https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-6-3
УДК: 633.111.1:581.192
Тип статьи: оригинальная
Type of article: original

ИЗУЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА

(✉)**Кравченко Н.С., Подгорный С.В., Игнатьева Н.Г., Чернова В.Л.**
Аграрный научный центр «Донской»
Ростовская область, г. Зерноград, Россия
(✉)e-mail: ninakravchenko78@mail.ru

Представлены источники ценных признаков для целенаправленного использования в селекции новых сортов озимой пшеницы с улучшенными признаками качества. Приведены результаты оценки исходного материала по выраженности хозяйственно ценных признаков у коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы. В работе представлены данные по 31 сорту различного эколого-географического происхождения. Полевые опыты проводили в 2018–2020 гг. в селекционном севообороте в условиях южной зоны Ростовской области. Показатели качества сортов: массу 1000 зерен, содержание белка, количество и качество клейковины в зерне, натуру зерна, общую стекловидность, хлебопекарные свойства – определяли по стандартным методикам и ГОСТам. В результате проведенной кластеризации сортов показано, что селекционная программа по созданию адаптивных сортов с высоким качеством зерна должна включать в качестве базового исходного материала сорта, входящие в 5-й и 6-й кластеры, – Л-19578 (Россия), Этана (Германия), Warwick (Канада), Akter (Германия), MV-15-09 (Венгрия), Симонида (Сербия), GK Hollo (Венгрия), Webster (Канада), Wisdom (Канада), № 42 CIMMYT (США) и KS 96 WGRC 37 (США). Данные сорта показали хорошие результаты в условиях южной зоны Ростовской области. Остальные сорта коллекционного питомника рекомендуем включать в селекционную работу в соответствии с принципом комплементарности, как взаимно дополняющие сорта по выраженности того или иного признака или свойства.

Ключевые слова: озимая пшеница, массовая доля белка, клейковина, натура зерна, стекловидность, масса 1000 зерен

STUDY OF THE PARENT MATERIAL OF SOFT WINTER WHEAT FOR BREEDING FOR GRAIN QUALITY

(✉)**Kravchenko N.S., Podgorny S.V., Ignatieva N.G., Chernova V.L.**
Agricultural Research Center "Donskoy"
Zernograd, Rostov region, Russia
(✉)e-mail: ninakravchenko78@mail.ru

The sources of valuable traits for targeted use in the breeding of new winter wheat varieties with improved quality traits are presented. The results of the evaluation of the parent material on the expression of economically valuable features in the collection samples of soft winter wheat are presented. The paper presents data on 31 varieties of different ecological and geographical origin. Field experiments were conducted in 2018-2020 in the breeding rotation under the conditions of the southern zone of the Rostov region. Quality indicators of the varieties: thousand grain weight, protein content, quantity and quality of gluten in the grain, grain unit, total vitreousness, baking properties were determined by standard methods and GOSTs. As a result of the clustering of varieties, it is shown that the breeding program to create adaptive varieties with high grain quality should include as basic parent material the varieties which are included in the 5th and 6th clusters - L-19578 (Russia), Etana (Germany), Warwick (Canada), Akter (Germany), MV-15-09 (Hungary), Simonida (Serbia), GK Hollo (Hungary), Webster (Canada), Wisdom (Canada), No. 42 CIMMYT (USA), and KS 96 WGRC 37 (USA). These varieties showed good results in the southern zone of the Rostov region. The other varieties of the collection nursery are recommended to be included in the breeding work in accordance with the principle of complementarity, as mutually complementary varieties in the expression of a particular trait or property.

Keywords: winter wheat, mass fraction of protein, gluten, grain unit, vitreousness, thousand grain weight

Для цитирования: *Кравченко Н.С., Подгорный С.В., Игнатьева Н.Г., Чернова В.Л.* Изучение исходного материала озимой мягкой пшеницы для селекции на качество зерна // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 6. С. 24–32. https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-6-3

For citation: Kravchenko N.S., Podgorny S.V., Ignatieva N.G., Chernova V.L. Study of the parent material of soft winter wheat for breeding for grain quality // *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science,* 2023, vol. 53, no. 6, pp. 24–32. https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-6-3

Конфликт интересов
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest
The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Озимая мягкая пшеница – культура с высоким биологическим потенциалом продуктивности и качества зерна в условиях южной зоны Ростовской области [1, 2]. Создание новых сортов озимой мягкой пшеницы в значительной мере зависит от правильного подбора исходного материала как начального и очень важного этапа селекционного процесса [3–6]. Для успешной селекционной работы с пшеницей важно выявлять и всесторонне изучать генетические источники и доноры ценных признаков непосредственно в регионах ведения селекции [7, 8].

Цель исследования – выделить источники ценных признаков для целенаправленного использования в селекции новых сортов с улучшенными признаками качества.

Задачи исследований:

– выделить из образцов коллекционного питомника наиболее продуктивные для комплексного изучения качества зерна и муки;

– провести дисперсионный и кластерный анализы экспериментальных данных;

– выделить лучшие сорта, достоверно превышающие стандарт, по изучаемым признакам и свойствам для использования в скрещиваниях при создании новых генотипов с высоким качеством зерна.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изучение коллекционных сортов проходило в полевых условиях 2018–2020 гг. в лаборатории селекции и семеноводства озимой пшеницы интенсивного типа и в лаборатории биохимической, технологической и агрохимической оценки Аграрного научного центра «Донской» (АНЦ «Донской»).

Объектом исследований для определения технологических свойств зерна и муки были 31 сорт озимой пшеницы различного эколого-географического происхождения. В качестве стандарта использовали сорт Ермак. Площадь делянки – 3 м^2, повторность двукратная, предшественник – черный пар. Почва опытного поля – чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый мощный.

В 2017/18 сельскохозяйственном году отмечена засуха в период активной вегетации пшеницы (апрель – июнь). Количество осадков за этот период составило 25,9 мм при среднемноголетней норме 165,3 мм. Среднесуточные температуры воздуха превышали среднемноголетние показатели в апреле на 0,8 °С, в мае на 2,7 °С, в июне на 3,4 °С.

Формирование качества в 2018/19 сельскохозяйственном году проходило в условиях недостаточного увлажнения, особенно в июне (10,8 мм, норма – 71,3 мм), и повышенных температур (в мае на 2,5 °С, в июне на 4,7 °С), а также в июне отмечен недобор осадков к среднемноголетней на 100,3; 61,5 и 32,5 мм соответственно.

Период формирования качества зерна в 2019/20 сельскохозяйственном году характеризовался большим количеством осадков в мае (155,7% к норме) и оптимальной температурой (15,4 °С). Он был благоприятен для роста и развития мягкой озимой пшеницы, несмотря на недобор осадков (54,4% к норме) и повышенный температурный режим (на 2,6 °С) в июне.

Основные признаки качества зерна и муки определяли в лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна АНЦ «Донской». Натуру зерна исследовали в соответствии с ГОСТ 10840–2017[1], общую стекловидность зерна – согласно

[1]ГОСТ 10840–2017 Зерно. Метод определения натуры. М.: Стандартинформ, 2019. 19 с.

ГОСТ Р 70629–2023[2]. Массовую долю белка в зерне определяли на инфракрасном анализаторе SpektraStar 2200, количество и качество клейковины в зерне – согласно ГОСТ Р 54478–2011[3], число падения – в соответствии с ГОСТ 27676-88[4], пробную лабораторную выпечку проводили ремикс-методом с повторным замесом. Качество хлеба оценивали в соответствии с методическими указаниями госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур[5]. Математическую обработку данных и кластерный анализ производили с применением программы Microsoft Office Excel и Statistica 10. В качестве меры сходства применяли Евклидово расстояние.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Масса 1000 зерен является важным элементом продуктивности и значимым селекционным признаком при отборе на урожайность, а также существенно влияет на выраженность натуры зерна и мукомольные свойства. Ученые-селекционеры уделяют внимание данному признаку, так как он позволяет отобрать не только источники крупнозерности, но и сорта, хорошо адаптированные к конкретным почвенно-климатическим условиям, кроме того, данный признак хорошо наследуется [9, 10]. Установлено, что в среднем за годы исследований масса 1000 зерен варьировала от 33,2 г (GK Hollo, Венгрия) до 44,8 г (Eistanzuelo Benteveo, Уругвай), что в соответствии с классификатором СЭВ[6] характеризует сорта от мелкозерных до крупнозерных. Максимально крупным зерном характеризовались сорта Eistanzuelo Benteveo (Уругвай) (44,8 г), Ling Xing 99 (Китай) (44,7) и Akter (Германия) (44,7 г), показавшие высокие значения данного признака в среднем за 3 года изучения, достоверно превысившие стандарт $НСР_{05}$ = 1,5 г (см. табл. 1).

Табл. 1. Показатели качества зерна сортов озимой мягкой в пшеницы в коллекционном питомнике, 2018–2020 гг.

Table 1. Grain quality indicators of soft winter wheat varieties in the collection nursery, 2018-2020

Сорт	Происхождение	Масса 1000 зерен, г	Стекловидность, %	Натура, г/л
Ермак, стандарт	Россия	42,8	57	804
Л-19578	»	42,0	57	799
Vinnichanka	Украина	38,5	58	815
Shestopalivka	»	41,0	53	805
Slavna	»	40,3	73	814
Чорнява	»	41,1	73	810
Симонида	Сербия	38,0	66	824
Zlatka	»	37,2	72	835
NS 405/00	»	35,8	54	786
№ 42 CIMMYT	США	37,6	74	809
KS 96 WGRC 37	»	34,8	68	816
Warwick	Канада	37,3	51	817
Webster	»	36,1	55	811
Wisdom	»	33,7	52	807
Zhong Ping 1597	Китай	41,8	57	812
Fuimai 5	»	41,5	55	797
Ling Xing 99	»	44,7	74	809
Akter	Германия	44,7	57	814
Этана	»	36,6	58	786
Cubus	»	35,0	63	785
MV-15-04	Венгрия	39,8	63	823
GK Cipo	»	39,7	63	818
GK Hollo	»	33,2	55	830
№ 71 CIMMYT	Румыния	40,6	56	809
Фиделиус	Австрия	38,6	57	801
Тацитус	»	37,4	62	804
СО 911	Франция	36,7	59	794
Сейлор	»	38,3	74	811
Бомбус	»	35,6	50	759
Дагмар	»	39,9	57	822
Eistanzuelo Benteveo	Уругвай	44,8	55	809
$НСР_{05}$	–	1,5	7	13

[2]ГОСТ Р 70629–2023 Пшеница. Определение стекловидности оптико-компьютерным методом. М.: Стандартинформ, 2023. 5 с.

[3]ГОСТ Р 54478–2011 Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице. М.: Стандартинформ, 2012. 23 с.

[4]ГОСТ 27676-88 Зерно и продукты его переработки. Метод определения числа падения. М.: Стандартинформ, 2009. 5 с.

[5]Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур. Под общей редакцией М.А. Федина. М., 1988. 121 с.

[6]Международный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. Л., 1984. 86 с.

Выделенные образцы рекомендуем использовать в качестве источников крупнозерности.

В определении качества зерна пшеницы стекловидность – один из важнейших классообразующих показателей, также характеризующих ее мукомольные свойства. Чем выше стекловидность зерна, тем выше его технологические свойства [11]. Значения общей стекловидности зерна изучаемых сортов изменялись от 50% (Бомбус, Франция) до 74% (Сейлор, Франция), (№ 42 CIMMYT, США) и (Ling Xing 99, Китай). Максимальная выраженность признака (> 70%) отмечена у следующих сортов: Slavna, Чорнява (Украина) (73%), Zlatka (Сербия) (72%), № 42 CIMMYT (США) (74%), Ling Xing 99 (Китай) (74%), Сейлор (Франция) (74%). Выделенные сорта по стекловидности зерна превышали сорт Ермак ($НСР_{05}$ = 7%) и могут использоваться в селекции на улучшение данного признака.

Натура зерна также является показателем крупности и выполненности зерна. Выраженность значений натуры изучаемых сортов установлена от 759 г/л (Бомбус, Франция) до 835 г/л (Zlatka, Сербия). В среднем за годы исследований все изучаемые сорта характеризовались высокими значениями натуры и соответствовали 1-му классу качества согласно ГОСТу на пшеницу. Максимальные значения, достоверно превысившие стандарт ($НСР_{05}$ = 13 г/л) по данному признаку, отмечены у сортов, г/л: Warwick (Канада) (817), GK Cipo (Венгрия) (818), Дагмар (Франция) (822), MV-15-04 (Венгрия) (823), Симонида (Сербия) (824), GK Hollo (Венгрия) (830) и Zlatka (Сербия) (835). Эти сорта рекомендуем использовать в качестве источников для улучшения признака «натурная масса».

Проблема содержания белка в зерне пшеницы как селекционного признака осложнена отрицательной взаимосвязью с урожаем зерна, что делает трудным селекцию по двум этим признакам одновременно. Содержание белка в зерне существенно влияет на хлебопекарные свойства, биологическую ценность зерна и продуктов переработки [12, 13]. Массовая доля белка в зерне в среднем за годы исследований варьировала от 12,66% (Бомбус, Франция) до 15,05% (Л-19578, Россия) (см. табл. 2).

Табл. 2. Качество клейковинно-белкового комплекса и хлебопекарные свойства муки из сортов озимой мягкой пшеницы в коллекционном питомнике, 2018–2020 гг.

Table 2. The quality of the gluten-protein complex and the baking properties of flour from soft winter wheat varieties in the collection nursery, 2018-2020

Сорт	Массовая доля белка, %	Количество клейковины, %	Качество клейковины, ед. прибора ИДК	ОХ, мл	ОХО, балл
Ермак, стандарт	13,88	24,7	71	600	3,8
Л-19578	15,05	31,6	76	670	4,1
Vinnichanka	13,76	26,6	84	593	3,6
Shestopalivka	13,71	26,5	81	610	3,7
Slavna	13,75	24,2	81	613	3,7
Чорнява	13,43	24,4	81	583	3,5
Симонида	13,57	29,1	86	687	4,4
Zlatka	14,08	26,7	84	607	3,8
NS 405/00	13,46	22,5	69	563	3,3
№ 42 CIMMYT	14,15	30,8	90	693	4,2
KS 96 WGRC 37	14,01	30,0	85	693	4,3
Warwick	13,28	25,6	88	657	4,1
Webster	13,09	22,9	87	690	4,2
Wisdom	13,24	23,9	84	673	4,1
Zhong Ping 1597	14,48	30,9	105	600	3,4
Fuimai 5	12,69	22,8	79	593	3,5
Ling Xing 99	13,93	28,6	99	620	3,7
Akter	14,28	27,6	87	643	4,1
Этана	14,16	25,1	89	670	4,1
Cubus	13,61	24,4	84	563	3,1
MV-15-04	13,64	25,5	84	647	3,8
GK Cipo	13,54	27,8	81	630	3,8
GK Hollo	13,60	30,4	87	683	4,1
№ 71 CIMMIT	13,91	25,7	81	610	3,6
Фиделиус	13,29	23,4	68	590	3,6
Тацитус	13,76	25,2	73	530	3,0
СО 911	13,54	24,1	84	617	3,8
Сейлор	14,24	27,9	82	587	3,4
Бомбус	12,66	25,1	79	637	3,9
Eistanzuelo Benteveo	13,22	25,3	87	610	3,4
Дагмар	13,30	24,5	75	613	3,6
$НСР_{05}$	0,52	1,1	5	25	0,1

Примечание. ОХ – объемный выход хлеба, мл; ОХО – общая хлебопекарная оценка, балл.

Согласно ГОСТ 9353–2016[7] к сильным пшеницам относятся сорта с содержанием белка не ниже 14%. По данному признаку достоверно ($НСР_{05}$ = 0,52%) выделились следующие образцы, %: Л-19578 (Россия) (15,15), Zhong Ping 1597 (Китай) (14,48), Akter (Германия) (14,28), Этана (Германия) (14,16), Сейлор (Франция) (14,24), № 42 CIMMYT (США) (14,15), KS 96 WGRC 37 (США) (14,01) и Zlatka (Сербия) (14,08). Выделенные образцы могут использоваться в качестве родительских форм для скрещиваний.

Максимальным содержанием клейковины в зерне на уровне требований, предъявляемых ко 2-му классу качества (не менее 28,0%), характеризовались 7 сортов. Самыми высокими значениями данного признака (> 30%) характеризовались следующие сорта, %: Л-19578 (Россия) (31,6), № 42 CIMMYT (США) (30,8), Zhong Ping 1597 (Китай) (30,9) и GK Hollo (Венгрия) (30,4). Данные сорта достоверно превышали стандарт ($НСР_{05}$ = 1,1%). Выделенные коллекционные образцы рекомендуется использовать в качестве источников для улучшения признака «количество клейковины в зерне».

Индекс деформации клейковины (ИДК) характеризует физические и реологические свойства клейковины (упругость, растяжимость). У изучаемых сортов в коллекционном питомнике значения ИДК изменялись в широких пределах – от 68 единиц (ед.) прибора (Фиделиус, Австрия) до 105 ед. прибора (Zhong Ping 1597, Китай). Это соответствовало 1–3-й группам качества. Для получения качественных хлебных изделий оптимальным качеством клейковины в зерне для хлебопечения является 70–90 ед. ИДК, т.е. удовлетворительны верхний диапазон 1-й группы и нижний диапазон 2-й группы [14, 15].

Проведение пробной лабораторной выпечки является завершающим этапом в определении хлебопекарных свойств сортов озимой мягкой пшеницы. Согласно проведенным исследованиям выделены сорта, которые наиболее полно реализовали хлебопекарные свойства и характеризовались максимальным объемным выходом хлеба и общей оценкой хлеба, мл, балл: Л-19578 (Россия) (670, 4,1), Симонида (Сербия) (687, 4,4), № 42 CIMMYT (США) (693, 4,2), KS 96 WGRC 37 (США) (693, 4,3), Webster (Канада) (690, 4,2), Wisdom (Канада) (673, 4,1), Этана (Германия) (670, 4,1), GK Hollo (Венгрия) (683, 4,1). Выделившиеся образцы рекомендуется использовать в качестве родительских форм для создания сортов хлебопекарного назначения.

Для выявления генотипов, обладающих совокупностью хозяйственно ценных признаков, влияющих на хлебопекарные свойства, с последующим включением их в гибридизацию провели кластерный анализ коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы по урожайности, натуре зерна, стекловидности, массе 1000 зерен, содержанию белка, количеству и качеству клейковины, объемному выходу хлеба и общей хлебопекарной оценке.

В результате проведенного анализа выборки построена дендрограмма с распределением образцов на 7 кластеров (см. рисунок, табл. 3).

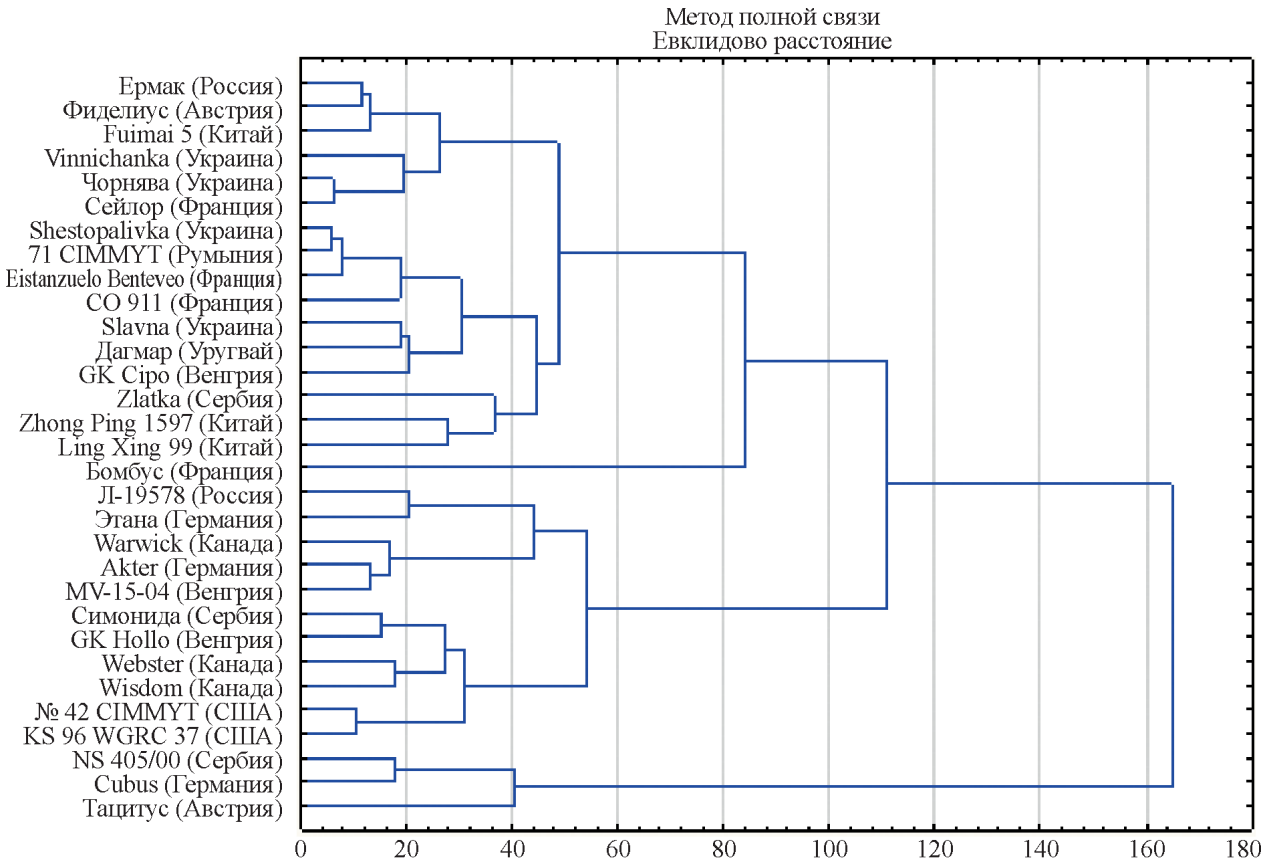
В первый кластер вошли 6 сортов, которые характеризовались крупным зерном (44,0 г), высокой натурой зерна (808 г/л), ИДК 78 ед. прибора (1-я группа), но хлебопекарные свойства отмечены на уровне ценной пшеницы (см. табл. 3).

Второй кластер представлен 7 образцами, которые характеризовались крупным зерном (масса 1000 зерен 44,5 г), высокой натурой (810 г/л), высоким содержанием клейковины (25,4%). Индекс деформации клейковины у этой группы сортов составил 82 ед. прибора (2-я группа), что повлияло на увеличение объемного выхода хлеба (615 мл) (см. табл. 4).

Третий кластер представлен 3 сортами, которые сформировали максимальные значения массы 1000 зерен (45,7 г), натурой зерна (818 г/л), количество белка (14,16%) и клейковины в зерне (28,7%). Эти образцы можно использовать для гибридизации в качестве источников для улучшения клейковинно-белкового комплекса.

Четвертый кластер представлен одним сортом Бомбус (Франция), у которого отмечена высокая урожайность (12,2 т/га), но низкое содержание белка (12,66%) и следующие зна-

[7]ГОСТ 9353–2016 Пшеница. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2019. 12 с.



Распределение сортов озимой мягкой пшеницы на кластеры по урожайности и комплексу признаков, характеризующих качество, 2018–2020 гг.

Distribution of soft winter wheat varieties into clusters according to productivity and a set of traits which characterize quality, 2018-2020

чения физических признаков качества: натура зерна 759 г/л, стекловидность 57%, масса 1000 зерен 38,2 г.

В пятый кластер вошли 5 сортов с массой 1000 зерен (44,3 г), высокой натурой (808 г/л), максимальным содержанием белка (14,08%), с высоким содержанием клейковины в зерне (27,1%) и хорошими хлебопекарными свойствами (объемным выходом хлеба 657 мл и общей оценкой хлеба 4,0 балла).

В шестой кластер вошли 6 сортов, у которых выраженность всех изучаемых признаков и свойств была наилучшей, что повлияло на качество хлеба.

Табл. 3. Распределение сортов коллекции по кластерам

Table 3. Distribution of soft winter wheat varieties according to clusters

Кластер	Сорт
1-й	Ермак (Россия), Фиделиус (Австрия), Fuimai 5 (Китай), Vinnichanka (Украина), Чорнява (Украина), Сейлор (Франция),
2-й	Shestopalivka (Украина), 71 CIMMYT (Румыния), Eistanzuelo Benteveo (Франция), CO 911 (Франция), Slavna (Украина), Дагмар (Уругвай), GK Cipo (Венгрия)
3-й	Zlatka (Сербия), Zhong Ping 1597 (Китай), Ling Xing 99 (Китай)
4-й	Бомбус (Франция)
5-й	Л-19578 (Россия), Этана (Германия), Warwick (Канада), Akter (Германия), MV-15-04 (Венгрия)
6-й	Симонида (Сербия), GK Hollo (Венгрия), Webster (Канада), Wisdom (Канада), № 42 CIMMYT (США), KS 96 WGRC 37 (США)
7-й	NS 405/00 (Сербия), Cubus (Германия), Тацитус (Австрия)

Табл. 4. Характеристика кластеров по урожайности и качеству зерна
Table 4. Characteristics of clusters according to productivity and grain quality

Признак	Кластер						
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й
Натурная масса, г/л	806	810	818	759	808	816	792
Стекловидность, %	62	59	68	50	57	62	60
Масса 1000 зерен, г	44,0	44,5	45,7	38,2	44,3	37,5	38,8
Массовая доля белка, %	13,55	13,57	14,16	12,66	14,08	13,61	13,61
Количество клейковины, %	25,0	25,4	28,7	25,1	27,1	27,8	24,0
Индекс деформации клейковины, ед. прибора	78	82	96	79	85	86	75
Объемный выход хлеба, мл	591	615	609	637	657	687	552
Общая хлебопекарная оценка, балл	3,6	3,6	3,6	3,9	4,0	4,2	3,2
Урожайность, т/га	11,2	11,5	10,1	12,2	11,5	11,1	11,5

Седьмой кластер представлен 3 сортами, у которых отмечено низкое содержание клейковины (24,0%), значение индекса деформации клейковины составило 75 ед. прибора, что сказалось на низком объеме хлеба (552 мл) и общей оценке 3,2 балла.

Сорта коллекционного питомника, вошедшие в 5-й и 6-й кластеры, представляют наибольший интерес для создания сортов хлебопекарного назначения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При создании сортов озимой мягкой пшеницы, адаптированных к погодно-климатическим условиям южной зоны Ростовской области, важным этапом является наиболее полное изучение источников полезных признаков и свойств для использования в качестве исходного материала. В результате проведенных исследований кластеризации сортов следует полагать, что селекционная программа по созданию адаптивных сортов с высоким качеством зерна должна включать в качестве базового исходного материала сорта, входящие в 5-й и 6-й кластеры. Это – Л-19578 (Россия), Этана (Германия), Warwick (Канада), Akter (Германия), MV-15-09 (Венгрия), Симонида (Сербия), GK Hollo (Венгрия), Webster (Канада), Wisdom (Канада), № 42 CIMMYT (США) и KS 96 WGRC 37 (США). Данные сорта показали наиболее высокие результаты в условиях южной зоны Ростовской области. Другие сорта коллекционного питомника рекомендуем включать в селекционную работу в соответствии с принципом комплементарности, как дополняющие базовые сорта по выраженности того или иного признака или свойства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Попов А.С., Овсянникова Г.В., Сухарев А.А.* Влияние условий влагообеспеченности на урожайность зерна мягкой озимой пшеницы по различным предшественникам в южной зоне Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2021. № 6 (78). С. 83–87. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-83-87.
2. *Самофалова Н.Е., Дубинина О.А., Самофалов А.П., Иличкина Н.П.* Роль метеофакторов в формировании продуктивности озимой твердой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2019. № 5 (65). С. 18–23. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-65-5-18-23.
3. *Фадеева И.Д., Игнатьева И.Ю., Хакимова А.Г., Митрофанова О.П.* Исходный материал для селекции озимой мягкой пшеницы на качество зерна в условиях севера Среднего Поволжья // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022. № 183 (1). С. 118–126. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-1-118-126.
4. *Sandukhadze B.I., Mamedov R.Z., Krakhmalyova M.S., Bugrova V.V.* Scientific breeding of winter bread wheat in the Non-Chernozem zone

of Russia: the history, methods and results // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2021. N 25 (4). P. 367–373. DOI: 10.18699/VJ21.53-o.
5. *Мальцева Л.Т., Филиппова Е.А., Банникова Н.Ю.* Адаптивный потенциал исходного материала в селекции мягкой яровой пшеницы // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 1 (57). С. 26–31. DOI: 10.12737/2073-0462-2020-32-37.
6. *Базилова Д., Долинный Ю., Иванова Г.* Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Северного Казахстана // Izdenister Natigeler. 2022. N 2 (94). P. 37–46. DOI: 10.37884/2-2022/05.
7. *Дёмина Е.А., Кинчаров А.И., Таранова Т.Ю., Муллаянова О.С., Чекмасова К.Ю.* Источники ценных признаков для селекции яровой мягкой пшеницы в Среднем Поволжье // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. № 4 (60). С. 21–26. DOI: 10.12737/2073-0462-2021-21-26.
8. *Tadesse W., Amri A., Ogbonnaya F.C., Sanchez-Garcia M., Sohail Q, Baum M.* Wheat: in Genetic and Genomic Resources for Grain Cereals Improvement. Oxford: Academic Press, 2016. P. 81–124. DOI: 10.1016/B978-0-12-802000-5.00002-2.
9. *Балча А.* Генотип по взаимодействию с окружающей средой для урожайности зерна и связи между параметрами стабильности в мягкой пшенице (*Triticum aestivum* L.) // Американский журнал наук о растениях. 2020. Т. 11. № 1. С. 1–10. DOI: 10.4236/ajps.2020.111001.
10. *Donga A.R., Prajapati K.N., Patel J.M., Gajjar K.D.* Genetic studies of durum wheat (*Triticum durum* L.) genotypes for yield and its attributing traits under restricted irrigation condition // Pharma Innovation. 2022. N 11 (8). P. 636–640. DOI: 10.22271/tpi.2022.v11.i8h.14786.
11. *Герасина А.Ю., Казаджан М.Д., Антонов Р.Ю.* Стандартизация нового метода определения стекловидности зерна пшеницы с применением оптико-компьютерной диагностики и сравнительный анализ существующих методов // Пищевые системы. 2021. № 4 (3S). С. 42–45. DOI: 10.21323/2618–9771-2021-4-3S-42-45.
12. *Соколенко Н.И., Комаров Н.М., Галушко Н.А.* Источники высокого качества зерна в селекции мягкой озимой пшеницы и тритикале // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 11. С. 33–36. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-11108.
13. *Давидянц Э.С., Ерошенко Ф.В.* Состояние, тенденции и пути оптимизации производства качественного зерна озимой пшеницы в Ставропольском крае // Достижения науки и техники АПК. 2017. № 6. С. 21–26.
14. *Мелешкина Е.П.* Современные аспекты качества зерна пшеницы // Аграрный вестник Юго-Востока. 2009. № 3 (3). С. 4–7.
15. *Кравченко Н.С., Копусь М.М., Игнатьева Н.Г., Олдырева И.М., Подгорный С.В.* Изучение селекционного материала озимой мягкой пшеницы по основным критериям качества // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14. № 4. С. 39–45. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-82-4-39-45.

REFERENCES

1. Popov A.S., Ovsyannikova G.V., Sukharev A.A. The effect of moisture supply conditions on productivity of winter bread wheat, sown after various forecrops in the southern part of the Rostov region. *Zernovoe khozyaistvo Rossii = Grain Economy of Russia*, 2021, no. 6 (78), pp. 83–87. (In Russian). DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-83-87.
2. Samofalova N.E., Dubinina O.A., Samofalov A.P., Ilichkina N.P. The meteorological factors' part in winter durum wheat productivity formation. *Zernovoe khozyaistvo Rossii = Grain Economy of Russia*, 2019, no. 5 (65), pp. 18–23. (In Russian). DOI: 10.31367/2079-8725-2019-65-5-18-23.
3. Fadeeva I.D., Ignatieva I.Yu., Khakimova A.G., Mitrofanova O.P. Source material for breeding winter bread wheat for grain quality in the north of the Middle Volga region. *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*, 2022, no. 183 (1). pp. 118–126. (In Russian). DOI: 10.30901/2227-8834-2022-1-118-126.
4. Sandukhadze B.I., Mamedov R.Z., Krakhmalyova M.S., Bugrova V.V. Scientific breeding of winter bread wheat in the Non-Chernozem zone of Russia: the history, methods and results. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 2021. no. 25 (4). pp. 367–373. DOI: 10.18699/VJ21.53-o.
5. Mal'tseva L.T., Filippova E.A., Bannikova N.Yu. Adaptive potential of the initial material in the selection of soft spring wheat. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of the Kazan State Agrarian University*, 2020, vol. 15, no. 1 (57). pp. 26–31.

(In Russian). DOI: 10.12737/2073-0462-2020-32-37.
6. Bazilova D., Dolinnyi Yu., Ivanova G. Initial material for breeding of spring soft wheat in the conditions of Northern Kazakhstan. Izdenister Natigeler, 2022, no. 2 (94), pp. 37–46. (In Russian). DOI: 10.37884/2-2022/05.
7. Demina E.A., Kincharov A.I., Taranova T.Yu., Mullayanova O.S., Chekmasova K.Yu. Sources of valuable traits for breeding spring soft wheat in the middle Volga region. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of the Kazan State Agrarian University*, 2020, no. 4 (60). pp. 21–26. (In Russian). DOI: 10.12737/2073-0462-2021-21-26.
8. Tadesse W., Amri A., Ogbonnaya F.C., Sanchez-Garcia M., Sohail Q., Baum M. *Wheat: in Genetic and Genomic Resources for Grain Cereals Improvement.* Oxford, Academic Press, 2016, pp. 81–124. DOI: 10.1016/B978-0-12-802000-5.00002-2.
9. Balcha A. Genotype by Environment Interaction for Grain Yield and Association among Stability Parameters in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Amerikanskii zhurnal nauk o rasteniyakh = American Journal of Plant Sciences,* 2020, vol. 11, no. 1, pp.1–10. (In Russian). DOI:10.4236/ajps.2020.111001.
10. Donga A.R., Prajapati K.N., Patel J.M., Gajjar K.D. Genetic studies of durum wheat (Triticum durum L.) genotypes for yield and its attributing traits under restricted irrigation condition. *Pharma Innovation,* 2022, no. 11 (8). pp. 636–640. DOI: 10.22271/tpi.2022.v11.i8h.14786.
11. Gerasina A.Yu., Kazadzhan M.D., Antonov R.Yu. Standardization of a new method for determining the glass content of wheat grain with the use of optical-computer diagnostics and analysis of existing methods. *Pishchevye sistemy = Food Systems,* 2021, no. 4 (3S), pp. 42–45. (In Russian). DOI: 10.21323/2618–9771-2021-4-3S-42-45.
12. Sokolenko N.I., Komarov N.M., Galushko N.A. Sources of high grain quality in breeding of soft winter wheat and triticale. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2018, vol. 32, no. 11, pp. 33–36. (In Russian). DOI: 10.24411/0235-2451-2018-11108.
13. Davidyants E.S., Eroshenko F.V. Current state, trends and ways for production optimization of high-quality grain of winter wheat in Stavropol Krai. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2017, no. 6, pp. 21–26. (In Russian).
14. Meleshkina E.P. Modern aspects of wheat grain quality. *Agrarnyy vestnik Yugo-Vostoka = Agrarian Reporter of South-East,* 2009, no. 3 (3), pp. 4–7. (In Russian).
15. Kravchenko N.S., Kopus M.M., Ignatieva N.G., Oldyreva I.M., Podgorny S.V. The study of breeding material of winter bread wheat according to the main criteria of quality. *Zernovoe khozyaistvo Rossii = Grain Economy of Russia*, 2022, vol. 14, no. 4, pp. 39–45. (In Russian). DOI: 10.31367/2079-8725-2022-82-4-39-45.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

(✉)**Кравченко Н.С.,** кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 347740, Ростовская область, г. Зерноград, Научный городок 3; e-mail: ninakravchenko78@mail.ru

Подгорный С.В., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

Игнатьева Н.Г., техник-исследователь

Чернова В.Л., агроном

AUTHOR INFORMATION

(✉)**Nina S. Kravchenko,** Candidate of Science in Biology, Lead Researcher; **address:** 3, Nauchny Gorodok, Zernograd, Rostov Region, 347740, Russia; e-mail: ninakravchenko78@mail.ru

Sergey V. Podgorny, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher

Nataliya G. Ignatieva, Research Technician

Valentina L. Chernova, Agronomist

Дата поступления статьи / Received by the editors 03.05.2023
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 01.06.2023
Дата публикации / Published 20.07.2023