

УДК 633.11.002.237

DOI: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-17-21

СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И КЛЕЙКОВИНЫ В ЗЕРНЕ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВЕННИКА

О. А. Некрасова, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна, nekrasova_olesya@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0002-4409-4542;

Н. С. Кравченко, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна, ninakravchenko78@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548;

Н. Г. Игнатьева, техник-исследователь лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна, ORCID ID: 0000-0002-8506-8711;

О. В. Скрипка, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории озимой мягкой пшеницы интенсивного типа, ORCID ID: 0000-0002-6183-8312;

С. Н. Громова, младший научный сотрудник лаборатории озимой мягкой пшеницы интенсивного типа, ORCID ID: 0000-0002-8627-279X

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Одной из важных задач, стоящих перед сельским хозяйством, является повышение производства высококачественного зерна. Известно, что сорт является динамичным биологическим фактором, способным реализовать генетический потенциал при разном сочетании факторов внешней среды и может выступать как биологический фундамент для производства зерна высокого качества. Предшественник в современном земледелии выступает как самостоятельный фактор увеличения урожайности и качества зерна сельскохозяйственных культур. Целью исследований являлась оценка содержания белка и клейковины в зерне у сортов озимой мягкой пшеницы интенсивного типа по предшественникам кукуруза на зерно и подсолнечник в условиях Ростовской области. Объектами исследований были 9 сортов озимой мягкой пшеницы интенсивного типа селекции ФГБНУ «Аграрного научного центра «Донской». Исследования проводили в 2018–2020 гг. на полях отдела селекции и семеноводства озимой пшеницы. Были выделены сорта, сформировавшие наибольшее количество белка в зерне в среднем за годы изучения: по предшественнику кукуруза на зерно – Этюд, Юбилей Дона и Шеф (12,44–13,06%); по предшественнику подсолнечник – Рубин Дона, Шеф и Зодиак (14,09–14,33%). Выявлены сорта Зодиак и Юбилей Дона, сформировавшие наибольшее количество клейковины в зерне в среднем за годы исследований: по предшественнику кукуруза на зерно – 24,63 и 25,53% соответственно; по предшественнику подсолнечник – 28,20 и 27,66% соответственно. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа доказывают влияние фактора «предшественник» на содержание белка и клейковины в зерне озимой мягкой пшеницы в большей степени, чем влияние фактора «сорт» и их взаимодействия.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, сорт, белок, клейковина, качество, предшественник.

Для цитирования: Некрасова О. А., Кравченко Н. С., Игнатьева Н. Г., Скрипка О. В., Громова С. Н. Содержание белка и клейковины в зерне сортов озимой мягкой пшеницы в зависимости от предшественника // Зерновое хозяйство России. 2021. № 2(74). С. 17–21. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-17-21.



PROTEIN AND GLUTEN CONTENT IN GRAIN OF THE WINTER BREAD WHEAT VARIETIES, DEPENDING ON THE FORECROP

O. A. Nekrasova, Candidate of Agricultural Sciences, researcher of the laboratory for biochemical estimation of breeding material and seed quality, nekrasova_olesya@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0002-4409-4542;

N. S. Kravchenko, Candidate of Biological Sciences, senior researcher of the laboratory for biochemical estimation of breeding material and seed quality, ninakravchenko78@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548;

N. G. Ignatieva, research technician of the laboratory for biochemical estimation of breeding material and seed quality, ORCID ID: 0000-0002-8506-8711;

O. V. Skripka, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for the breeding and seed production of winter bread wheat of intensive type, ORCID ID: 0000-0002-6183-8312;

S. N. Gromova, junior researcher of the laboratory for the breeding and seed production of winter bread wheat of intensive type, ORCID ID: 0000-0002-8627-279X

Agricultural Research Center "Donskoy",

347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

One of the important tasks facing agriculture is to increase the production of high quality grain. It is known knowledge that the variety is a dynamic biological factor capable of realizing its genetic potential with a different combination of environmental factors and can act as a biological foundation for the production of high quality grain. The forecrop in modern agriculture acts as an independent factor in increasing grain yield and quality. The purpose of the current study was to estimate protein and gluten content in grain of winter bread wheat varieties of intensive type when sown

after maize for grain and sunflower in the conditions of the Rostov region. The objects of the study were 9 winter bread wheat varieties of the intensive type developed in the FSBSI "ARC "Donskoy". The study was carried out in the fields of the department of winter wheat breeding and seed production in 2018–2020. There were identified the varieties that formed the largest percentage of protein in grain on average over the years of study. They were the varieties 'Etyud', 'Yubiley Dona' and 'Shef' (12.44–13.06%) sown after maize for grain, and the varieties 'Rubin Dona', 'Shef' and 'Zodiak' (14.09–14.33%) sown after sunflower. There have been identified the varieties 'Zodiak' and 'Yubiley Dona' with the largest amount of gluten in grain on average over the years of study. They produced 24.63%, 25.53%, respectively after maize for grain; after sunflower they produced 28.20%, 27.66%, respectively. The results of two-way analysis of variance proved a greater effect of the factor 'forecrop' on protein and gluten content in grain of winter bread wheat than the effect of the factor 'variety' and their correlation.

Keywords: winter bread wheat, variety, protein, gluten, quality, forecrop.

Введение. Одной из важных задач, стоящих перед сельским хозяйством, является повышение производства высококачественного зерна (Некрасов и др., 2019; Иванисов и др., 2019). Главное место в выполнении этой задачи принадлежит селекции, успех которой во многом зависит от знания значений генотип-средовых взаимодействий, генотипически обусловленных взаимосвязей признаков качества, от подбора родительских форм для гибридизации, своевременной и объективной оценки и браковки селекционного материала (Иванисов и др., 2020).

Известно, что сорт является динамичным биологическим фактором, способным реализовать генетический потенциал при разном сочетании факторов внешней среды и может выступать как биологический фундамент для производства зерна высокого качества (Кочетов, 2012).

Предшественник в современном земледелии выступает как самостоятельный фактор увеличения урожайности и качества зерна сельскохозяйственных культур. В разных почвенно-климатических зонах предшественники неодинаково реализуют свои потенциальные возможности, имеют разные показатели по биологическим и хозяйственным свойствам. В оптимальных условиях их влияние наиболее выражено, поэтому важно изучать реакцию сортов на предшественники в конкретных условиях возделывания (Мельник и др., 2009; Долгополова, 2015).

Целью исследований являлась оценка содержания белка и клейковины в зерне у сортов озимой мягкой пшеницы интенсивного типа по предшественникам кукуруза на зерно и подсолнечник в условиях Ростовской области.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований, результаты которых в данной статье, были 9 сортов озимой мягкой пшеницы интенсивного типа селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской». Исследования проводили в 2018–2020 гг. на полях отдела селекции и семеноводства озимой пшеницы, предшественники – кукуруза на зерно и подсолнечник.

Почва опытного участка представляет собой обыкновенный чернозем с содержанием гумуса 3,6–4,0%, имеет сильно выраженную карбонатность.

Климат – зона неустойчивого увлажнения с преобладанием засушливых лет. Среднегодовое количество осадков – 588,8 мм, среднегодовая температура – +9,7 °С.

В 2018 году период колошение – созревание протекал при повышенном температурном режиме в мае-июне 21,5 °С (+3,0 °С к среднемноголетней норме). За текущий период выпало 16,9 мм осадков (13,8% от нормы)

Формирование зерна в 2019 году проходило в условиях повышенных температур – 22,1 °С, что на 3,6 °С выше среднемноголетних значений. Количество осадков в этот период было 74,7 мм осадков, что составило 60,9% от среднемноголетней нормы.

В 2020 году оптимальный температурный режим и интенсивные осадки в мае (155,7% к норме) благоприятно повлияли на рост и развитие растений озимой пшеницы. Температурный режим в июне был выше среднемноголетней нормы на 2,6 °С, наблюдался недобор осадков – 38,8 мм (54,4% от нормы).

Показатели качества зерна у сортов озимой мягкой пшеницы определяли в лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна ФГБНУ «Аграрного научного центра «Донской» с помощью ИК-спектроскопии на анализаторе SpektraStar 2200.

Математическую и статистическую обработку данных проводили по методике Б. А. Доспехова (2014).

Результаты и их обсуждение. Содержание белка в зерне у изучаемых сортов по предшественнику кукуруза на зерно в среднем за годы исследований находилось в пределах от 11,24% (Раздолье) до 13,06% (Шеф) (рис. 1).

Согласно требованиям ГОСТ, к первому классу качества относятся сорта с содержанием белка в зерне не менее 14,5%; ко второму – не менее 13,5%; к третьему – не менее 12,0%; к четвертому – не менее 10%.

Было установлено, что к четвертому классу качества по содержанию белка в зерне относились два сорта. Большинство образцов соответствовали третьему классу, в том числе сорта Эюд, Юбилей Дона и Шеф, сформировавшие наибольшее количество белка в зерне (12,44–13,06%).

По предшественнику подсолнечник в среднем за три года изучения содержание белка было выше и изменялось в пределах от 12,92% (Раздолье) до 14,33% (Зодиак). К третьему классу качества относилось 4 образца, ко второму – 5 сортов: Ермак, Юбилей Дона, Рубин Дона, Шеф и Зодиак.

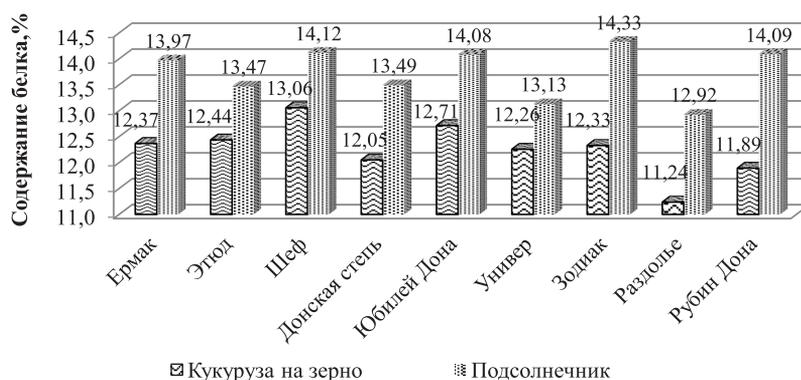


Рис. 1. Содержание белка в зерне сортов озимой пшеницы по предшественникам кукуруза на зерно и подсолнечник (2018–2020 гг.)
Fig. 1. Protein percentage in grain of the winter bread wheat varieties when sown after maize for grain and sunflower (2018–2020)

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по содержанию белка в зерне сортов озимой мягкой пшеницы, представленные в таблице 1, показывают, что значения

$F_{\text{факт}}$ факторов «сорт», «предшественник» и их взаимодействия превышают значения $F_{\text{теор}}$, это позволяет считать полученные значения в опыте достоверными.

1. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа сортов озимой мягкой пшеницы по содержанию белка в зерне
1. Results of two-way analysis of variance of the winter bread wheat varieties according to protein percentage in grain

Источники вариации	Сумма квадратов	Степень свободы	Дисперсия	$F_{\text{факт}}$	$F_{\text{таб095}}$	Влияние, %
Фактор А (сорт)	18,46	8	18,46	83,88	2,20	15,51
Фактор В (предшественник)	19,10	1	2,39	10,88	4,09	16,09
Взаимодействие А + В	4,43	8	0,55	2,51	2,20	3,72

Наибольший вклад в изменчивость рассматриваемого показателя вносит фактор «предшественник» (16,09%). При этом доля фактора «сорт» в общем варьировании признака была несколько ниже (15,51%). Вклад изменчивости, обусловленной взаимодействием указанных факторов, оценивался в 3,72%.

Согласно требованиям ГОСТ к первому классу качества относятся сорта с содержанием клейковины в зерне не менее 31,0%; ко вто-

рому – не менее 28,0%; к третьему – не менее 23,0%, к четвертому – не менее 18,0%.

По предшественнику кукуруза на зерно в среднем за годы исследований содержание клейковины у сортов озимой мягкой пшеницы находилось в пределах от 20,97% (Универ) до 25,53% (Юбилей Дона) (рис. 2). К четвертому классу качества относились 5 сортов, третьему классу соответствовали 4 сорта: Эюд, Шеф, Зодиак и Юбилей Дона.



Рис. 2. Содержание клейковины в зерне сортов озимой пшеницы по предшественникам кукуруза на зерно и подсолнечник (2018–2020 гг.)
Fig. 2. Gluten content in grain of the winter bread wheat varieties when sown after maize for grain and sunflower (2018–2020)

По предшественнику подсолнечник в среднем за годы исследований содержание клейковины в зерне сортов озимой мягкой пшеницы изменялось от 24,13% (Универ) до 28,20% (Зодиак). Было установлено, что третьему классу качества соответствовали практически все образцы, кроме сорта Зодиак, относившегося

ко второму классу качества и накопившего наибольшее количество клейковины в зерне.

По результатам двухфакторного дисперсионного анализа было установлено, что значения $F_{\text{факт}}$ факторов «сорт», «предшественник» и их взаимодействия превышают значения $F_{\text{теор}}$, что подтверждает достоверность полученных значений в опыте (табл. 2).

2. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа сортов озимой мягкой пшеницы по содержанию клейковины в зерне

2. Results two-way analysis of variance of the winter bread wheat varieties according to gluten content in grain

Источники вариации	Сумма квадратов	Степень свободы	Дисперсия	$F_{\text{факт}}$	$F_{\text{таб095}}$	Влияние, %
Фактор А (сорт)	61,55	8	7,69	6,48	2,20	14,21
Фактор В (предшественник)	160,58	1	160,58	135,28	4,09	37,09
Взаимодействие А+В	24,81	8	3,10	2,61	2,20	5,73

На изменчивость количества клейковины в зерне в большей степени оказывал влияние фактор «предшественник» (37,09%), доля фактора «сорт» ниже (14,21%). Вклад изменчивости, обусловленной взаимодействием указанных двух факторов, оценивается в 5,73%.

Выводы

1. Были выделены сорта, сформировавшие наибольшее количество белка в зерне в среднем за годы изучения: по предшественнику кукуруза на зерно – Этюд, Юбилей Дона и Шеф (12,44–13,06%); по предшественнику подсолнечник – Рубин Дона, Шеф и Зодиак (14,09–14,33%).

2. Выявлены сорта Зодиак и Юбилей Дона, сформировавшие наибольшее количество клейковины в зерне в среднем за годы исследований: по предшественнику кукуруза на зерно – 24,63 и 25,53% соответственно; по предшественнику подсолнечник – 28,20 и 27,66% соответственно.

3. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа доказывают влияние фактора «предшественник» на содержание белка и клейковины в зерне озимой мягкой пшеницы в большей степени, чем влияние фактора «сорт» и их взаимодействия.

Библиографические ссылки

1. Долгополова Н. В. Влияние предшественников на урожайность и качество зерна посевов озимой пшеницы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 5. С. 49–52.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5 изд., перераб. и доп. Стереотип. изд. М.: Альянс, 2014. 351 с.
3. Иванисов М. М., Марченко Д. М., Некрасов Е. И., Рыбась И. А., Гричаникова Т. А., Романюкина И. В., Кравченко Н. С. Результаты изучения сортов озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения в условиях юга Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2019. № 6(66). С. 12–17. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-66-6-12-17.
4. Иванисов М. М., Марченко Д. М., Некрасов Е. И., Рыбась И. А., Романюкина И. В., Чухненко Ю. Ю., Кравченко Н. С. Сравнительная оценка сортов озимой мягкой пшеницы в межстанционном испытании по показателям качества // Зерновое хозяйство России. 2020. № 4(70). С. 14–18. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-70-4-14-18.
5. Кочетов В. К. Сорт озимой пшеницы – основной фактор увеличения продуктивности и получения зерна и муки заданного качества // Научный журнал КубГАУ. 2012. № 75(01). С. 1025–1036.
6. Мельник А. Ф., Кондрашин Б. С., Митюшкин Н. И. Влияние предшественников на урожайность и качество зерна озимой пшеницы // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2009. № 4(19). С. 27–30.
7. Некрасов Е. В., Марченко Д. М., Иванисов М. М., Рыбась И. А., Гричаникова Т. А., Романюкина И. В., Копусь М. М. Оценка урожайности и качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Ростовской области // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 4(20). С. 79–85. DOI: 10.333952/2542-0720-2019-4-20-79-85.

References

1. Dolgopolova N. V. Vliyanie predshestvennikov na urozhajnost' i kachestvo zerna posevov ozimoy pshenicy [The effect of forecrops on the productivity and grain quality of winter wheat crops] // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2015. № 5. S. 49–52.
2. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of study results)]. 5 izd., pererab. i dop. Stereotip. izd. M.: Al'yans, 2014. 351 s.
3. Ivanisov M. M., Marchenko D. M., Nekrasov E. I., Rybas' I. A., Grichanikova T. A., Romanyukina I. V., Kravchenko N. S. Rezul'taty izucheniya sortov ozimoy myagkoj pshenicy razlichnogo ekologo-geograficheskogo proiskhozhdeniya v usloviyah yuga Rostovskoj oblasti [Study results of winter bread

wheat varieties of various ecological and geographical origin in the south of the Rostov region] // *Zernovoe hozyajstvo Rossii*. 2019. № 6(66). S. 12–17. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-66-6-12-17.

4. Ivanisov M. M., Marchenko D. M., Nekrasov E. I., Rybas' I. A., Romanyukina I. V., Chuhnenko Yu. Yu., Kravchenko N. S. Sravnitel'naya ocenka sortov ozimoy myagkoj pshenicy v mezhstancionnom ispytanii po pokazatelyam kachestva [Comparative estimation of winter bread wheat varieties in an inter-station trials for quality indicators] // *Zernovoe hozyajstvo Rossii*. 2020. № 4(70). S. 14–18. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-70-4-14-18.

5. Kochetov V. K. Sort ozimoy pshenicy – osnovnoj faktor uvelicheniya produktivnosti i polucheniya zerna i muki zadannogo kachestva [A winter wheat variety is the main factor in improving productivity and obtaining grain and flour of a given quality] // *Nauchnyj zhurnal KubGAU*. 2012. № 75(01). S. 1025–1036.

6. Mel'nik A. F., Kondrashin B. S., Mityushkin N. I. Vliyanie predshestvennikov na urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoy pshenicy [The effect of forecrops on the productivity and grain quality of winter wheat] // *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2009. № 4(19). S. 27–30.

7. Nekrasov E. V., Marchenko D. M., Ivanisov M. M., Rybas' I. A., Grichanikova T. A., Romanyukina I. V., Kopus' M. M. Ocenka urozhajnosti i kachestva zerna sortov ozimoy myagkoj pshenicy v usloviyah Rostovskoj oblasti [Estimation of productivity and grain quality of winter bread wheat varieties in the Rostov region] // *Tavrisheskij vestnik agrarnoj nauki*. 2019. № 4(20). S. 79-85. DOI: 10.333952/2542-0720-2019-4-20-79-85.

Поступила: 11.12.20; принята к публикации: 22.01.21.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Некрасова О. А. – концептуализация исследований, выполнение лабораторных опытов, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Кравченко Н. С., Игнатьева Н. Г. – выполнение лабораторных опытов и анализ данных; Скрипка О. В., Громова С. Н. – выполнение полевых опытов и сбор данных.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.