

## ВЛИЯНИЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕВОЛЖСКОГО РЕГИОНА

© 2023 Т.Ю. Таранова, С.Е. Роменская

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

Статья поступила в редакцию 15.05.2023

Полевые работы проводили на полях первого селекционного севооборота Поволжского научно-исследовательского института селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова в 2016-2022 гг. Материал для исследований – 36 образцов яровой мягкой пшеницы. За 7 лет исследований погодно-климатические условия были разнообразны. ГТК май-август в 2016 году составил 0,38, в 2017 г. – 1,04, в 2018 г. – 0,51, в 2019 г. – 0,48, в 2020 г. – 0,52, в 2021 г. – 0,39, в 2022 г. – 0,62. Наибольшая урожайность пшеницы получена в 2017, 2020 и 2022 гг. Корреляционный анализ показал отрицательную связь между урожайностью и температурой июня ( $r = -0,806$ ) и положительную связь между урожайностью и осадками за вегетацию ( $r = 0,823$ ), при критическом значении коэффициентов  $r_{005} = 0,754$ ,  $r_{001} = 0,874$ . Выявлена положительная связь протеина с температурой июля ( $r = 0,753$ ), с температурой за вегетационный период ( $r = 0,772$ ) и отрицательная связь с ГТК за вегетацию ( $r = -0,813$ ); средняя положительная зависимость между показателями клейковины и температурой мая ( $r = 0,534$ ), июля ( $r = 0,738$ ), температурой за вегетационный период ( $r = 0,594$ ), осадками июля ( $r = 0,515$ ), осадками за вегетацию ( $r = 0,359$ ), ГТК июля ( $r = 0,448$ ). Средняя отрицательная зависимость присутствовала между показателями клейковины и осадками мая ( $r = -0,587$ ), осадками августа ( $r = -0,343$ ), ГТК мая ( $r = -0,545$ ), ГТК августа ( $r = -0,338$ ) и ГТК за период вегетации ( $r = -0,384$ ).

*Ключевые слова:* яровая мягкая пшеница, урожайность, протеин, количество и качество клейковины, агрометеорологические условия.

DOI: 10.37313/2782-6562-2023-2-2-15-20

EDN: ZCRAUW

### ВВЕДЕНИЕ

Пшеница уже несколько тысячелетий имеет очень важное народнохозяйственное значение. Значимость пшеницы в питании населения стимулирует селекционеров к выведению сортов высокого качества при одновременном увеличении валового сбора зерна [1]. Направленность селекции только на увеличение продуктивности приведет к снижению адаптивной способности, поэтому необходимо создавать сорта, которые будут комплементарными по биологическим особенностям [2].

На сегодняшний день особое внимание селекционеров уделяется повышению таких качественных показателей, как содержание белка, количество и качество клейковины в зерне пшеницы [3]. Ключевым селекционным признаком, который определяет биологическую ценность конечных продуктов и технологические свойства зерна является содержание белка в зерне

пшеницы яровой [4]. Содержание белка в яровой пшенице может варьировать от 9,8 до 25,8 %. Белок пшеницы в основном представлен проламином (глютенном) – комплексом клейковинных белков. Эта водонерастворимая часть белка, образующая при гидратации вязкую эластичную массу, которая называется клейковиной.

У клейковины много полезных свойств: в ней присутствует более 15 незаменимых для организма человека аминокислот, витамины группы В, А, Е и некоторые минералы. После приготовления клейковина обеспечивает высокий показатель растительных белков в продукте. Это натуральный консервант, она делает тесто более воздушным и упругим. От значения клейковины в значительной степени зависят пищевые показатели зерна пшеницы, количество в зерне может изменяться в диапазоне от 16 до 58% [5]. По количеству клейковины, которая отмывается из зерна, определяют содержание белков в общем, потому что между количеством отмытой клейковины и содержанием белка имеется тесная корреляционная зависимость [6].

Также большое значение имеет содержание сухой клейковины в зерне. В настоящее время распространено отмывание клейковины из сортов пшеницы с высоким содержанием белка с дальнейшим использованием ее в

*Таранова Татьяна Юрьевна, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства яровой пшеницы. E-mail: tatyana\_0710.88@mail.ru*

*Роменская Светлана Евгеньевна, младший научный сотрудник лаборатории инновационных технологий в сфере селекции, семеноводства и семеноведения.*

*E-mail: romen610@mail.ru*

смеси с сортами муки, которые имеют низкое содержание [7].

Климат Среднего Поволжья умеренный, характеризующийся различными агрометеорологическими условиями, скачкообразным распределением температурного режима, условий увлажнения и засухи в течение всего периода вегетации растения [2].

Качественные показатели пшеницы (содержание белка, количество и качество клейковины) сильно зависят от агроклиматических условий района ее возделывания. Наряду с этим, содержание белка и клейковины в зерне во многом подвержены влиянию условий окружающей среды, а качество клейковины – от генотипа [8-11]. Связь этих факторов также оказывает существенное воздействие на изменение названных признаков, но его вклад, чаще всего, меньше, чем у составляющих [8, 12, 13].

Многие селекционеры считают, что на формирование высокого содержания клейковины и белка положительно сказываются засушливые условия и повышенные температуры в период после завязывания зерна [14-17].

Цель исследований: выявить взаимосвязи между содержанием белка, количеством и качеством клейковины в зерне, урожайностью сортов яровой мягкой пшеницы и агроклиматическими факторами Средневолжского региона.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полевые работы проводили на полях первого селекционного севооборота Поволжского научно-исследовательского института селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова в 2016-2022 гг. Материалом для исследований служили 36 образцов яровой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания лаборатории селекции и семеноводства яровой пшеницы. Предшественник – чистый пар. Площадь делянок – 25 м<sup>2</sup>. Четырехкратная повторность. Норма высева 5 млн. всхожих семян на 1 га. Оценка сортов яровой мягкой пшеницы была проведена по методике государственного сортоиспытания [18].

Количество сырой клейковины в зерне определяли методом ручного отмывания, определение индекса деформации клейковины проводили на приборе ИДК-3М, содержание протеина – на приборе ИнфраЛЮМ ФТ-12 211192 с использованием ГОСТ Р 54478-2011 и ГОСТ 9353-2016.

Метеорологические данные получены с метеостанции «Усть-Кинельская» Самарского ГАУ.

Математическая обработка полученных данных выполняли по Б.А. Доспехову [19] с использованием компьютерной программы «Microsoft Office Excel».

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Погодно-климатические условия в исследуемые годы (2016-2022) были контрастны. Метеорологические условия 2016, 2018-2021 гг. были засушливыми, но отличались друг от друга по выпавшим атмосферным осадкам и неравномерному температурному режиму.

Вегетационный период 2017 года характеризовался как резко контрастный по увлажнению. Вегетация яровой пшеницы 2022 года проходила в контрастных условиях по температурному режиму и выпавшим осадкам. Начало вегетационного периода (май) проходило в условиях пониженных среднесуточных температур воздуха и избыточного количества выпавших осадков.

За 7 лет исследований средняя температура воздуха составила 19,9 °С. Температурный режим вегетационного периода (май–август) в 2016 г. – 20,9 °С, 2017 – 18,1 °С, 2018 – 19,8 °С, 2019 г. – 19,1 °С, 2020 г. – 19,3 °С, 2021 года – 23,0 °С, 2022 – 19,2 °С (многолетнее значение – 18,1 °С). Минимальная температура была отмечена в 2017 году – 18,1 °С, максимальная в 2021 году – 23,0 °С.

Среднее многолетнее количество осадков за годы исследуемого периода – 139,3 мм. Дефицит осадков отмечен в 2016, 2019, 2021 гг. Обилие осадков в отдельные фазы развития яровой пшеницы наблюдалось в 2017, 2022 гг. Выпавшие осадки за вегетацию в 2016 году – 99,0 мм, в 2017 – 223,9 мм, в 2018 – 124,7 мм, в 2019 г – 110,6 мм, в 2020 г. – 130,5 мм, в 2021 г. – 111,4 мм, в 2022 г. выпало 174,9 мм осадков (при норме – 163 мм).

Гидротермический коэффициент (ГТК) май–август в 2016 году составил 0,38, в 2017 г. – 1,04, в 2018 г. – 0,51, в 2019 г. – 0,48, в 2020 г. – 0,52, в 2021 г – 0,39, в 2022 г. – 0,62 (рис. 1).

Наибольшая урожайность пшеницы получена в 2017, 2020 и 2022 гг., средняя урожайность составила 34,3, 32,1 и 32,3 ц/га соответственно. Высокая межсортовая вариабельность по продуктивности отмечена в 2017 г. ( $V = 11,4\%$ ), значение признака варьировало в пределах 26,3...41 ц/га. Наименьшая (6,3 %) вариабельность признака отмечена в 2022 г. (рис. 2).

Урожайность зависит от многих факторов, включая агроклиматические условия. Корреляционный анализ показал наличие достоверных на 95 % уровне связей: отрицательную связь между урожайностью и температурой июня ( $r = -0,806$ ) и положительную связь между урожайностью и осадками за вегетацию ( $r = 0,823$ ), при критическом значении коэффициентов  $r_{005} = 0,754$ ,  $r_{001} = 0,874$ .

По показателю качества «протеин» проведена оценка 36 образцов яровой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания в 2016-2022 гг. Содержание протеина по годам исследования на-

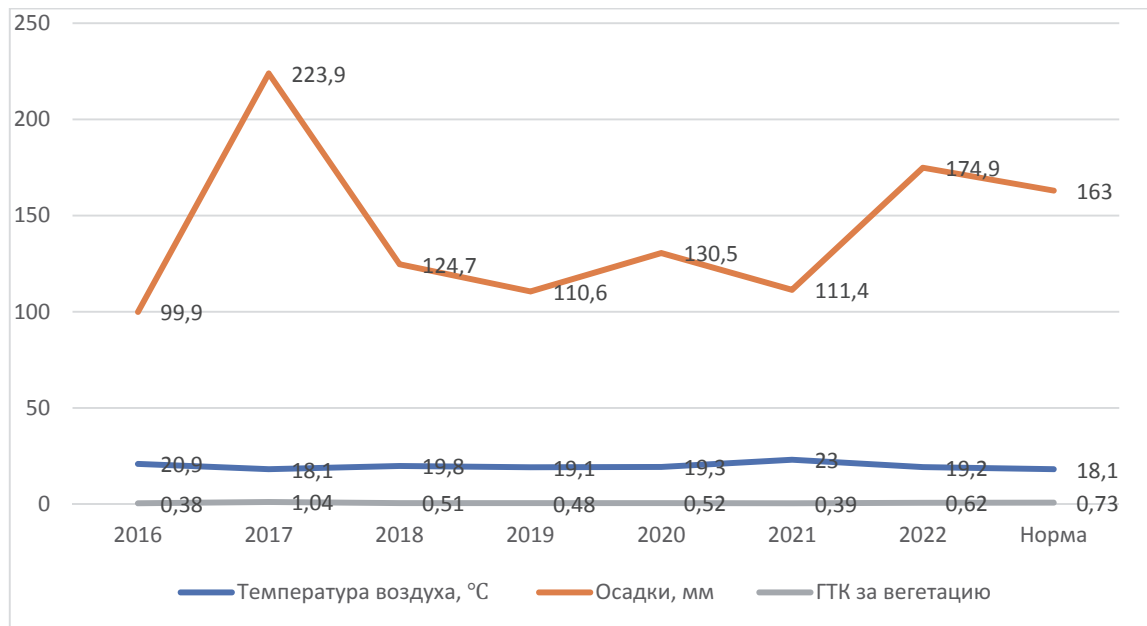


Рис. 1. Погодные условия, 2016-2022 гг.

ходило в пределах 6,8...17,0 %. Максимальные значения протеина отмечены в 2018 и 2021 гг. (17,0 и 16,8 % соответственно). Наименьшее содержание белка выявлено в 2017 г. (6,8 %), также как и среднее значение показателя – 9,7 %. Избыточное увлажнение во время вегетации 2017 года негативно сказалось на накоплении протеина в зерне яровой пшеницы (рис.2).

В зависимости от погодных условий исследуемые сорта яровой мягкой пшеницы по содержанию протеина формировали зерно разных классов: в 2018 и 2021 гг. – зерно 1-го класса,

в 2016 г. – 1-й, 2-й и 3-й классы, 2017 и 2019 гг. – 3-й и 4-й классы, 2020 г. – 1-й, 2-й и 3-й классы, 2022 г. – 1-й и 2-й классы (ГОСТ 9353-2016).

Коэффициент вариации (V) признака по годам исследования изменялся от 3,6 до 13,9 %. Наибольшее значение коэффициента вариации (V) отмечено в 2017 году (13,9 %).

Проведя корреляционный анализ, выявлена положительная связь протеина с температурой июля ( $r = 0,753$ ), с температурой за вегетационный период ( $r = 0,772$ ) и отрицательную связь с ГТК за вегетацию ( $r = -0,813$ ), при критическом

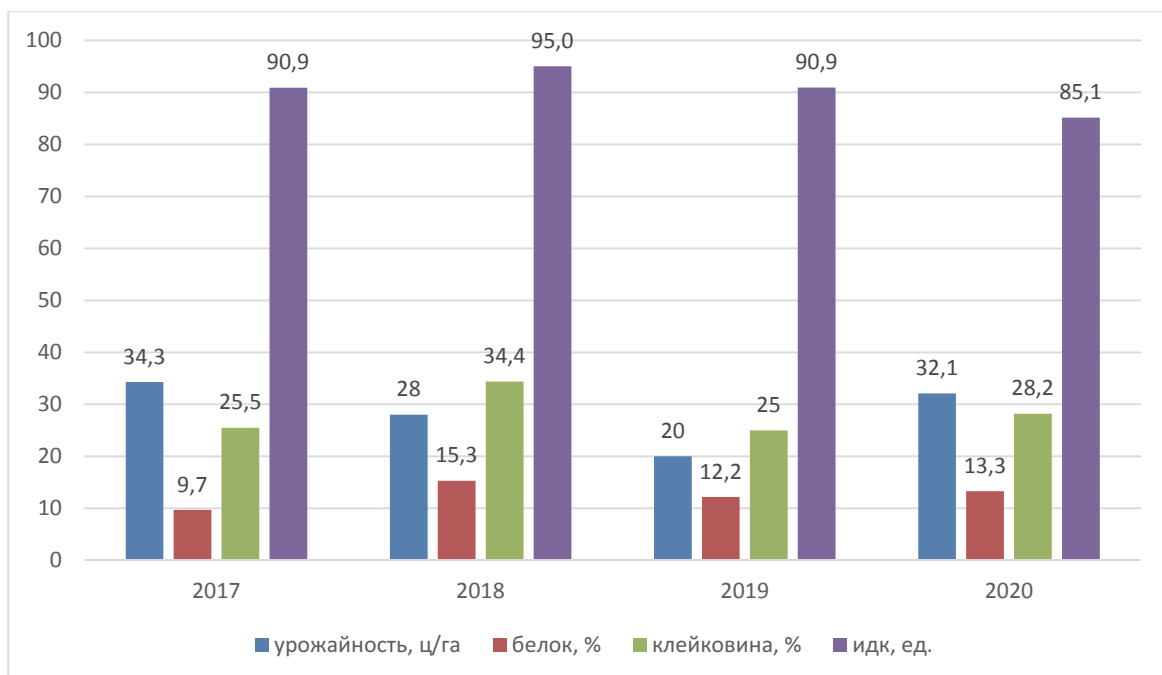


Рис. 2. Средняя урожайность (ц/га) яровой мягкой пшеницы, содержание белка (%) и клейковины (%), ИДК (ед.) в зерне

значении коэффициентов  $r_{005} = 0,754$ ,  $r_{001} = 0,874$ . Осадки мая и июня отрицательно влияют на накопление протеина в зерне. Протеин отрицательно коррелирует с урожайностью ( $r = -0,409$ ) (чем выше урожайность, тем ниже содержание белка в зерне пшеницы).

Содержание клейковины за исследуемый период составило от 20,8 % до 42,0 %, в среднем – 28,8 %. Индекс деформации клейковины (ИДК) – от 85,1 ед. до 95,0 ед., в среднем 89,6 ед. Коэффициент вариации содержания клейковины имел наибольшее значение в 2016 году (10,3 %) и в 2017 году (10,4 %), наименьшее – в 2019 году (7,3 %) и в 2020 году (7,2%). Коэффициент вариации ИДК максимальный в 2016 году (12,8 %) и в 2017 году (10,0 %), минимальный в 2018 году (7,2 %) и в 2019 году (8,0 %). Из представленных значений видно, что 2019 и 2017 гг. оказались менее благоприятными в плане накопления клейковины в зерне пшеницы (рис.2).

Проведя корреляционный анализ данных, мы видим среднюю положительную зависимость между показателями клейковины и температурой мая ( $r = 0,534$ ), июля ( $r = 0,738$ ), температурой за вегетационный период ( $r = 0,594$ ), осадками июля ( $r = 0,515$ ), осадками за вегетацию ( $r = 0,359$ ), ГТК июля ( $r = 0,448$ ). Средняя отрицательная зависимость присутствовала между показателями клейковины и осадками мая ( $r = -0,587$ ), осадками августа ( $r = -0,343$ ), ГТК мая ( $r = -0,545$ ), ГТК августа ( $r = -0,338$ ) и ГТК за период вегетации ( $r = -0,384$ ) при критическом значении коэффициентов корреляции  $r_{005} = 0,754$ ,  $r_{001} = 0,874$ .

Показатель ИДК показал среднюю положительную связь с осадками июля ( $r = 0,638$ ), ГТК июля ( $r = 0,655$ ). Средняя отрицательная связь наблюдается с осадками августа ( $r = -0,349$ ) и с ГТК августа ( $r = -0,345$ ).

## ВЫВОДЫ

Проведенные исследования показали, что агрометеорологические условия влияют на урожайность и содержание протеина в зерне яровой мягкой пшеницы. В годы с избыточным увлажнением увеличивается урожайность и снижается содержание протеина. Осадки мая и июня отрицательно влияют на накопление протеина в зерне и положительно влияют на урожайность пшеницы. Величина показателей клейковины и ИДК зависят от значений температуры, осадков и гидротермического коэффициента июля.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кондратенко, Е.П. Накопление белка и клейковины в зерне раннеспелых и среднеранних сортов яровой пшеницы на серых лесных почвах / Е.П. Кондратенко, Е.А. Егушова, А.А. Косолапова, И.А.

- Сергеева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3(137). – С 17-22.
2. Дёмина, И.Ф. Влияние погодных условий на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / И.Ф. Дёмина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – № 23 (4). – С. 433-440. – DOI: 10.30766/2072-9081.2022.23.4.433-440
3. Сухоруков, А.Ф. Селекционное улучшение озимой пшеницы по признаку «массовая доля белка в зерне» / А.Ф. Сухоруков, А.А. Сухоруков // Молодой ученый. – 2016. – № 27 (3). – С. 56-57.
4. Мясникова, М.Г. Изменение содержания белка в зерне пшеницы твёрдой яровой в процессе селекции высокоурожайных сортов / М.Г. Мясникова, П.Н. Мальчиков, Е.Н. Шаболкина и др. // Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – 2019. – №4 (32). – С. 112-119. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11141
5. Долгодворова, Л.И. Селекция полевых культур на качество / Л.И. Долгодворова, В.В. Пыльнев, О.А. Буко и др. – СПб.: Лань, 2018. С. 256.
6. Дзанагов, С.Х. Влияние длительного применения удобрений на показатели роста, урожайности и качества зерна озимой пшеницы / С.Х. Дзанагов, Т.К. Лазаров, Б.С. Калоев, З.А. Кубатиева, Р.В. Калагова // Агрехимия. – 2019. – № 4. – С. 31-38. – DOI: 10.1134/S00002188119020066.
7. Малкандуев, Х.А. Понятие и требования к качеству зерна пшеницы / Х.А. Малкандуев, Р.И. Шамурзаев, А.Х. Малкандуева // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2022. – № 6 (110). – С. 203-216. – DOI: 10.35330/1991-6639-2022-6-110-203-216
8. Genotype x Environment interaction for quality traits in durum wheat cultivars adapted to different environments / M. Taghouti1, F. Gaboun, N. Nsarellah, R. Rhrib1, M. El-Haila1, M. Kamar, F. Abbad Andaloussi and S. M. Udupa // African Journal of Biotechnology. 2010. V. 9 (21). P. 3054–3062.
9. Ecological and genetic variability of wheat quality components / V. Zečević, J. Bošković, D. Knežević, D. Mićanović and M. Madić // Kragujevac J. Sci. 2010. №32. P.89–94.
10. Quality of durum wheat breeding lines: Genetic and environmental effects / С.М. Brites, B. Maças, C. Muacho, J. Coco // Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges. Zaragoza: CIHEAM Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens. Eds. Royo C., Nachit M., Di Fonzo N., Araus J.L. 2000. № 40. P. 479–484.
11. Mariani, B.M., D'Egidio M.G., Novaro P. Durum wheat quality evaluation: influence of genotype and environment // Cereal Chem. 1995. V.72 (2). P.194–197.
12. Tianu M., Săulescu N. N., Ittu G. Genotypic and environmental effects on bread-making quality of winter wheat in Romania // Romanian Agricultural Research. 1996. N. 5–6. P. 63–71.
13. Кондратенко, Е.П. Роль сортовых особенностей, климатических условий и природной зоны возделывания в накоплении протеина и клейковины ТВ зерне яровой пшеницы / Е.П. Кондратенко, Л.Г. Пинчук // Зерновое хозяйство. – 2007. – №3–4. – С. 23–24.

14. Беркутова, Н.С. Технологические свойства пшеницы и качество продуктов ее переработки / Н.С. Беркутова, И.А. Швецова. – М.: Колос, 1984. – 223 с.
15. Марушев, А.И. Значение количества и качества белка в зерне пшениц при оценке их технологических свойств / А.И. Марушев // Приемы и методы повышения качества зерна колосовых культур. – Л.: Колос, 1967. – С. 225–236.
16. Колмаков, Ю.В. Зависимость качества зерна от температуры и осадков периода вегетации / Ю.В. Колмаков, Л.А. Зелова // Научное обеспечение производства конкурентоспособной продукции сельского хозяйства: Сб. науч. тр., посвященный 80-летию со дня основания Карабалыкской СХОС. – Научный, 2009. – С. 123–125.
17. Шиятый, Е.И. Качество зерна яровых культур и адаптация агротехнологий к почвенно-климатическим условиям / Е.И. Шиятый, Л.А. Пуалаккайнан // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – №1. – С. 3–15.
18. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Вып. 1. М., 2019. – 329 с.
19. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 415 с.

## INFLUENCE OF AGROCLIMATIC CONDITIONS ON YIELD AND GRAIN QUALITY OF SPRING SOFT WHEAT UNDER CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

© 2023 T.Yu. Taranova, S.E. Romenskaya

Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences,  
Volga Region Research Institute of Selection and Seed Production named after. P.N. Konstantinov,  
Kinel, Russia

Field work was carried out in the fields of the first selection crop rotation of the Volga Research Institute of Breeding and Seed Production named after P.N. Konstantinov in 2016-2022. The material for research is 36 samples of spring soft wheat. During 7 years of research, weather and climatic conditions were diverse. The May–August SCC in 2016 was 0.38, in 2017 – 1.04, in 2018 – 0.51, in 2019 – 0.48, in 2020 – 0.52, in 2021 – 0.39, in 2022 – 0.62. The highest wheat yield was obtained in 2017, 2020 and 2022. Correlation analysis showed a negative relationship between yield and June temperature ( $r = -0.806$ ) and a positive relationship between yield and precipitation during the growing season ( $r = 0.823$ ), with a critical value of coefficients  $r_{005} = 0.754$ ,  $r_{001} = 0.874$ . A positive relationship of protein with the temperature of July ( $r = 0.753$ ), with the temperature during the growing season ( $r = 0.772$ ) and a negative relationship with the SCC during the growing season ( $r = -0.813$ ) was revealed; the average positive relationship between gluten indicators and the temperature of May ( $r = 0.534$ ), July ( $r = 0.738$ ), temperature during the growing season ( $r = 0.594$ ), precipitation in July ( $r = 0.515$ ), precipitation during the growing season ( $r = 0.359$ ), SCC in July ( $r = 0.448$ ). An average negative relationship was present between gluten indicators and precipitation in May ( $r = -0.587$ ), precipitation in August ( $r = -0.343$ ), SCC in May ( $r = -0.545$ ), SCC in August ( $r = -0.338$ ) and SCC during the growing season ( $r = -0.384$ ).

*Keywords:* spring soft wheat, yield, protein, quantity and quality of gluten, agrometeorological conditions.

DOI: 10.37313/2782-6562-2023-2-2-15-20

EDN: ZCRAUW

### REFERENCES

1. Kondratenko, E.P. Nakoplenie belka i klejkoviny v zerne rannespelyh i srednerannih sortov yarovoj pshenicy na seryh lesnyh pochvah / E.P. Kondratenko, E.A. Egushova, A.A. Kosolapova, I.A. Sergeeva // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 3(137). – S 17–22.
2. Dyomina, I.F. Vliyanie pogodnyh uslovij na urozhajnost' i kachestvo zerna yarovoj pshenicy v lesostepi Srednego Povolzh'ya / I.F. Dyomina // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2022. – № 23 (4). – S. 433–440. – DOI: 10.30766/2072-9081.2022.23.4.433-440
3. Suhorukov, A.F. Selekcionnoe uluchshenie ozimoi pshenicy po priznaku «massovaya dolya belka v zerne» / A.F. Suhorukov, A.A. Suhorukov // Molodoj uchenyj. – 2016. – № 27 (3). – S. 56–57.
4. Myasnikova, M.G. Izmenenie soderzhaniya belka v zerne pshenicy tvyordoi yarovoi v processe selekcii vysokourozhajnyh sortov / M.G. Myasnikova, P.N. Mal'chikov, E.N. SHabolkina i dr. // Nauchno-proizvodstvennyj zhurnal «Zernobobovye i krupyanye kultury». – 2019. – №4 (32). – S. 112–119. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11141
5. Dolgodvorova, L.I. Selekcija polevyh kultur na kachestvo / L.I. Dolgodvorova, V.V. Pyl'nev, O.A. Buko i dr. – SPb.: Lan', 2018. S. 256.
6. Dzanagov S.H. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya udobrenij na pokazateli rosta, urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoi pshenicy / S.H. Dzanagov, T.K. Lazarov, B.S. Kaloev, Z.A. Kubatieva, R.V. Kalagova // Agrohimiya. – 2019. – № 4. – S. 31–38. – DOI: 10.1134/S00002188119020066.
7. Malkanduev, H.A. Ponyatie i trebovaniya k kachestvu zerna pshenicy / H.A. Malkanduev, R.I. SHamurzaev, A.H. Malkandueva // Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo centra RAN. – 2022. – № 6 (110). – S. 203–216. – DOI: 10.35330/1991-6639-2022-6-110-203-216
8. Genotype x Environment interaction for quality traits in durum wheat cultivars adapted to different

- environments / M. Taghouti1, F. Gaboun, N. Nsarellah, R. Rhrib1, M. El-Haila1, M. Kamar, F. Abbad Andaloussi and S. M. Udupa // African Journal of Biotechnology. 2010. V. 9 (21). P. 3054–3062.
9. Ecological and genetic variability of wheat quality components / V. Zecevic, J. Boskovic, D. Knezevic, D. Micanovic and M. Madic // Kragujevac J. Sci. 2010. №32. P.89–94.
  10. Quality of durum wheat breeding lines: Genetic and environmental effects / C.M. Brites, B. Macas, C. Muacho, J. Coco // Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges. Zaragoza: CIHEAM Options Mediterraneennes: Serie A. Seminaires Mediterraneens. Eds. Royo C., Nachit M., Di Fonzo N., Araus J.L. 2000. № 40. P. 479–484.
  11. *Mariani, B.M., D'Egidio M.G., Novaro P.* Durum wheat quality evaluation: influence of genotype and environment // Cereal Chem. 1995. V.72 (2). P.194–197.
  12. *Tianu M., Saulescu N.N., Ittu G.* Genotypic and environmental effects on bread-making quality of winter wheat in Romania // Romanian Agricultural Research. 1996. N. 5–6. P. 63–71.
  13. *Kondratenko, E.P.* Rol' sortovyh osobennostej, klimaticheskikh uslovij i prirodnoj zony vozdelevaniya v nakoplenii proteina i klejkoviny TV zerne yarovoj pshenic / E.P. Kondratenko, L.G. Pinchuk // Zernovoe hozyajstvo. – 2007. – №3–4. – S. 23–24.
  14. *Berkutova, N.S.* Tekhnologicheskie svojstva pshenic i kachestvo produktov ee pererabotki / N.S. Berkutova, I.A. Shvecova. – M.: Kolos, 1984. – 223 s.
  15. *Marushev, A.I.* Znachenie kolichestva i kachestva belka v zerne pshenic pri ocenke ih tekhnologicheskikh svojstv / A.I. Marushev // Priemy i metody povysheniya kachestva zerna kolosovyh kul'tur. – L.: Kolos, 1967. – S. 225–236.
  16. *Kolmakov, Yu.V.* Zavisimost' kachestva zerna ot temperatury i osadkov perioda vegetacii / YU.V. Kolmakov, L.A. Zelova // Nauchnoe obespechenie proizvodstva konkurentosposobnoj produkcii sel'skogo hozyajstva: Sb. nauch. tr., posvyashchennyj 80-letiyu so dnya osnovaniya Karabalykskoj SKHOS. – Nauchnyj, 2009. – S. 123–125.
  17. *Shiyatyj, E.I.* Kachestvo zerna yarovyh kul'tur i adaptaciya agrotekhnologij k pochvenno-klimaticheskim usloviyam / E.I. Shiyatyj, L.A. Pualakkajnan // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. – 2008. – №1. – S. 3–15.
  18. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. – Vyp. 1. M., 2019. – 329 s.
  19. *Dospekhov B.A.* Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov. – M.: Kolos, 1979. – 415 s.

---

*Tatyana Taranova, Junior Researcher at the Laboratory of Breeding and Seed Production of Spring Wheat.*

*E-mail: tatyana\_0710.88@mail.ru*

*Svetlana Romenskaya, Junior Researcher at the Laboratory of Innovative Technologies in the Field of Breeding, Seed Production and Seed Science. E-mail: romen610@mail.ru*