

УДК 633.111.1.321:631.524.7

Научная статья



DOI: 10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-146-151

Н.С. Кравченко, ✉
Д.М. Марченко,
Н.Г. Игнатьева,
М.М. Копусь,
К.А. Мирошников

Аграрный научный центр «Донской»,
Зерноград, Российская Федерация

✉ ninakravchenko78@mail.ru,

Поступила в редакцию:
16.03.2022

Одобрена после рецензирования:
02.08.2022

Принята к публикации:
22.08.2022

Research article



DOI: 10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-146-151

Nina S. Kravchenko, ✉
Dmitry M. Marchenko,
Nataliya G. Ignatieva,
Mikhail M. Kopus,
Kirill A. Miroshnikov

Agricultural Research Center "Donskoy",
Zernograd, Russian Federation

✉ ninakravchenko78@mail.ru,

Received by the editorial office:
16.03.2022

Accepted in revised:
02.08.2022

Accepted for publication:
22.08.2022

Технологические свойства сортов озимой мягкой пшеницы в зависимости от предшественника

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Пшеница — основная используемая на кормовые и пищевые цели зерновая культура в большинстве стран мира. Мука является основным продуктом переработки зерна пшеницы, к которому предъявляется ряд требований по качеству и безопасности в зависимости от использования. Цель работы — выявить сортовые особенности и влияние предшественника на формирование технологических свойств зерна и муки сортов озимой мягкой пшеницы, выделить лучшие по изучаемым свойствам.

Методы. Устанавливали технологические свойства 17 сортов озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) селекции Аграрного научного центра «Донской», 10 из них включены в Государственный реестр селекционных достижений, 7 — находятся на изучении. Показатели, составляющие технологические, мукомольные, биохимические и физические признаки зерна, определяли в соответствии с ГОСТами.

Результаты. Определено, что сорта за весь период формировали высокую натуру зерна и соответствовали первому классу качества по двум изучаемым предшественникам. В результате проведенных исследований установлено, что выбор предшественника влияет на содержание белка в зерне и в муке. Выделены сорта Жаворонок, Подарок Крыму, Золотой Колос, Аюта и Премьера, у которых установлены высокие мукомольные свойства по технологической эффективности помола (Е) по двум изучаемым предшественникам. Высокими значениями мукомольной оценки (MS) характеризовались сорта Жаворонок, Подарок Крыму и Премьера.

Ключевые слова: белок, клейковина, зольность, озимая пшеница, качество муки, условия выращивания, мукомольные свойства

Для цитирования: Кравченко Н.С., Марченко Д.М., Игнатьева Н.Г., Копусь М.М., Мирошников К.А. Технологические свойства сортов озимой мягкой пшеницы в зависимости от предшественника. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-146-151>

© Кравченко Н. С., Марченко Д.М., Игнатьева Н. Г., Копусь М. М., Мирошников К. А.

Technological properties of winter common wheat varieties depending on the forecrops

ABSTRACT

Introduction. Wheat is the main grain crop which is used for fodder and food purposes in most countries of the world. Flour is the main product of wheat processing, it is subject to a number of quality and safety requirements depending on the use. The purpose of the current work was to identify varietal traits and the effect of the forecrops on the formation of technological properties of grain and flour of winter common wheat varieties, then to select the best of them according to the studied properties.

Methods. There were estimated the technological properties of 17 winter common wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) developed by the Agricultural Research Center "Donskoy", 10 of them were included in the State List of Breeding Achievements, 7 of them are currently being studied. The indicators of the technological, flour-milling, biochemical and physical traits of grain were assessed in accordance with the GOSTs.

Results. There has been established that for the entire period the varieties formed a large nature grain weight and corresponded to the first quality class according to the two studied forecrops. As a result of the conducted study there was found out that the choice of a forecrop affected protein percentage in grain and flour. There has been identified varieties 'Zhavoronok', 'Podarok Krymu', 'Zolotoy Kolos', 'Ayuta' and 'Premiera' had high flour properties according to the technological efficiency of milling (E) after both of the studied forecrops. The varieties 'Zhavoronok', 'Podarok Krymu' and 'Premiera' were characterized by high values of flour-milling estimation (MS).

Key words: protein, gluten, ash content, winter wheat, flour quality, growing conditions, milling properties

For citation: Kravchenko N.S., Marchenko D.M., Ignatieva N.G., Kopus M.M., Miroshnikov K.A. Technological properties of winter common wheat varieties depending on the forecrops. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-146-151> (In Russian).

© Kravchenko N.S., Marchenko D.M., Ignatieva N.G., Kopus M.M., Miroshnikov K.A.

Введение/Introduction

Пшеница является основной продовольственной культурой, составляющей значительную часть рациона большей части населения Земли. Пшеничная мука и продукты питания из нее известны высокой пищевой ценностью, лечебными и профилактическими свойствами [1, 2].

Пшеничный хлеб — одно из величайших изобретений человечества. Поэтому исследования по улучшению качества урожая и стабилизации валового сбора зерна пшеницы всегда вызвали большой интерес у агрономов и специалистов [3].

На формирование помола зерна пшеницы значительное влияние оказывают ее генетические особенности и условия выращивания, которые влияют на изменение первичных свойств зерна, формируя тем самым так называемый фенотип. Термин «условия произрастания» относится к агрометеорологическим факторам, применению удобрений и технологических элементов селекции растений.

За последние годы, по данным Российского союза мукомольных и крупяных предприятий, наблюдается снижение производства хлебопекарной пшеницы 1-го, 2-го и даже 3-го класса [4]. Одной из причин являются погодные-климатические условия возделывания пшеницы [5]. Для уменьшения этой зависимости необходимо соблюдать агротехнологические приемы возделывания, одним из которых является подбор предшественника. При соблюдении технологии возделывания можно получить высокую урожайность и качественное зерно этой культуры [6].

При установлении доли влияния генотипа и предшественника на качество зерна ученые пришли к выводу, что влияние генетических особенностей сортов следует рассматривать в совокупности с влиянием предшественника. Их опыт свидетельствует, что на показатели качества зерна пшеницы влияние предшественника и генотипа неоднозначно, при снижении генотипической изменчивости возрастает доля влияния предшественника, и наоборот [7].

В своей работе Шаймерденова Д.А. говорит о недостаточности исследований по выявлению влияния сортовых особенностей зерна на показатели технологического потенциала [8].

Целью работы было выявить сортовые особенности и влияние предшественника на формирование технологических свойств зерна и муки сортов озимой мягкой пшеницы, выделить лучшие по изучаемым свойствам.

Материалы и методы / Materials and methods

Полевые эксперименты были проведены в 2018–2021 гг. в Аграрном научном центре «Донской». Сорта озимой мягкой пшеницы полунтенсивного типа высевались по предшественникам кукуруза на зерно и горох. Учетная площадь деланки — 10 м², повторность — четырехкратная.

Изучали технологические свойства 17 сортов озимой мягкой пше-

ницы (*Triticum aestivum* L.) селекции Аграрного научного центра «Донской», 10 из них включены в Государственный реестр селекционных достижений, 7 — находятся на изучении.

Почва опытного участка — чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый, мощный, с высокой карбонатностью (от 2,5 до 4,0% CaCO₃). Содержание гумуса — 3,6–4,0%; подвижного фосфора — 20–23 мг/кг; обменного калия — 300–380 мг/кг почвы.

Характерная черта климата данной зоны — полузасушливое жаркое лето и умеренно мягкая зима. За период вегетации растений сумма положительных температур составляет в среднем 3450 °С, среднегодовая температура воздуха составляет +9,7 °С; а среднемноголетнее количество осадков — 588,8 мм.

Количество белка в зерне и муке определяли по методу Кельдаля, ГОСТ 10846-91. Натуру зерна определяли в соответствии с ГОСТ 10840-2017. Массовую долю золы в муке устанавливали в соответствии с ГОСТ 27494-2016, в зерне — по ГОСТ Р 51411-99 (ИСО 2171-93).

Технологическую эффективность помола (*E*) определяли по формуле (1):

$$E = V \cdot (Z_0 - Z_1) / Z_0, \quad (1)$$

где Z_0 — зольность зерна, %; Z_1 — зольность муки, %; V — общий выход муки, %.

Мукомольную оценку *MS* (milling score) определяли по формуле (2):

$$MS = 100 - ((N - 60) + (82 - V) + 100 \cdot (Z_0 - Z_1 / 3,9) + 10 \cdot ((P_0 - 1) - P_1), \quad (2)$$

где N — натура зерна, кг/г; V — общий выход муки, %; Z_0 — зольность зерна, %; Z_1 — зольность муки, %; P_0 — массовая доля белка в зерне, %; P_1 — массовая доля белка в муке, %.

Таблица 1. Натурная масса зерна сортов озимой мягкой пшеницы, 2018–2021 гг.
Table 1. Nature grain weight of the winter common wheat varieties, 2018–2021

Сорт	Натура зерна, г/л	
	предшественник — кукуруза на зерно	предшественник — горох
Дон 107	816	804
Лидия	790	771
Капризуля	797	778
Лилит	814	808
Краса Дона	790	782
Вольница	782	768
Вольный Дон	806	788
Жаворонок	801	784
Нива Дона	789	790
Амбар	797	791
Подарок Крыму	796	784
Золотой Колос	796	784
Аюта	777	754
Премьера	795	757
Регион 161	815	785
Донец	799	752
Полина	795	761
НСР ₀₅	5,2	6,1

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Натурная масса, или вес, пшеницы является важным признаком при установлении класса качества, он характеризует крупность и выполненность зерна. Используется при оценке зерна не только в нашей стране, но и в других странах, применяется на международном рынке для определения цены зерна. Натура и крупность зерна во многом зависят от сорта. На формирование этого признака в значительной мере влияют погоднo-климатические условия вегетации и технология возделывания культуры.

За изучаемый период натурная масса зерна по предшественнику кукуруза на зерно варьировала от 777 г/л (Аюта) до 816 г/л (Дон 107). По предшественнику горох значения этого признака изменялось от 752 г/л (Донец) до 808 г/л (Лилит). Изучаемые сорта формировали натуру зерна, соответствующую требованиям ГОСТ 9353-2016, предъявляемым к первому классу качества (не менее 750 г/л) по изучаемым предшественникам (таблица 1).

Сорта Дон 107 и Лилит характеризовались максимальными значениями натуры зерна по изучаемым предшественникам.

По предшественнику кукуруза на зерно в среднем за годы исследований количество белка варьировало от 12,4% (Регион) до 13,6% (Золотой колос). По предшественнику горох сложились наиболее благоприятные условия для накопления белка в зерне. Значения данного признака варьировали от 14,3% (Лилит) до 16,0% (Аюта) (таблица 2).

По предшественнику горох изучаемые сорта формировали количество белка в зерне на уровне требований, предъявляемых к сильным пшеницам или к 1-му классу качества (не менее 14,5%), кроме сортов Капризуля, Лилит и Нива Дона.

По предшественнику кукуруза на зерно содержание белка в муке изменялось от 10,7% (Лилит) до 13,2% (Амбар). По предшественнику горох варьирование отмечено от 11,5% (Вольный Дон) до 13,3% (Донец).

Среди сортов озимой пшеницы, выращенные по предшественнику кукуруза на зерно, Амбар и Золотой Колос характеризовались максимальным содержанием белка в муке — 13,2% и 13,1% соответственно. По предшественнику горох максимальные значения признака отмечены у сортов Золотой Колос (13,0%) и Донец (13,3%). Сорт Зо-

Таблица 2. Содержание белка в зерне и в муке сортов озимой мягкой пшеницы, 2018–2021 гг.

Table 2. Protein percentage in grain and flour of the winter common wheat varieties, 2018–2021

Сорт	Массовая доля белка в зерне, % (P_0)		Массовая доля белка в муке, % (P_1)	
	кукуруза на зерно	горох	кукуруза на зерно	горох
Дон 107, стандарт	13,2	14,5	11,3	12,1
Лидия	13,3	14,6	11,6	12,3
Капризуля	12,6	14,4	11,1	12,1
Лилит	12,5	14,3	10,7	12,4
Краса Дона	12,9	14,5	11,7	12,4
Вольница	13,1	15,4	12,4	12,6
Вольный Дон	13,1	14,7	11,8	11,5
Жаворонок	13,0	14,7	12,0	12,5
Нива Дона	13,1	14,4	12,1	12,3
Амбар	13,2	15,0	13,2	12,1
Подарок Крыму	13,5	15,5	12,5	12,2
Золотой Колос	13,6	15,8	13,1	13,0
Аюта	12,8	16,0	11,3	12,4
Премьера	12,7	14,6	11,3	11,7
Регион 161	12,4	14,6	11,4	12,2
Донец	13,5	14,7	11,7	13,3
Полина	12,9	15,2	12,1	12,8
НСР ₀₅	0,14	0,12	0,09	0,11

Таблица 3. Общий выход муки сортов озимой мягкой пшеницы, 2018–2021 гг.

Table 3. Total flour yield of the winter common wheat varieties, 2018–2021

Сорт	Общий выход муки, % (V)	
	предшественник — кукуруза на зерно	предшественник — горох
Дон 107, стандарт	69,9	71,5
Лидия	72,0	73,2
Капризуля	71,7	72,1
Лилит	71,3	71,7
Краса Дона	70,3	72,0
Вольница	70,9	72,1
Вольный Дон	70,6	72,1
Жаворонок	71,8	73,1
Нива Дона	71,0	71,6
Амбар	69,8	70,5
Подарок Крыму	72,0	71,6
Золотой Колос	70,7	71,7
Аюта	71,2	70,7
Премьера	70,1	69,8
Регион 161	70,0	70,6
Донец	71,0	71,0
Полина	70,9	72,5
НСР ₀₅	1,02	0,92

Таблица 4. Зольность зерна и муки сортов озимой мягкой пшеницы, 2018–2021 гг.

Table 4. Ash content in grain and flour of the winter common wheat varieties, 2018–2021

Сорт	Зольность зерна, % (Z_0)		Зольность муки, % (Z_1)	
	кукуруза на зерно	горох	кукуруза на зерно	горох
Дон 107	2,13	1,57	0,65	0,55
Лидия	1,69	1,60	0,56	0,55
Капризуля	1,91	1,80	0,47	0,67
Лилит	1,80	1,38	0,48	0,56
Краса Дона	1,57	1,35	0,34	0,67
Вольница	1,80	1,57	0,56	0,56
Вольный Дон	1,69	1,46	0,56	0,45
Жаворонок	1,69	1,80	0,45	0,45
Нива Дона	1,57	1,69	0,67	0,54
Амбар	1,80	1,91	0,56	0,22
Подарок Крыму	1,80	1,46	0,45	0,22
Золотой Колос	2,13	1,57	0,34	0,34
Аюта	1,91	1,57	0,56	0,34
Премьера	1,91	1,69	0,45	0,34
Регион 161	1,69	1,69	0,49	0,54
Донец	1,86	1,69	0,65	0,67
Полина	1,87	1,33	0,79	0,34
НСР ₀₅	0,02	0,03	0,01	0,02

Таблица 5. Технологическая эффективность помола (Е) сортов озимой мягкой пшеницы, 2018–2021 гг.

Table 5. Technological efficiency of milling (E) of the winter common wheat varieties, 2018–2021

Сорт	Технологическая эффективность помола (Е), %	
	кукуруза на зерно	горох
Дон 107	48,6	46,4
Лидия	48,1	45,1
Капризуля	54,1	45,3
Лилит	52,3	42,0
Краса Дона	55,1	36,3
Вольница	48,8	46,4
Вольный Дон	47,2	49,8
Жаворонок	52,7	54,8
Нива Дона	40,7	48,7
Амбар	48,1	62,4
Подарок Крыму	54,0	60,8
Золотой Колос	59,4	56,2
Аюта	50,3	55,4
Премьера	53,6	55,7
Регион 161	49,7	48,0
Донец	46,2	42,9
Полина	40,9	54,2

лотой Колос выделился по массовой доле белка в муке по двум изучаемым предшественникам.

Качество, общий выход муки и продуктов помола изменяется в зависимости от индивидуальных особенностей сорта, физических свойств и химического состава зерна [9, 10].

Несмотря на то, что за годы исследований сортов озимой пшеницы по предшественнику кукуруза на зерно были получены высокие показатели натурности, более высокий выход муки наблюдался у сортов, выращенных по предшественнику горох.

Значения общего выхода муки из зерна сортов, выращенных по предшественнику кукуруза на зерно, изменялась от 69,8% (Амбар) до 72,0% (Лидия и Подарок Крыму) (табл. 3).

По предшественнику горох наблюдался более высокий выход муки, значения варьировали от 69,8% (Премьера) до 73,2% (Лидия). Максимальный выход муки (>72%) отмечен у сортов Лидия (73,2%), Жаворонок (73,1%), Полина (72,5%), Вольница (72,1%), Вольный Дон (72,1%), Краса Дона (72,0%) и Капризуля (72,1%).

В данном исследовании определяли зольность зерна — параметр, который применяется при расчете технологической эффективности помола и мукомольного показателя.

По предшественнику кукуруза на зерно зольность зерна варьировала от 1,57% (Краса Дона и Нива Дона) до 2,13% (Дон 107 и Золотой Колос) (табл. 4).

По предшественнику горох изменчивость зольности зерна отмечена от 1,33% (Полина) до 1,91% (Амбар).

Еще одним из важных признаков качества муки является ее зольность. В большинстве стран мира она нормируется стандартами и служит показателем мукомольных свойств зерна. К муке высшего сорта предъявляются требования по зольности — 0,55%, к 1-му сорту — 0,75% и к 2-му сорту — 1,25% (ГОСТ 26574-2017 Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия).

По предшественнику кукуруза на зерно зольность муки варьировала от 0,34% (Краса Дона и Золотой Колос) до 0,79% (Полина). Согласно выраженности этого показателя, мука из сортов Капризуля (0,47%), Лилит (0,48%), Краса Дона (0,34%), Жаворонок (0,45%), Подарок Крыму (0,45%), Золотой Колос (0,34%), Премьера (0,45%) и Регион 161

(0,49%) соответствовала требованиям, предъявляемым к муке высшего сорта.

По предшественнику горох мука из сортов Дон 107 (0,55%), Лидия (0,55%), Вольный Дон (0,45%), Жаворонок (0,45%), Нива Дона (0,54%), Амбар (0,22%), Подарок Крыму (0,22%), Золотой Колос (0,34%), Аюта (0,34%), Премьера (0,34%), Регион 161 (0,54%) и Полина (0,34%) соответствовала высшему сорту.

Выделены сорта, из зерна которых по двум изучаемым предшественникам получена мука высшего сорта по признаку зольности муки: Жаворонок, Подарок Крыму, Золотой Колос, Премьера и Регион 161.

Помольные свойства новых сортов озимой пшеницы в селекционном процессе не учитываются и изучены мало. Однако для полноценной оценки сортов по технологическим характеристикам зерна, на наш взгляд, рекомендуется использовать показатели «технологическая эффективность помола» (*E*) и «мукомольная оценка» (*milling score*, *MS*).

Расчет технологической эффективности помола (*E*) и мукомольной оценки (*MS*) позволяет комплексно оценить мукомольные свойства зерна сортов пшеницы, выявить сортовые различия по данному показателю. При расчете (*E*) учитываются выход муки (*V*, %), относительное снижение зольности измельченных продуктов по сравнению с зольностью поступающего зерна. Данный показатель применяется для сортового помола и для отдельных этапов измельчающих систем [11].

Сорта озимой мягкой пшеницы по-разному реализовали свой потенциал по технологической эффективности помола (*E*) и мукомольной оценке (*MS*). По технологической эффективности помола выделены сорта: Золотой Колос (59,4%), Краса Дона (55,1%), Капризуля (54,1%), Подарок Крыму (54,0%), Премьера (53,6%), Жаворонок (52,7%), Лилит (52,3%) и Аюта (50,3%), которые характеризовались максимальными значениями показателя по предшественнику кукуруза на зерно (табл. 5).

По предшественнику горох максимальные значения *E* отмечены у сортов: Амбар (62,4%), Жаворонок (54,8%), Подарок Крыму (60,8%), Золотой Колос (56,2%), Аюта (55,4%), Премьера (55,7%) и Полина (54,2%). Особенно стоит выделить сорта: Жаворонок, Подарок Крыму, Золотой Колос, Аюта и Премьера, у которых выявлены высокие мукомольные свойства по технологической

Таблица 6. Мукомольная оценка (*MS*) сортов озимой мягкой пшеницы, 2018–2021 гг.
Table 6. Flour-milling estimation (*MS*) of the winter commonwheat varieties, 2018–2021

Сорт	Мукомольная оценка (<i>MS</i>), %	
	кукуруза на зерно	горох
Дон 107	50,0	51,9
Лидия	51,4	44,4
Капризуля	67,1	45,2
Лилит	58,2	37,2
Краса Дона	73,6	37,3
Вольница	63,9	52,5
Вольный Дон	52,3	46,5
Жаворонок	68,0	69,0
Нива Дона	43,5	54,2
Амбар	59,0	80,5
Подарок Крыму	72,2	73,0
Золотой Колос	89,3	59,2
Аюта	56,6	60,4
Премьера	68,6	66,8
Регион 161	60,8	46,6
Донец	53,8	46,1
Полина	40,3	60,8

эффективности помола по двум изучаемым предшественникам.

По мукомольной оценке (*MS*) сорта Капризуля, Краса Дона, Жаворонок, Подарок Крыму, Золотой Колос и Премьера выделились максимальной выраженностью показателя по предшественнику кукуруза на зерно. По предшественнику горох выделены сорта Жаворонок (69,0%), Амбар (80,5%), Подарок Крыму (73,0%) и Премьера (66,8%) (таблица 6).

По двум предшественникам высокими значениями мукомольной оценки характеризовались сорта Жаворонок, Подарок Крыму и Премьера.

Выводы/Conclusion

В результате проведенных исследований установлено, что выбор предшественника влияет на содержание белка в зерне и в муке. Выделены сорта Жаворонок, Подарок Крыму, Золотой Колос, Аюта и Премьера, у которых установлены высокие мукомольные свойства по технологической эффективности помола (*E*) по двум изучаемым предшественникам.

Установлено, что высокими значениями мукомольной оценки (*MS*) по двум изучаемым предшественникам характеризовались сорта: Жаворонок, Подарок Крыму и Премьера по двум изучаемым предшественникам.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Grundas, S., Wrigley, C. W. Ultrastructure of the Wheat Grain, Flour, and Dough. Encyclopedia of Food Grains (Second Edition) VOLUME 3, 2018, Pages 384-395.
2. Kumar, P., Yadava, R., Gollen, B., Kumar, S., Verma, R., and Yadav, S., Nutritional Contents and Medicinal Properties of Wheat: A Review. LifeSciences and Medicine Research, 2011. Pp. 1–10.
3. Podgorny, S., Skripka, O., Samofalov, A., Gromova, S., Chernova, V. Razdolye — A new mid-late variety of soft winter wheat. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 937(2), 022120. ISSN 1755-1307. DOI: 10.1088/1755-1315/937/2/022120
4. Хлесткина Е. К., Пшеничникова Т. А., Усенко Н. И., Отмахова Ю. С. Перспективные возможности использования молекулярно-генетических подходов для управления технологическими свойствами зерна пшеницы в контексте цепочки «зерно—мука—хлеб». Вавиловский журнал генетики и селекции. 2016;20(4):511-527. DOI 10.18699/VJ15.140.
5. Malla G. Climate Change and Its Impact on Nepalese Agriculture. Journal of Agriculture and Environment, 2009. 9, Pp. 62–71. <https://doi.org/10.3126/aej.v9i0.2119>.
6. Калабина Т. С., Елисеев С. Л., Яркова Н. Н. Урожайность, технологические показатели качества зерна и хлебопекарные свойства муки озимой пшеницы. Пермский аграрный вестник. 2020. № 4 (32). С. 41-49. DOI: 10.47737/2307-2873_2020_32_41.
7. Квасник Е.В., Коробейников Н.И. Особенности формирования качества зерна и урожайности мягкой яровой пшеницы в зависимости от агроэкологических условий в Алтайском крае. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. №1(27). С. 16-18.
8. Шаймерденова Д.А. Влияние сорта на формирование технологического потенциала мягкой пшеницы Казахстана. Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2017. №4(61). С. 44-50.
9. Беркутова Н. А., Сандухадзе Б. И. и др. Мукомольные свойства зерна перспективных сортов озимой пшеницы. Хлебопродукты. 2010. №11. С. 52-53.
10. Демина И. Ф. Физические и мукомольные показатели качества зерна сортов мягкой яровой пшеницы. Сурский вестник. 2019. №4 (8). С. 9-12.
11. Погонет Е.В., Леонова С.А., Шуваева Е.Г. Комплексная технологическая оценка зерна тритикале башкирской селекции. В сборнике: Тритикале. Материалы международной научно-практической конференции. Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства. 2016. С. 155-162.

REFERENCES

1. Grundas, S., Wrigley, C. W. Ultrastructure of the Wheat Grain, Flour, and Dough. Encyclopedia of Food Grains (Second Edition) VOLUME 3, 2018, Pages 384-395.
2. Kumar, P., Yadava, R., Gollen, B., Kumar, S., Verma, R., and Yadav, S., Nutritional Contents and Medicinal Properties of Wheat: A Review. LifeSciences and Medicine Research, 2011. Pp. 1–10.
3. Podgorny, S., Skripka, O., Samofalov, A., Gromova, S., Chernova, V. Razdolye — A new mid-late variety of soft winter wheat. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 937(2), 022120. ISSN 1755-1307. DOI: 10.1088/1755-1315/937/2/022120
4. Khlestkina E.K., Pshenichnikova T.A., Usenko N.I., Otmakhova Yu.S. Prospects of molecular genetic approaches in controlling technological properties of wheat grain in the context of the “grain — flour — bread” chain. Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selektzii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2016; DOI 10.18699/VJ15.140. (In Russian)
5. Malla G. Climate Change and Its Impact on Nepalese Agriculture. Journal of Agriculture and Environment, 2009. 9, Pp. 62–71. <https://doi.org/10.3126/aej.v9i0.2119>.
6. Kalabina T.S., Eliseev S.L., Yarkova N.N. Yield capacity, technological parameters of grain quality and baking properties of winter wheat flour. Perm Agrarian Journal. 2020. No. 4 (32). Pp. 41-49. DOI: 10.47737/2307-2873_2020_32_41. (In Russian)
7. Kvasnik Y.V., Korobeynikov N.I. Peculiarities of grain quality and yields formation of soft spring wheat depending on agroecological conditions in the Altai region. Bulletin of Altai State Agricultural University. 2017. No.1(27). Pp. 16-18. (In Russian)
8. Shaimerdenova D. A. Effect of variety on the formation of the technological potential of wheat of Kazakhstan. Newsletter of North-Caucasus Federal University. 2017. No. 4(61). Pp. 44-50. (In Russian)
9. Berkutova N.A., Sandukhadze B.I. et al. Flour-milling properties of the promising winter wheat varieties. Bread products. 2010. No. 11. Pp. 52-53. (In Russian)
10. Demina I. F. Physical and flour-milling indicators of grain quality of the spring bread wheat varieties. Surskiy Vestnik. 2019. No. 4 (8). Pp. 9-12. (In Russian)
11. Pogonets E.V., Leonova S.A., Shuvaeva E.G. Comprehensive technological estimation of triticale of the Bashkir breeding. In the collection of papers: Triticale. Materials of the international scientific-practical Conference. Donskoy Zonal Research Institute of Agriculture. 2016. Pp. 155-162. (In Russian)

ОБ АВТОРАХ:

Нина Станиславовна Кравченко, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна
Аграрный научный центр «Донской», 3, Научный городок, Зерноград, Ростовская обл., 347740 Российская Федерация
<http://orcid.org/0000-0003-3388-1548>

Дмитрий Михайлович Марченко, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и семеноводства озимой пшеницы, Аграрный научный центр «Донской», 3, Научный городок, Зерноград, Ростовская обл., 347740 Российская Федерация
<http://orcid.org/0000-0002-5251-3903>
wiza101@mail.ru

Наталья Геннадьевна Игнатиева, техник-исследователь лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна
Аграрный научный центр «Донской», 3, Научный городок, Зерноград, Ростовская обл., 347740 Российская Федерация
<http://orcid.org/0000-0002-8506-8711>

Михаил Мифодиевич Копусь, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна
Аграрный научный центр «Донской», 3, Научный городок, Зерноград, Ростовская обл., 347740 Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0001-8824-1033>

Кирилл Андреевич Мирошников, техник-исследователь лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна
Аграрный научный центр «Донской», 3, Научный городок, Зерноград, Ростовская обл., 347740 Российская Федерация
<http://orcid.org/0000-0003-2835-2625>

ABOUT THE AUTHORS:

Nina Stanislavovna Kravchenko, Candidate of Biological Sciences, senior researcher of the laboratory for biochemical estimation of breeding material and grain quality
Agricultural Research Center “Donskoy”, 3, Nauchny Gorodok Str, Zernograd, Rostov region 347740, Russian Federation
<http://orcid.org/0000-0003-3388-1548>

Dmitry Mikhailovich Marchenko, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the department of winter wheat breeding and seed production, Agricultural Research Center “Donskoy”, 3, Nauchny Gorodok Str., Zernograd, Rostov region 347740, Russian Federation
<http://orcid.org/0000-0002-5251-3903>
wiza101@mail.ru

Nataliya Gennadievna Ignatieva, research technician of the laboratory for biochemical estimation of breeding material and grain quality
Agricultural Research Center “Donskoy”, 3, Nauchny Gorodok Str., Zernograd, Rostov region 347740, Russian Federation
<http://orcid.org/0000-0002-8506-8711>

Mikhail Mifodievich Kopus, Doctor of Biological Sciences, leading researcher of the laboratory for biochemical estimation of breeding material and grain quality
Agricultural Research Center “Donskoy”, 3, Nauchny Gorodok Str, Zernograd, Rostov region 347740, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0001-8824-1033>

Kirill Andreevich Miroshnikov, research technician of the laboratory for biochemical estimation of breeding material and grain quality
Agricultural Research Center “Donskoy”, 3, Nauchny Gorodok Str, Zernograd, Rostov region, 347740, Russian Federation
<http://orcid.org/0000-0003-2835-2625>