

УДК 633.111«321»:631.527

**СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА В ЗЕРНЕ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

© 2024 Т.Ю. Таранова

Самарский федеральный исследовательский центр РАН,
Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова,
г. Кинель, пгт. Усть-Кинельский, Россия

Статья поступила в редакцию 12.09.2024

В статье представлены результаты исследований 2020-2024 гг. Объектом исследований служили 36 сортов яровой мягкой пшеницы конкурсного испытания Поволжского НИИСС – филиала СамНЦ РАН. Агрометеорологические условия вегетационных периодов: средняя температура воздуха в 2020 г. – 19,3 °С, 2021 г. – 23,0 °С, 2022 г. – 19,2 °С, 2023 г. – 21,2 °С, 2024 г. – 18,9 °С, осадки 2020 г. – 130,5 мм, 2021 г. – 111,4 мм, 2022 г. – 174,9 мм, 2023 г. – 106,5 мм, 2024 г. – 94,1 мм, ГТК 2020 г. – 0,52, 2021 г. – 0,39, 2022 г. – 0,62, 2023 г. – 0,41, 2024 г. – 0,39. Наибольшая средняя урожайность яровой пшеницы получена в 2023 г. (41,6 ц/га), наименьшая – в 2024 г. (15,9 ц/га). Высокое среднее содержание белка было отмечено в 2024 г. (18,8 %). Корреляционный анализ показал сильную отрицательную связь между урожайностью и температурой июня ($r = -0,82$).

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, урожайность, белок, агрометеорологические условия.

DOI: 10.37313/2782-6562-2024-3-3-3-7

EDN: OGBSOY

ВВЕДЕНИЕ

На первом месте в мировом сообществе среди зерновых культур стоит пшеница. Основной продукт, получаемый при выращивании пшеницы – зерно, которое используется в различных сферах производства.

Уровень развития зерновой промышленности характеризуется получением высоких урожаев качественного зерна [1]. Для получения стабильно высоких урожаев необходимо использовать приспособленные к конкретным агрометеорологическим условиям сорта [2].

Качественные показатели зерна изменяются по годам в одной почвенно-климатической зоне. Для получения зерна высокого качества уделяется большое внимание исходному материалу с известными высокими качественными показателями [3, 4]. Важную роль в качестве зерна пшеницы играет химический состав. Одним из ключевых показателей качества зерна является содержание белка в зерне пшеницы, определяющее питательную ценность и технологические свойства зерна. Содержание белка в зерне изменяется в широких пределах 7...27 % [5, 6].

Агрометеорологические условия за вегетационный период совместно с агротехническими

*Таранова Татьяна Юрьевна, младший научный сотрудник
лаборатории селекции и семеноводства яровой пшеницы.
E-mail: tatyana_0710.88@mail.ru*

методами оказывают существенное влияние на урожайность и технологические качества зерновых культур [5].

Цель исследований: изучить влияние агрометеорологических условий на накопление белка в зерне и урожайность яровой мягкой пшеницы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полевые исследования проводили в 2020-2024 гг. на опытных полях первого селекционного севооборота на базе лаборатории селекции и семеноводства яровой пшеницы. Поволжского научно-исследовательского института селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова – филиала СамНЦ РАН. Объектом исследований служили 36 образцов яровой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания (КСИ). Предшественник – чистый пар. Площадь делянок составляла 25 м², повторность четырехкратная. Норма высева 5 млн. всхожих семян на 1 га. Оценка сортов яровой мягкой пшеницы была проведена по методике государственного сортоиспытания [7]. Содержание белка определяли на приборе ИнфраЛЮМ ФТ-12 211192 с использованием ГОСТ 10846-91 и ГОСТ 9353-2016 (1 класс – 14,5 %, 2 класс – 13,5 %, 3 класс – 12,0, 4 класс – 10 %). Математическую обработку полученных данных выполняли по Б.А. Доспехову [8] с использованием компьютерной программы «MicrosoftOfficeExcel».

Метеорологические данные получены с метеостанции «Усть-Кинельская» Поволжского НИИСС – филиала СамНЦ РАН.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Погодно-климатические условия складывались следующим образом. Среднесуточная температура воздуха за вегетацию 2020 года составила 19,3°C, в 2021 г. – 23,0°C, в 2022 г. – 19,2°C, в 2023 г. – 21,2°C, в 2024 г. – 18,9 °С, при среднемноголетнем значении 18,1°C. Осадки за вегетационный период 2020 г. – 130,5 мм, 2021 г. – 111,4 мм, 2022 г. – 174,9 мм, 2023 г. – 106,5 мм, 2024 г. – 94,1 мм, при норме 163 мм. ГТК 2020 года – 0,52, 2021 г. – 0,39, 2022 г. – 0,62, 2023 г. – 0,41, 2024 г. – 0,39 (среднемноголетнее значение 0,73) (таблица 1.).

Вегетация яровой пшеницы в 2020 г. проходила в засушливых условиях. Начальный период роста растений сопровождался небольшими осадками (14,8 мм) и теплой погодой. В дальнейшем вегетация пшеницы проходила в достаточно жестких засушливых условиях. Осадки третьей декады июля (15,9 мм) оказали положительное влияние на налив зерна пшеницы и формирование качественных показателей.

Вегетационный период пшеницы 2021 года протекал в засушливых и острозасушливых условиях (повышенный температурный режим и дефицит выпавших осадков). Вторая и третья декада мая сопровождалась небольшими осадками (18 мм) и жаркой погодой (среднесуточная температура воздуха – 22,5-23,3 °С. В первую и вторую декаду июня выпала почти двухмесячная норма осадков (около 70 мм). В дальнейшем вегетация проходила в жестких засушливых условиях, сопровождавшихся высокими среднесуточными температурами воздуха. В июле выпало небольшое количество осадков (17,7 мм).

Вегетация яровой мягкой пшеницы в 2022 г. проходила в контрастных по температурному режиму и влагообеспеченности условиях. Начальный период роста растений сопровождался пониженными среднесуточными температурами воздуха – 11,1 °С (многолетнее значение –

14,1 °С) и избыточным количеством выпавших осадков – 83,5 мм (норма – 33,0 мм). ГТК мая имел значение 2,11, при норме 0,75. Сложившиеся условия способствовали вымыванию азота из почвы. В первую и вторую декаду мая – частые и обильные осадки (22,5 и 41,4 мм) и низкие температуры воздуха (10,1 и 10,8 °С соответственно). За эти декады выпала практически двухмесячная норма осадков, а среднесуточная температура воздуха часто опускалась ниже 10,0 °С. Июнь сопровождался среднесуточной температурой воздуха на уровне многолетних значений (19,0 °С) и хорошей влагообеспеченностью (53,9 мм). Вегетация яровой пшеницы в июле проходила в достаточно засушливых условиях, которые сопровождалась повышенными среднесуточными температурами воздуха 22,6 °С (выше многолетнего значения на 1,9 °С) и небольшими осадками (12,1 мм при норме 47,0 мм).

Основная часть вегетации яровой пшеницы в 2023 году протекала в засушливых условиях. ГТК мая имел крайне низкое значение 0,14, при норме месяца – 0,75. Июнь сопровождался средней температурой воздуха (19,2 °С) и достаточно хорошей влагообеспеченностью (33,4 мм). Первая декада июля отличалась высокой среднесуточной температурой воздуха (26,5 °С) и полным отсутствием осадков. В дальнейшем вегетация в июле проходила в достаточно благоприятных в плане влагообеспеченности посевах метеоусловиях. Основное количество осадков (34,4 мм) выпало во вторую декаду месяца. Среднесуточная температура воздуха июля составила 23,8 °С (выше многолетнего значения на 3,1 °С), осадков выпало 47,6 мм (при норме 47,0 мм). ГТК июля составил 0,64, при многолетнем значении 0,73. Начало августа отличалось жаркой погодой (26,2°C) и небольшими осадками (0,3 мм).

Основная часть вегетации пшеницы 2024 г. протекала в засушливых и временами острозасушливых условиях. В первой декаде мая стояла аномально холодная погода, наблюдались осадки в виде снега. Вторая декада мая была немного теплее первой (11,2 °С при норме 14,1 °С). Начальный период роста растений пшеницы проходил в крайне засушливых условиях (полное

Таблица 1. Средняя температура воздуха (°С), осадки (мм) и ГТК за вегетацию

Год	Температура за вегетацию, °С	Осадки за вегетацию, мм	ГТК
2020	19,3	130,5	0,52
2021	23,0	111,4	0,39
2022	19,2	174,9	0,62
2023	21,2	106,5	0,41
2024	18,9	94,1	0,39
Среднемноголетнее значение	18,1	163,0	0,73

отсутствие осадков). Первая и вторая декады июня сопровождались высокими среднесуточными температурами воздуха (22,3 и 26,2 °С). Во вторую декаду июня в отдельные дни максимальная температура воздуха достигала 35-38 °С. Третья декада июня была прохладная (17,6 °С). ГТК июня имел значение 0,31, при многолетнем значении – 0,70. Первая декада июля отличалась высокой среднесуточной температурой воздуха 26,2 °С (выше нормы на 5,8 °С) и почти отсутствием осадков (0,6 мм при норме 15,0 мм). В дальнейшем вегетация в июле проходила в достаточно благоприятных метеоусловиях.

Урожайность зерновых культур напрямую зависит от агрометеорологических условий. Пятилетнее изучение (2020-2024 гг.) конкурсного испытания показало, что урожайность яровой мягкой пшеницы сильно колеблется в зависимости от погодных условий по предшествующему чистый пар. Благоприятным для урожая яровой пшеницы оказался 2023 год. Урожайность в этот год варьировала от 37,0 до 46,6 ц/га, средняя урожайность составила 41,6 ц/га. Коэффициент вариации(V) – 5,6 %. В засушливый 2024 год урожайность в питомнике изменялась от 11,50 до 19,0 ц/га, средняя урожайность – 15,9 ц/га, V = 10,9 %. В 2020 году коэффициент вариации составил 8,3 %, в 2021 – 9,9 %, в 2022 – 6,3 %. Средняя урожайность за эти годы – 32,1 ц/га, 21,3 ц/га, 32,3 ц/га, соответственно (таблица 2).

Одним из значимых показателей при оценке качественных показателей зерна является содержание белка. Данный показатель зависит как от погодных условий, так и от генотипа сортообразцов. Как видно в таблице 3, наиболее высокий средний показатель содержания белка отмечался в 2024 г. – 18,8 %, показатель изме-

нялся от 17,2 до 21,6 %, коэффициент вариации – 4,9 %. В 2020 и 2022 гг. по массовой доле белка формировалось зерно 1-го, 2-го, 3-го классов в диапазоне 14,4-14,8 % и 13,3-15,8 % соответственно. В 2023 году по содержанию белка формировалось зерно 1-го и 2-го класса (13,8-17,5 %), среднее значение показателя – 15,4 %. В 2021 и 2024 гг. – зерно 1-го класса (табл. 2). Выявлено, что избыточное увлажнение в первой декаде июня оказывает отрицательное воздействие на накопление белка в зерне [3, 9]. Это подтвердилось исследованиями 2020-2024 гг. в лесостепи Средневолжского региона. В июне 2024 г. выпало 20,2 мм (содержание белка 18,8 %) осадков в сравнении с 2020 г. – 48,3 мм (белок – 13,3 %), 2021 г. – 72,3 мм (белок – 15,9 %), 2022 г. – 53,9 мм (белок – 14,1 %), 2023 г. – 33,4 мм (белок – 15,4 %).

Для определения влияния агрометеорологических факторов (средняя температура воздуха, осадки, ГТК) на содержание белка в зерне и урожайность яровой пшеницы сделан корреляционный анализ, из которого видим тесную положительную связь между белком и температурой июня ($r = 0,74$), тесную отрицательную связь между белком и осадками за вегетацию ($r = -0,71$), белком и ГТК июня ($r = -0,73$), белком и ГТК вегетационного периода ($r = -0,71$), сильную между урожайностью и температурой июня ($r = -0,82$). Отмечена тенденция отрицательной корреляционной связи между белком и температурой июля ($r = -0,55$), белком и осадками июня ($r = -0,54$). Критическое значение $r_{0,05} = 0,811$.

ВЫВОДЫ

В результате исследований 2020-2024 гг. было установлено, что на урожайность и содер-

Таблица 2. Урожайность яровой мягкой пшеницы, 2020-2024 гг.

Год	Урожайность, ц/га		
	min...max	среднее	V, %
2020	27,6...37,3	32,1	8,3
2021	14,8...26,1	21,3	9,9
2022	29,0...37,1	32,3	6,3
2023	37,0...46,6	41,6	5,6
2024	11,50...19,0	15,9	10,9

Таблица 3. Содержание белка в зерне яровой мягкой пшеницы, 2020-2024 гг.

Год	Белок, %		
	min...max	среднее	V, %
2020	12,4...14,8	13,3	3,9
2021	14,7...16,8	15,9	3,6
2022	13,3...15,8	14,1	4,0
2023	13,8...17,5	15,4	5,3
2024	17,2...21,6	18,8	4,9

жание белка в зерне яровой мягкой пшеницы оказывают агрометеорологические условия. Избыточное увлажнение повышает урожайность, но снижает содержание белка. Осадки июня отрицательно влияют на накопление протеина в зерне и положительно сказываются на урожайности пшеницы. Высокий температурный режим июня угнетает растения пшеницы, что приводит к уменьшению урожая.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Жаркова, С.В.* Урожайность яровой мягкой пшеницы и её структура в зависимости от обработки семян биологическими препаратами / С.В. Жаркова, А.В. Нечаева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. № 7 (201). С. 51-56.
2. *Фадеева, И.Д.* Формирование качества зерна сортами озимой пшеницы / И.Д. Фадеева, Ф.Ф. Курмакаев, Г.Р. Саубанова // Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». № 3 (51). 2024 г. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-3-41-47.
3. *Таранова, Т.Ю.* Оценка сортов яровой пшеницы по качественным показателям зерна / Т.Ю. Таранова, С.Е. Роменская, Е.А. Дёмина // Рисоводство. 2024. Т. 23. № 3(64). С. 89-93. DOI 10.33775/1684-2464-2024-64-3-89-93.
4. *Тоболова, Г.В.* Качество зерна яровой мягкой пшеницы в Северо-Казахстанской области Республики Казахстан / Г.В. Тоболова, Ю.П. Логинов // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 04. С. 472-481. doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-04-472-481.
5. *Панфилов, А.Л.* Влияние погодных факторов на накопление белка в зерне яровой мягкой пшеницы при выращивании на склоновых землях Оренбургского Предуралья / А.Л. Панфилов, С.М. Чурбакова // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН (электронный журнал). 2018. № 2. С. 1-10. DOI: 10.24411/2304-9081-2018-12005.
6. *Ахтариева, М.К.* Белок и клейковина в зерне мягкой пшеницы сортов Сибирской селекции в условиях Северного Зауралья / М.К. Ахтариева, Р.И. Белкина // Пермский аграрный вестник. 2018. №4 (24). С. 34-40.
7. *Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.* Вып. 1. М., 2019. – 329 с.
8. *Доспехов, Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. М.: Колос, 1979. 415 с.
9. *Пахотина, И.В.* Особенности формирования содержания белка в зерне пшеницы мягкой яровой в условиях западной Сибири / И.В. Пахотина, Е.Ю. Игнатьева, Л.П. Россеева, И.А. Белан, Л.В. Омелянюк // Вестник КрасГАУ. 2021. № 5. С. 37-45. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-5-37-45.

PROTEIN CONTENT IN GRAIN AND YIELD OF SPRING SOFT WHEAT DEPENDING ON THE AGROMETEOROLOGICAL CONDITIONS OF THE FOREST STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

© 2024 T.Yu. Taranova

Samara Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Volga Research Institute of Breeding and Seed Production named after P.N. Konstantinov, Kinel, Ust-Kinelsky, Russia

The article presents the results of research in 2020-2024. The object of research was 36 varieties of spring soft wheat of the competitive test of the Volga Research Institute – branch of the SamSC RAS. Agrometeorological conditions of growing seasons: average air temperature in 2020 – 19.3 °C, 2021 – 23.0 °C, 2022 – 19.2 °C, 2023 – 21.2 °C, 2024 – 18.9 °C, precipitation 2020 – 130.5 mm, 2021 – 111.4 mm, 2022 – 174.9 mm, 2023 g. – 106.5 mm, 2024 – 94.1 mm, GTC 2020 – 0.52, 2021 – 0.39, 2022 – 0.62, 2023 – 0.41, 2024 – 0.39. The highest average yield of spring wheat was obtained in 2023 (41.6 c/ha), the lowest in 2024 (15.9 c/ha). A high average protein content was observed in 2024 (18.8%). Correlation analysis showed a strong negative relationship between yield and June temperature ($r = -0.82$).

Keywords: spring soft wheat, productivity, protein, agrometeorological conditions.

DOI: 10.37313/2782-6562-2024-3-3-7

EDN: OGBSOY

REFERECES

1. *Zharkova, S.V.* Urozhajnost' yarovoj myagkoj pshenicy i eyo struktura v zavisimosti ot obrabotki semyan biologicheskimi preparatami / S.V. Zharkova, A.V. Nechaeva // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021. № 7 (201). С. 51-56.
2. *Fadeeva, I.D.* Formirovanie kachestva zerna sortami ozimoj pshenicy / I.D. Fadeeva, F.F. Kurmakaev, G.R. Saubanova // Nauchno-proizvodstvennyj zhurnal «Zernobobovye i krupyanye kul'tury». № 3 (51). 2024 g. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-3-41-47.
3. *Taranova, T.Yu.* Ocenka cortov yarovoj pshenicy po kachestvennym pokazatelyam zerna / T.Yu. Taranova, S.E. Romenskaya, E.A. Dyomina // Risovodstvo. 2024. Т. 23. № 3(64). С. 89-93. DOI 10.33775/1684-2464-2024-64-3-89-93.
4. *Tobolova, G.V.* Kachestvo zerna yarovoj myagkoj pshenicy v Severo-Kazahstanskoj oblasti Respubliki Kazahstan / G.V. Tobolova, Yu.P. Loginov // Agrarnyj

- vestnik Urala. 2024. T. 24, № 04. S. 472-481. doi. org/10.32417/1997-4868-2024-24-04-472-481.
5. *Panfilov, A.L.* Vliyanie pogodnyh faktorov na nakoplenie belka v zerne yarovoj myagkoj pshenicy pri vyrashchivanii na sklonovyh zemlyah Orenburgskogo Predural'ya / A.L. Panfilov, S.M. Churbakova // Byulleten' Orenburgskogo nauchnogo centra UrO RAN (elektronnyj zhurnal). 2018. № 2. S. 1-10. DOI: 10.24411/2304-9081-2018-12005.
 6. *Ahtarieva, M.K.* Belok i klejkovina v zerne myagkoj pshenicy sortov Sibirskoj selekcii v usloviyah Severnogo Zaural'ya / M.K. Ahtarieva, R.I. Belkina // Permskij agrarnyj vestnik. 2018. № 4 (24). S. 34-40.
 7. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur.* Vyp. 1. M., 2019. – 329 s.
 8. *Dospekhov, B.A.* Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov. M.: Kolos, 1979. 415 s.
 9. *Pahotina, I.V.* Osobennosti formirovaniya soderzhaniya belka v zerne pshenicy myagkoj yarovoj v usloviyah zapadnoj Sibiri / I.V. Pahotina, E.Yu. Ignat'eva, L.P. Rosseeva, I.A. Belan, L.V. Omel'yanyuk // Vestnik KrasGAU. 2021. № 5. S. 37-45. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-5-37-45.