженных посевах. При увеличении доз азотных удобрений содержание клейковины увеличивалась на вариантах с высокими нормами высева.

Более высокое качество клейковины обеспечили нормы высева 2; 4; 6 млн шт./га. Улучшение качества клейковины в большей степени зависело от увеличения фона азотного питания на посевах с нормами высева 2 и 4 млн шт./га, а на варианте с нормой высева 6 млн/га – на фоне N_{30} .

Существенного влияния на изменение натуры зерна не оказал ни один из изучаемых факторов.

Наиболее реагирующим показателем на нормы высева и качество удобрений была масса 1000 семян. С увеличением норм высева масса 1000 семян уменьшалась и, наоборот, при улучшении азотного питания – она повышалась.

По совокупности признаков, полученное зерно на опытных вариантах относится к 4-му классу, за исключением варианта с нормой высева 6 млн шт./га на фоне подкормок азотным удобрением N_{45} . Основными показателями повышения качества зерна являются содержание белка, количество и качество сырой клейковины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алабушев А. В., Донцова А. А., Марченко Д. М. Проблемы производства качественного зерна пшеницы в России // Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО–2017): материалы V Междунар. науч.-практ. конф. Ростов н/Д., 2017. С. 357–362.
2. Алтухов А. И., Завалин А. А., Милащенко Н. З., Трушкин С. В. Проблема повышения качества пшеницы в стране требует комплексного решения // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 2. С. 32–39.



3. Богдевич И. М., Путятин Ю. В., Петрикевич О. М. Продуктивность и качество зерна сортов яровой пшеницы // Адаптивное растениеводство: проблемы и решения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Самохваловичи, 2004. С. 145–149.

4. Козлобаев В. В., Задорожная В. А., Облова Т. В., Валынкина К. В. Урожайность и качество зерна различных сортов мягкой яровой пшеницы // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, Воронеж, 01–02 ноября 2017. Ч. II. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2017. С. 181–184.

5. Малышева Е. В., Долгополова Н. В., Нагорных А. В. Влияние различных видов удобрений на биохимические показатели зерна // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 6. С. 35–40.

6. Мелешкина Е. П. Качество российского зерна пшеницы: динамика, особенности и проблемы // Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов: сб. материалов. Анапа, 2016. С. 4–9.

7. Мещерякова В. А., Кадыров С. В. Влияние азотных подкормок на фотосинтетическую активность растений, урожайность и качество зерна озимой пшеницы // Растениеводство: научные итоги и перспективы. Воронеж, 2013. С. 96–100.

8. Милащенко Н. З., Самойлов Л. Н., Трушкин С. В. Проблемы интенсификации производства зерна пшеницы и их решение // Плодородие. 2018. № 2(101). С. 21–25.

9. Москвитина В. И., Васильева А. Э. Показатели качества зерна пшеницы // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: материалы Междунар. науч. конф. Т. 3. Майский, 2023. С. 353.

10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М., 1985. 351 с.

11. Основы научных исследований в растениеводстве и селекции / А. Ф. Дружкин [и др.]. Саратов, 2013. 264 с.

12. ГОСТ Р 54478-2011 Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200087804>.

REFERENCES

1. Alabushev A.V., Dontsova A. A., Marchenko D. M. Problems of production of high-quality wheat grain in Russia. *Innovative technologies in science and education (ITNO-2017)*. Rostov-on-Don, 2017:357–362. (In Russ.).

2. Altukhov A. I., Zavalin A. A., Milashchenko N. Z., Trushkin S. V. The problem of improving the quality of wheat in the country requires a comprehensive solution. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2020;2:32–39. (In Russ.).

3. Bogdevich I.M., Putyatin Yu.V., Petrikevich O.M. Productivity and grain quality of spring wheat varieties. *Adaptive crop production: problems and solution*. Samokhvalovichi, 2004:145–149. (In Russ.).

4. Kozlobaev V.V., Zadorozhnaya V.A., Oblova T.V., Valynkina K.V. Yield and grain quality of various varieties of soft spring wheat. *The role of agricultural science in the development of the agro-industrial complex of the Russian Federation*. Part II. Voronezh: Voronezh State Agrarian University, 2017:181–184. (In Russ.).

5. Malysheva E.V., Dolgopolova N.V., Nagornykh A.V. The influence of various types of fertilizers on the biochemical parameters of grain. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2021;6:35–40. (In Russ.).

6. Meleshkina E. P. Quality of Russian wheat grain: dynamics, features and problems. *Modern methods, means and standards in the field of assessing the quality of grain and grain products*. Anapa, 2016:4–9. (In Russ.).

7. Meshcheryakova V. A., Kadyrov S. V. The influence of nitrogen fertilizing on the photosynthetic activity of plants, yield and grain quality of winter wheat. *Plant growing: scientific results and prospects*. Voronezh, 2013:96–100. (In Russ.).

8. Milashchenko N.Z., Samoilov L.N., Trushkin S.V. Problems of intensification of wheat grain production and their solution. *Soil Fertility*. 2018;2(101):21–25. (In Russ.).

9. Moskvitina V.I., Vasilyeva A.E. Indicators of the quality of wheat grain. *Gorinsky readings. Innovative solutions for the agro-industrial complex*. Vol. 3. Maitsky, 2023:353. (In Russ.).

10. Dospehov B. A. Methodology of field experience. Moscow, 1985. 351 p. (In Russ.).

11. Fundamentals of scientific research in plant growing and selection / A. F. Druzhkin et al. Saratov, 2013. 264 p. (In Russ.).

12. GOST R 54478-2011 Grain. Methods for determining the quantity and quality of gluten in wheat. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200087804>. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 22.06.2023; одобрена после рецензирования 27.07.2023; принята к публикации 3.08.2023.

The article was submitted 22.06.2023; approved after reviewing 27.07.2023; accepted for publication 3.08.2023.