

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11177

УДК 633.11.12.1:631.527

## ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ

**О.В. БИРЮКОВА, К.Н. БИРЮКОВ**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
**В.П. КАДУШКИНА**

ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ РОСТОВСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»

E-mail: biryukov.22@bk.ru

*Рассмотрены различные способы улучшения качества зерна у сортов яровой твердой пшеницы в условиях северо-западной зоны Ростовской области. Изучены три сорта яровой твердой пшеницы: Вольнодонская, Донская элегия, Мелодия Дона. В качестве предшественников использовали зернобобовые и озимые колосовые. Система удобрений предусматривала основное внесение фосфорсодержащих туков под вспашку, азота (карбамид) в поздние подкормки по листу (фаза колошения). Нормы высева – 3; 4 и 5 млн. всхожих семян на гектар.*

*Результаты исследований показали, что количество белка в зерне яровой пшеницы зависит от погодных условий в течение вегетации. Чем более засушливые условия, тем выше качество пшеницы. Установлена устойчивая отрицательная корреляция между урожайностью и содержанием белка в зерне яровой пшеницы. Посев яровой пшеницы по лучшим предшественникам (зернобобовые) позволяет увеличить количество белка в зерне на 0,6%. Нормы высева оказывают определенное влияние на количество протеина в зерне. Однако это проявляется только при жестких засухах. Эффективное средство повышения качества зерна – рациональное применение минеральных удобрений. Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что азотная подкормка способствовала увеличению количества белка у каждого сорта при любом уровне агрофона. При среднем и высоком уровне минерального питания количество белка при подкормке увеличилось, по сравнению с базисным агрофоном. на 0,2-0,4%, при низком уровне питания – на 0,5%. Результаты опыта позволяют заключить, что потери качества зерна яровой пшеницы связаны с повреждением ее вредителями, в частности - клопом-черепашкой.*

**Ключевые слова:** яровая твёрдая пшеница, сорт, предшественник, норма высева, уровень минерального питания, внекорневая подкормка, карбамид.

## INFLUENCE OF AGRONOMIC PRACTICES AND ENVIRONMENTAL CONDITIONS ON GRAIN QUALITY OF SPRING DURUM WHEAT

**O.V. Biryukova, K.N. Biryukov, V.P. Kadushkina**

FSBSI «FEDERAL AGRICULTURAL RESEARCH CENTER OF ROSTOV»

E-mail: biryukov.22@bk.ru

**Abstract.** *Different ways of improving grain quality varieties of spring durum wheat in north and west zone of the Rostov region. The region is characterized by gradual climate change, which is reflected in the growth of its continentality. Studied four varieties of spring durum wheat – Volnodonskaya, Elegy of Don, Melody of Don. The precursor used legumes and winter cereals. The system of fertilizer provided the basic introduction of phosphate-based fertilizers for tillage, nitrogen (urea) in the late feeding on the leaf (heading stage). Seeding rates – 3, 4 and 5 million/ha.*

*The results showed that the amount of protein in grain of spring wheat depending on weather conditions during the growing season. The more arid the conditions, the higher the quality of the wheat. Established a strong negative correlation between yield and protein content in grain of spring wheat. Sowing of spring wheat on the best predecessors (bean) allows you to increase the*

*amount of protein in the grain to 0,6%. Seeding rates have a definite impact on the amount of protein in the grain. However, this appears only when hard drought. Effective means of improving grain quality and rational use of mineral fertilizers. Based on the results obtained, it can be concluded that nitrogen fertilization increased the amount of protein in each class at any level of soil fertility. With medium to high level of mineral nutrition the amount of protein when feeding increased compared with baseline soil fertility at 0,2-0,4%, with a low power level of 0,5. The results of the experiment allow concluding that the loss in quality of grain of spring wheat associated with damage to her pests, in particular by turtle bug.*

**Keywords:** spring durum wheat, variety, predecessor, sowing rate, level of mineral nutrition, foliar feeding, urea.

В Ростовской области яровая твердая пшеница является страховой культурой на случай гибели озимых [1]. Также она является экономически ценной и важной продовольственной культурой за счет качественных показателей зерна. Достоинства зерна этой пшеницы определяются повышенной стекловидностью, высоким и богатым содержанием хорошо сбалансированного белка [2]. Яровая твердая пшеница служит незаменимым сырьем для производства высококачественных макаронных и крупяных изделий [3].

Основные тенденции современного растениеводства таковы, что важно не только получить высокий, экономически выгодный урожай, но и обеспечить высокие качественные показатели данного урожая [4].

Технологические, пищевые и кормовые достоинства зерна определяются действием трех основных групп факторов – генетическими особенностями сортов, агротехникой их возделывания и экологическими условиями [5].

**Цель исследований** – выявить закономерности накопления белка в зерне яровой твердой пшеницы в зависимости от экологических условий и агротехнических приемов возделывания.

#### **Материалы и методы**

Исследования были выполнены в течение 2012-2016 гг. в северо-западной зоне Ростовской области. Почва опытного участка представлена черноземом южным карбонатным среднетяжелым. Мощность гумусового горизонта 60-70 см. Количество гумуса в пахотном слое находится в пределах 3,6%. Количество подвижных форм макроэлементов в пахотном слое почвы (фон без удобрений) было следующим: общего азота ( $N-NO_3 + N-NH_4$ ) – 12 мг/кг почвы, фосфора ( $P_2O_5$ ) – 56,5 мг/кг, калия ( $K_2O$ ) – 320 мг/кг. Величина pH в гумусовом горизонте была на уровне 7,0-7,8.

Предшественники – зернобобовые и колосовые. Срок посева – оптимальный для зоны возделывания. Норма высева 3, 4 и 5 млн. всхожих семян на гектар. Изучали три уровня минерального питания яровой пшеницы: низкий, средний и высокий. Основное удобрение (аммофос) вносили осенью под основную обработку почвы (вспашка на глубину 20-22 см) сеялкой СН 16 по схеме опыта. Глубина заделки семян – 5-6 см. Площадь делянки – 10,5 м<sup>2</sup>, повторность опыта - трехкратная.

Внекорневую подкормку проводили карбамидом ( $N_{46}$ ) в фазе колошения из расчета 65 кг/га в физическом весе (или 30 кг/га по д.в.). Учет урожайности яровой пшеницы вели поделочно, прямым комбайнированием в фазе полной спелости зерна комбайном Сампо 130.

Изучали три сорта яровой твердой пшеницы – Вольнодонская, Донская элегия, Мелодия Дона. У этих сортов на генетическом уровне обусловлено высокое содержание белка.

#### **Результаты и обсуждение**

Качество зерна в значительной степени зависит от почвенно-климатических условий. Установлено, что в засушливые годы зерно формируется с повышенным содержанием белка. Избыточное увлажнение в период после колошения до начала восковой спелости зерна, уменьшает содержание белка и клейковины. При оптимальном увлажнении белковость зерна не снижается и технологические качества не ухудшаются.

Пять из шести лет изучения (2012-2015) были в целом неблагоприятными для роста и развития растений яровой пшеницы. Основной негатив сложился в фазе цветения-налив зерна, когда наблюдали острую воздушную и почвенную засуху, сопровождающуюся суховейными ветрами. Это в худшую сторону сказалось на урожайности культуры. Между урожайностью и содержанием белка в зерне есть устойчивая отрицательная корреляция ( $r = -0,63 \pm 0,031$ , по результатам данного опыта). Поэтому количество белка в эти годы было высоким (в среднем 15,6%). В 2016 году условия для развития растений были очень благоприятными, была получена высокая урожайность, что в свою очередь сказалось на содержании белка в зерне (14,9%).

Хотя условия погоды и оказывают влияние на качество зерна, одно только их воздействие не может гарантировать высокое качество урожая. Для того чтобы, независимо от погодных условий, получать высококачественное зерно необходимо при помощи соответствующих агротехнических приемов создавать для этого предпосылки.

Определенную роль в плане повышения качества зерна имеет правильный выбор предшественника, по которому будет размещена яровая пшеница. Наиболее оптимальным предшественником следует считать зернобобовые (нут, чечевица, горох). Колосовые предшественники яровой пшеницы в этом отношении уступают зернобобовым (табл. 1).

По всем годам количество белка у сортов, посеянным по зернобобовым, было выше, нежели при посеве по колосовым. Разница между первым и вторым вариантом составила 0,6%. Такое положение дел позволяет иметь определенный резерв в плане увеличения количества белка в зерне при подборе правильного предшественника. Наибольшая разница в количестве белка, в зависимости от предшественника, была установлена у сорта Вольнодонская. Она составила 0,9%. У других сортов этот разбег оказался несколько меньшим – 0,5%.

Таблица 1

**Содержание белка в зависимости от предшественника, %**

Сорт	Предшественники	
	зернобобовые	колосовые
Вольнодонская	16,2	15,3
Донская элегия	15,4	14,9
Мелодия Дона	15,5	15,0
Среднее	15,7	15,1

Правильное установление норм высева – одна из важных предпосылок высоких и качественных урожаев яровой пшеницы. Изреженные посевы сильнее страдают от сорняков и вредителей, в них больше непродуктивных стеблей. Слишком загущенные посевы при влажной погоде сильнее повреждаются грибными заболеваниями, а при засухах страдают от недостатка влаги. Яровая пшеница имеет низкую продуктивную кустистость, поэтому оптимальный колосостой может быть обеспечен главным образом путем правильного установления нормы высева [6].

В ряде опытов [7] наблюдается некоторое снижение содержания белка и ухудшение технологических свойств зерна при увеличении норм высева и, соответственно, густоты стеблестоя. Результаты данного опыта позволяют сделать вывод о том, что по яровой пшенице нормы высева оказывают определенное влияние на количество протеина в зерне. Однако это проявляется только при жестких засухах (табл. 2).

В 2013 году уменьшение нормы высева с 5 до 3 млн/га вызвало увеличение количества протеина в зерне яровой пшеницы на низком и среднем агрофоне на 0,5%, на высоком – на 0,3%. Высокая температура воздуха и недостаток влаги в почве тормозят нормальную деятельность ассимиляционного аппарата, а также усиливают процессы дыхания и расход углеводов. Это приводит к повышению содержания белка в зерне пшеницы. Особенно отчетливо это проявляется при изреженном стеблестое. В 2016 году зависимости между

нормой высева и количеством белка в зерне установлено не было. Все сорта, независимо от густоты колосостоя, накопили порядка 14,8-15,1% белка

Таблица 2

**Влияние норм высева на количество белка в зерне яровой пшеницы (2013 и 2016 гг.)**

Агрофон	Год изучения и норма высева					
	2013 (засушливый год)			2016 (влажный год)		
	3 млн./га	4 млн./га	5 млн./га	3 млн./га	4 млн./га	5 млн./га
Низкий	17,9	17,7	17,4	14,8	14,8	15,0
Средний	17,8	17,5	17,3	15,0	14,9	15,1
Высокий	18,0	17,8	17,7	14,8	14,8	14,9

Эффективное средство повышения качества зерна – рациональное применение минеральных удобрений [8]. Среди основных элементов питания ведущая роль в улучшении качества зерна (если мы говорим о белке) принадлежит азоту. Недостаток доступного азота на любом из основных этапов развития растений крайне нежелателен. Предотвратить азотное голодание пшеницы в ответственные фазы ее роста можно только внесением удобрений в разные сроки. Наиболее рационально азот работает на фоне оптимального количества доступных фосфатов в почве.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что азотная подкормка способствовала увеличению количества белка при любом уровне агрофона (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние азотных подкормок на количество белка в зерне, 2012-2016 гг.**

Сорт	Уровень агрофона и содержание белка %					
	низкий		средний		высокий	
	базисный (без удобрений)	подкормка (N <sub>30</sub> )	базисный (N <sub>12</sub> P <sub>52</sub> )	подкормка (N <sub>30</sub> )	базисный (N <sub>24</sub> P <sub>104</sub> )	подкормка (N <sub>30</sub> )
Вольнодонская	15,6	16,0	15,6	15,7	15,8	16,2
Донская элегия	14,7	15,3	15,1	15,2	15,4	15,7
Мелодия Дона	15,0	15,5	15,0	15,4	15,4	15,7
Среднее	15,1	15,6	15,2	15,4	15,5	15,9

При среднем и высоком уровне минерального питания количество белка при подкормке увеличилось, по сравнению с базисным агрофоном, на 0,2-0,4%, при низком уровне питания – на 0,5%. Из изученных сортов наиболее отзывчивым на азотную подкормку была Мелодия Дона. В среднем по агрофонам количество белка у этого сорта возросло на 0,4%.

Следует отметить тот факт, что на эффективность внекорневой подкормки азотом влияет влагообеспеченность во время вегетации яровой пшеницы. При засухе внесение карбамида в фазу колошения способствовало увеличению белковости зерна (по всем сортам) на 0,3%. В том случае, когда влагообеспеченность была в норме, содержание белка в зерне удалось повысить с помощью подкормки азотом на 0,9%.

Клоп-черепашка является одним из наиболее опасных вредителей яровой твердой пшеницы. Протеолитические ферменты, попадающие в зерновку со слюной при укусе ее клопом, особенно резко ухудшают качество клейковины [9].

Результаты опыта позволяют заключить, что наблюдаются определенные потери в качестве зерна пшеницы при повреждении ее клопом-черепашкой (табл. 4).

Таблица 4

**Влияние повреждений, нанесенных клопом-черепашкой, на качественные показатели зерна яровой пшеницы (2015-2016 гг.)**

Сорт	Питомник	Поражение клопом, %	Натурная масса, г/л	Содержание в зерне, %		ИДК-1, ед.	Число падения, секунд
				белка	клейковины		
Вольнодонская	КСИ 1	1,6	783	15,5	36,0	108	393
	КСИ 2	2,5	763	15,1	32,9	115	366
Донская элегия	КСИ 1	0,9	760	15,4	36,5	105	366
	КСИ 2	1,6	720	15,3	33,9	111	345
Мелодия Дона	КСИ 1	1,5	788	15,0	32,1	113	426
	КСИ 2	1,8	765	15,1	29,3	116	371

В среднем поражение клопом составило от 0,9 до 1,8%. Определенной связи между сортом и процентом поражения не обнаружено, поскольку отдельно по питомникам каждый сорт поражался клопом по-разному. Но были установлены определенные тенденции ухудшения качества зерна при увеличении процента пораженности клопом. Натурная масса снижалась на 23-40 г/л при увеличении пораженности на 0,7%. Количество белка при увеличении процента пораженности оставалось неизменным, но изменялось количество клейковины. Содержание клейковины уменьшалось на 2,6-3,1%, в среднем по сортам. Качество клейковины при этом оставалось одинаковым – неудовлетворительно слабая (105-116 единиц ИДК). Поражение клопом-черепашкой сильно сказалось на изменении значения числа падения. Здесь прослеживалась четкая тенденция усиления активности альфа-амилазы (соответственно, уменьшения числа падения) при увеличении процента пораженности клопом. По сортам Вольнодонская и Донская элегия число падения уменьшилось на 21-27 сек., по сорту Мелодия Дона – на 55 сек.

**Заключение**

На основании результатов проведенных исследований можно сделать вывод о том, что для сортов яровой твердой пшеницы Вольнодонская, Донская элегия и Мелодия Дона есть хороший потенциал увеличения качества зерна за счет грамотно подобранной технологии их возделывания. На севере Ростовской области данные сорта следует размещать по зернобобовым, применять для внекорневой подкормки в фазе колошения азот, дозой до 30 кг/га д.в. Обязательными являются мероприятия по защите посевов от клопа-черепашки. Все это позволяет увеличить количество протеина в зерна на 1,2-1,5%, независимо от складывающихся погодных условий.

***Номер государственного задания (тема исследований): № 0710-2019-0041 «Создать новые генотипы пшеницы и тритикале и выделить сорта, адаптивные к условиям меняющегося климата с высоким потенциалом продуктивности и качества сырья, устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды, с высоким иммунитетом к основным болезням; разработать технологии возделывания новых сортов пшеницы и тритикале, включенных в Госреестр».***

**Литература**

1. Грабовец А.И., Бирюков К.Н., Михайленко П.В., Ляшко А.Г. Усовершенствованная технология возделывания новых сортов яровой твердой пшеницы в северо-западной зоне Ростовской области (рекомендации). – п. Рассвет, – 2015. – 25 с.
2. Уханова О.И., Белоусова Е.М., Рыжкова А.Н. Высокоурожайные сорта сильной и твердой пшеницы. – Москва: Издательство «Колос», – 1979. – 136 с.
3. Кадушкина В.П., Грабовец А.И., Бирюкова О.В., Коваленко С.А. Качество зерна сортов яровой твердой пшеницы донской селекции // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации – 2018. – № 4. – С. 266-276 (DOI 10.31774/2222-1816-2018-4-266-276)

4. Спиваков А.А. [и др.] Технология возделывания яровой пшеницы в ЦЧЗ. – Воронеж: «Исток», – 2013. – 31 с.
5. Бирюкова О.В., Бирюков К.Н. Влияние экологических условий и агротехнических приемов на качество зерна озимого тритикале // Материалы науч.-практ. конф. «Проблемы устойчивого сельскохозяйственного производства растениеводческой продукции в различных агроэкологических условиях». Ростов-на-Дону – Таганрог, 2017. – С. 6-12
6. Иванов П.К. Яровая пшеница. – Москва: Издательство «Колос», – 1971. – 328 с.
7. Шевченко Н.А., Грабовец А.И., Бирюков К.Н. Влияние экологических условий и агротехнических приемов на качество зерна озимой пшеницы // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы и перспективы производства сельскохозяйственных культур в южном регионе Российской Федерации». – Новочеркасск, – 2014. – С. 67-71.
8. Коренев Г.В. Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учеб. пособие для сельскохозяйственных вузов – М.: Агропромиздат, – 1988. – 301 с.
9. Васильчук Н.С. Селекция яровой твердой пшеницы. – Саратов, – 2001. – 124 с.

### References

1. Grabovets A.I., Biryukov K.N., Mikhailenko P.V., Lyashko A.G. Improved technology for the cultivation of new varieties of spring durum wheat in the northwestern zone of the Rostov region (recommendations), Rassvet, 2015, 25 p. (In Russian)
2. Ukhanova O.I., Belousova E.M., Ryzhkova A.N. High-yielding varieties of strong and durum wheat, Moscow : «Kolos» Publ., 1979, 136 p. (In Russian)
3. Kadushkina V.P., Grabovets A.I., Biryukova O.V., Kovalenko S.A. Grain quality of varieties of spring durum wheat of Don selection. *Nauchnyi zhurnal Rossiiskogo NII problem melioratsii – Scientific journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation*, 2018, no. 4, pp. 266-276. (In Russian) Doi: 10.31774/2222-1816-2018-4-266-276
4. Spivakov A.A. [et al.] Spring wheat cultivation technology in Central Black Earth Zone. Voronezh: «Istok» Publ., 2013, 31 p. (In Russian)
5. Biryukova O.V., Biryukov K.N. [The impact of environmental conditions and agricultural practices on the quality of grain of winter triticale]. *Materialy nauch.-prakt. konf. «Problemy ustoichivogo sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva rastenievodcheskoi produktsii v razlichnykh agroekologicheskikh usloviyakh»* [Materials scientific and practical. conf. "Problems of sustainable agricultural production of crop products in various agroecological conditions"]. Rostov-na-Donu – Taganrog, 2017, pp. 6-12 (In Russian)
6. Ivanov P.K. Spring wheat. Moscow : «Kolos Publ. », 1971, 328 p. (In Russian)
7. Shevchenko N.A., Grabovets A.I., Biryukov K.N. [Влияние экологических условий и агротехнических приемов на качество зерна озимой пшеницы.] *Materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Problemy i perspektivy proizvodstva sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v yuzhnom regione Rossiiskoi Federatsii»* [Materials intern. scientific-practical conf. "Problems and prospects of crop production in the southern region of the Russian Federation"]. Novocherkassk, 2014, pp. 67-71. (In Russian)
8. Korenev G.V. Intensive crop cultivation technologies: textbook. manual for agricultural universities, under the editorship of Korenev G.V. M.: Agropromizdat Publ., 1988, 301 p. (In Russian)
9. Vasil'chuk N.S. Selection of spring durum wheat. Saratov, 2001, 124 p. (In Russian)