

УДК 633.112:631.52:631.559

Научная статья

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-385-8-150-154

А.С. Иванисова ✉

Д.М. Марченко

Аграрный научный центр «Донской»,
Зерноград, Россия

✉ kameneva.anka2016@yandex.ru

Поступила в редакцию:
02.05.2024Одобрена после рецензирования:
13.07.2024Принята к публикации:
29.07.2024

Research article

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-385-8-150-154

Anna S. Ivanisova ✉

Dmitry M. Marchenko

Agricultural Research Center “Donskoy”,
Zernograd, Russia

✉ kameneva.anka2016@yandex.ru

Received by the editorial office:
02.05.2024Accepted in revised:
13.07.2024Accepted for publication:
29.07.2024

Использование селекционных индексов при оценке продуктивности озимой твердой пшеницы

РЕЗЮМЕ

Особое внимание уделяется роли генетико-физиологических систем сельскохозяйственных растений, которые вносят свой вклад в повышение урожайности и могут быть оценены в виде селекционных индексов.

Исследования проводились в южной зоне Ростовской области на опытных участках ФГБНУ «АНЦ «Донской» в 2021–2023 гг. с целью изучения селекционных индексов у перспективных сортов и линий озимой твердой пшеницы и их влияния на урожайность. Изучали следующие селекционные индексы: мексиканский, канадский, потенциала колоса, продуктивности растений и перспективности.

Рассматривая мексиканский индекс, который отражает возможности механических тканей соломины, были выделены 8 образцов с высокими значениями в сравнении со стандартным сортом Кристелла: Лакомка, Хризолит, Придонье, 536/19, 971/19, 1147/19, 1174/19, 1037/17 (0,020–0,023 г/см). Канадский индекс находился в пределах от 4,93 шт/см у стандарта до 7,13 шт/см у стандарта сорта Хризолит. По индексу потенциала колоса сорта и линии варьировали от 0,082 см/см у стандартного сорта Кристелла до 0,097 см/см у линии 536/19. Индекс перспективности показывает способность соломины транспортировать пластические вещества в зерно. По данному показателю изучаемые образцы находились в пределах от 42,7% (Графит) до 55,4% (536/19). Согласно классификации, сорта и линии озимой твердой пшеницы варьировали от низкой (ИПР < 7,0; масса зерна с колоса — до 1,5 г) до высокой продуктивности (ИПР > 11,0; масса зерна с колоса — более 2,0 г). В данных исследованиях была отмечена достоверная взаимосвязь урожайности с индексом потенциала колоса ($r = 0,57 \pm 0,22$).

Ключевые слова: озимая твердая пшеница, селекционный индекс, урожайность, элементы структуры урожая, сорт

Для цитирования: Иванисова А.С., Марченко Д.М. Использование селекционных индексов при оценке продуктивности озимой твердой пшеницы. *Аграрная наука*. 2024; 385(8): 150–154.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-385-8-150-154>

© Иванисова А.С., Марченко Д.М.

The use of breeding indices when estimating winter durum wheat productivity

ABSTRACT

Special attention is currently being paid to the role of genetic and physiological systems that contribute to improving productivity and can be estimated in the form of indices.

The current study was carried out in the southern part of the Rostov region at the experimental plots of the FSBSI «ARC “Donskoy”» in 2021–2023 aimed at studying the breeding indices of promising winter durum wheat varieties and lines and their effect on productivity. There have been considered such breeding indices as Mexican, Canadian, ear potential, plant productivity and prospects.

Considering the Mexican index, which reflects the capabilities of the mechanical tissues of straw, there have been identified 8 samples Lakomka, Khrizolit, Pridonie, 536/19, 971/19, 1147/19, 1174/19, 1037/17 with high values (0.020–0.023 g/cm) in comparison with the standard variety Kristella. The Canadian index ranged from 4.93 pcs./cm for the standard variety to 7.13 pcs./cm for the variety Khrizolit. According to ear potential index, the varieties and lines varied from 0.082 cm/cm for the standard variety Kristella to 0.097 cm/cm for the line 536/19. The index of prospects shows the ability of straw to transport plastic substances into grain. According to this indicator, the studied samples ranged from 42.7% (the variety Grafit) to 55.4% (the line 536/19). According to the classification, the winter durum wheat varieties and lines varied from low (IPR < 7.0; grain weight per ear was up to 1.5 g) to high productivity (IPR > 11.0; grain weight per ear was more than 2.0 g). In these studies, there was a significant correlation between yield and the ear potential index ($r = 0.57 \pm 0.22$).

Key words: winter durum wheat, breeding index, productivity, elements of the crop structure, variety

For citation: Ivanisova A.S., Marchenko D.M. The use of breeding indices when estimating winter durum wheat productivity. *Agrarian science*. 2024; 385(8): 150–154 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-385-8-150-154>

© Ivanisova A.S., Marchenko D.M.

Введение/Introduction

В системе интенсивного растениеводства сорту, как одному из основных средств производства, отводится важное место [1].

Создание высокопродуктивных генотипов с высоким качеством зерна, приспособленных к определенным погодно-климатическим условиям среды, — одна из основных народно-хозяйственных проблем в настоящее время [2].

Одной из задач селекции пшениц является повышение потенциала зерновой продуктивности. В связи с этим необходимы знания о степени сопряженности отдельных элементов структуры урожая между собой и непосредственно с зерновой продуктивностью [3, 4].

Урожайность нельзя рассматривать как простой признак — это комплекс, образованный взаимодействием частных показателей. Главными компонентами, участвующими в формировании урожая, являются число колосьев на единицу площади и продуктивность одного колоса, которая складывается из числа зерен и массы зерновки. Каждый из них — результат генетического взаимодействия многих факторов и агроэкологических условий [5, 6].

Чтобы получить успех в работе, необходимо знать сущность и причинные связи между отдельными компонентами, участвующими в формировании урожая.

Трудности, с которыми сталкиваются селекционеры при проведении отбора на урожайность, всегда заставляют искать и другие критерии, на основе которых можно было бы вести отбор лучших по продуктивности генотипов. Поэтому особое внимание стали уделять роли генетико-физиологических систем, которые вносят свой вклад в повышение урожайности и могут быть оценены в виде индексов [7].

Цель исследований — на основе структурного анализа урожайности оценить перспективные сорта и линии озимой твердой пшеницы по селекционным индексам.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Опыты проводились в 2021–2023 гг. в южной зоне Ростовской области на полях лаборатории селекции и семеноводства озимой твердой пшеницы ФГБНУ «АНЦ «Донской»» по предшественнику сидеральный пар. Материалом для исследований послужили сорта озимой твердой пшеницы: Диона, Услава, Лакомка, Динас, Эллада, Хризолит, Придонье, Графит, Каротинка и линии 536/19, 971/19, 1147/19, 1174/19, 1037/17 селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской»», в качестве стандарта использовался сорт Кристелла — также от ФГБНУ «АНЦ «Донской»».

Закладка и проведение исследований осуществлялись по методике полевого опыта¹. Посев проводили сеялкой Wintersteiger Plotseed S (Австрия) рядовым способом с нормой высева 450 всхожих зерен на 1 м². Площадь делянок — 10 м², повторность — шестикратная.

Фенологические наблюдения, структурный анализ проводили согласно методике Государственного сортоиспытания с.-х. культуры РФ².

Массу 1000 зерен определяли согласно ГОСТ 12042³.

При оценке продуктивности использовали различные селекционные индексы [8]:

✓ мексиканский индекс (Mx) — масса зерна с колоса (высота растения);

- ✓ канадский индекс (Ki) — масса зерна с колоса (длина колоса);
- ✓ индекс продуктивности растений (ИПР), представляющий собой отношение произведения числа зерен колоса на вес зерна с колоса к длине колоса;
- ✓ индекс потенциала колоса (ИПК) — длина колоса (высота растений);
- ✓ индекс перспективности (Jp) — процентное отношение массы 1000 зерен к длине стебля.

Математическая обработка экспериментального материала проводилась с помощью специальных программ Microsoft Office Excel, Statistica 6.0 (США).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Потенциально твердая пшеница — культура высокопродуктивная, при создании для нее благоприятных условий она может давать урожаи, не уступающие мягкой, а иногда превосходить ее [9].

Урожайность сортов и линий озимой твердой пшеницы в годы исследований (2021–2023 гг.) варьировала от 7,86 т/га у стандартного сорта Кристелла до 9,42 т/га у сорта Графит (рис. 1).

Максимальную прибавку относительно стандартного сорта Кристелла ($HCP_{05} = \pm 0,44$ т/га) по данному признаку сформировали: 1147/19 (+1,29 т/га), 536/19 (+1,32 т/га), Придонье (+1,38 т/га), 1174/19 (+1,42 т/га), Графит (+1,56 т/га).

Известно, что низкорослые формы озимой твердой пшеницы более успешно противостоят полеганию и в силу этого способны давать высокие урожаи зерна, соответствующие требованиям интенсивного земледелия [10].

Высота растений изучаемых сортов и линий колебалась от 86,3 см (Хризолит) до 95,1 см (Каротинка) (рис. 2).

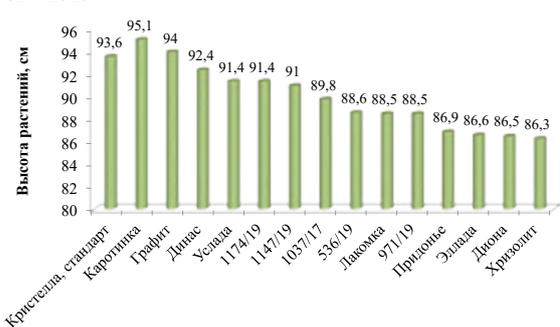
Рис. 1. Урожайность сортов и линий озимой твердой пшеницы, 2021–2023 гг.

Fig. 1. Productivity of the winter durum wheat varieties and lines, 2021–2023



Рис. 2. Высота растений сортов и линий озимой твердой пшеницы, 2021–2023 гг.

Fig. 2. Plant height of the winter durum wheat varieties and lines, 2021–2023



¹ Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Альянс. 2014; 351.

² Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Группа Компаний Море. 2019; 1: 384.

³ ГОСТ 12042-80 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян.

Согласно распределению В.Ф. Дорофеева (1987 г.)⁴ все образцы относились к короткостебельной группе растений (86 105 см).

Особый интерес для селекции на низкорослость представляют сорта Хризолит, Диона, Эллада, Придонье с высотой растений 86,3–86,9 см.

Для характеристики изучаемых сортов и линий по селекционным индексам использовались следующие структурные элементы урожайности: длина колоса, масса зерна с колоса и количество зерен в нем, масса 1000 зерен (табл. 1).

Длина колоса сортов и линий озимой твердой пшеницы находилась в пределах от 6,6 см (Диона) до 8,8 см (Графит). Длинный колос (8–9 см) имели линии 1174/19 (8,4 см), 1147/19, 536/16 (8,6 см) и сорт Графит (8,8 см).

Число зерен в колосе имеет важное значение в повышении продуктивности растений [10]. В данных исследованиях этот признак образцов варьировал от 37,0 шт. (Эллада) до 52,3 шт. (1174/19). Максимальное число зерен в колосе ($S_x = \pm 5,1$) сформировали сорта Лакомка (49,1 шт.), Хризолит (51,1 шт.), Придонье (47,8 шт.) и линии 1174/19 (52,3 шт.), 1147/19 (48,8 шт.), 971/19 (45,5 шт.), 1037/17 (43,3 шт.).

Масса зерна с колоса сортов и линий озимой твердой пшеницы находилась в пределах от 1,38 г (Диона) до 2,14 г (1174/19). Стандартный сорт Кристелла сформировал 1,52 г. По данному признаку выделились ($S_x = \pm 0,23$ г): Лакомка (1,78 г), Хризолит (1,97 г), Придонье (1,90 г), 536/19 (1,76 г), 971/19 (2,01 г), 1147/19 (2,06), 1174/19 (2,14 г), 1037/17 (2,10 г).

Лучшим считается зерно с хорошей выполненностью, то есть с высокой массой 1000 зерен. Данный признак по генотипам озимой твердой пшеницы варьировал от 34,6 г (Лакомка) до 44,3 г (536/19), у стандартного сорта Кристелла — 40,5 г. Линии 536/19 и 1037/17 достоверно превысили стандарт ($S_x = \pm 2,9$ г) по массе 1000 зерен.

Была проведена оценка продуктивности сортов и линий озимой твердой пшеницы по 5 селекционным индексам: мексиканский, канадский, индекс потенциала колоса, продуктивности растений и перспективности.

Рассматривая мексиканский индекс, который отражает возможности механических тканей соломины [11], были выделены 8 образцов с высокими значениями в сравнении со стандартным сортом Кристелла: Лакомка, Хризолит, Придонье, 536/19, 971/19, 1147/19, 1174/19, 1037/17. Их значения находились в пределах 0,20–0,23 г/см (табл. 2).

Канадский индекс информирует об удельном урожае колоса. Данный индекс находился в пределах 4,93 шт/см у стандартного сорта Кристелла до 7,13 шт/см у сорта Хризолит. Высокие показатели ($S_x = \pm 0,71$ шт/см) отмечены у сортов Диона (5,80 шт/см), Динас (5,83 шт/см), Придонье (5,99 шт/см), Услава (6,16 шт/см), Лакомка (6,56 шт/см), Хризолит (7,13 шт/см) и селекционных линий 1147/19 (5,66 шт/см), 971/19 (6,28 шт/см), 1174/19 (6,19 шт/см), 1037/17 (6,53 шт/см).

По индексу потенциала колоса сорта и линии варьировали от 0,082 см/см у стандартного сорта Кристелла до 0,097 см/см у линии 536/19. Максимальные значения данного показателя были получены у образцов: Придонье (0,092 см/см), Графит (0,094 см/см), 536/19 (0,097 см/см), 1147/19 (0,095 см/см), 1174/19 (0,092 см/см).

По мнению О.В. Эсенкуловой [12], индекс перспективности показывает способность соломины

Таблица 1. Элементы структуры урожайности сортов и линий озимой твердой пшеницы, 2021–2023 гг.

Table 1. Yield structure elements of the winter durum wheat varieties and lines, 2021–2023

Сорт	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Кристелла, стандарт	7,7	37,9	1,52	40,5
Диона	6,6	38,1	1,38	37,9
Услава	6,9	42,6	1,58	37,5
Лакомка	7,5	49,1	1,78	34,6
Динас	6,8	39,7	1,60	41,3
Эллада	6,9	37,0	1,52	41,4
Хризолит	7,2	51,1	1,97	37,9
Придонье	8,0	47,8	1,90	40,4
Графит	8,8	42,7	1,57	36,4
Каротинка	7,3	41,7	1,71	41,8
536/19	8,6	39,1	1,76	44,3
971/19	7,3	45,5	2,01	43,1
1147/19	8,6	48,8	2,06	42,6
1174/19	8,4	52,3	2,14	40,5
1037/17	6,6	43,3	2,10	44,7
Среднее значение	7,6	43,8	1,76	40,3
S_x	0,8	5,1	0,23	2,9

Таблица 2. Характеристика сортов и линий озимой твердой пшеницы по селекционным индексам, 2021–2023 гг.

Table 2. Characteristics of the winter durum wheat varieties and lines according to breeding indices, 2021–2023

Сорт	Мексиканский индекс, г/см	Канадский индекс, удельный урожай колоса, шт/см	Индекс потенциала колоса, см/см	Индекс перспективности, %
Кристелла, стандарт	0,016	4,93	0,082	47,1
Диона	0,016	5,80	0,076	47,4
Услава	0,017	6,16	0,076	44,4
Лакомка	0,020	6,56	0,085	42,8
Динас	0,017	5,83	0,074	48,2
Эллада	0,018	5,33	0,080	52,0
Хризолит	0,023	7,13	0,083	47,9
Придонье	0,022	5,99	0,092	51,1
Графит	0,017	4,83	0,094	42,7
Каротинка	0,018	5,75	0,076	47,6
536/19	0,020	4,52	0,097	55,4
971/19	0,023	6,28	0,082	53,0
1147/19	0,023	5,66	0,095	51,6
1174/19	0,023	6,19	0,092	48,8
1037/17	0,021	6,53	0,074	53,7
Среднее значение	0,020	5,78	0,085	48,9
S_x	0,003	0,71	0,008	3,9
$C_v, \%$	14,2	12,2	9,6	7,9

транспортировать пластические вещества в зерно. Интерес представляют те образцы, у которых данный показатель выше 50 единиц. Высокие значения данного показателя были получены: Эллада (52,0%), Придонье (51,1%), 536/19 (55,4%), 971/19 (53,0%), 1147/19 (51,6%), 1037/17 (53,7%).

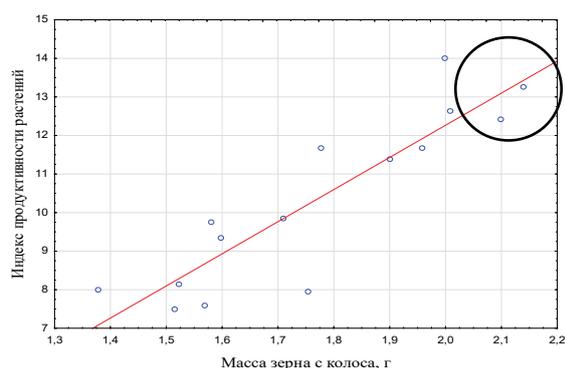
Анализ коэффициента вариации ($C_v, \%$) показал, что слабой сортовой изменчивостью характеризовались индекс потенциала колоса (9,6%) и индекс перспективности (7,9%), средней изменчивостью — канадский (12,2%) и мексиканский (14,2%) индексы.

Рядом авторов установлено, что индекс продуктивности растений служит маркером адаптивности.

⁴ Дорофеев В.Ф. Пшеницы мира. Л.: Колос. 1987; 487.

Рис. 3. Взаимосвязь массы зерна с колоса и индекса продуктивности сортов и линий озимой твердой пшеницы, 2021–2023 гг.

Fig. 3. Correlation between grain weight per ear and plant productivity index of the winter durum wheat varieties and lines, 2021–2023



На основе его возможно выявление устойчивых генотипов к био- и абиострессорам окружающей среды, что свидетельствует о приспособленности селекционного материала [11–13].

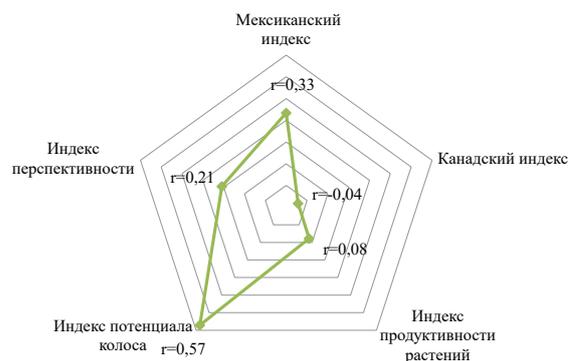
Согласно классификации, предложенной И.Р. Манукян [14], сорта и линии озимой твердой пшеницы варьируют от низкой (ИПР < 7,0; масса зерна с колоса — до 1,5 г) до высокой (ИПР > 11,0; масса зерна с колоса — более 2,0 г) продуктивности (рис. 3).

Максимальные показатели по индексу продуктивности растений (12,4–14,0) и массы зерна с колоса (1,37–2,14 г) были получены: Хризолит, 1174/19, 971/19, 1037/17, что говорит о их высокой продуктивности. Выявлена сильная положительная связь между данными показателями ($r = 0,88 \pm 0,13$).

Для анализа достоверности изучаемых селекционных индексов были рассмотрены коэффициенты корреляции с урожайности сортов и линий озимой твердой пшеницы (рис. 4).

Рис. 4. Коэффициенты корреляции урожайности зерна сортов и линий озимой твердой пшеницы с селекционными индексами, 2021–2023 гг.

Fig. 4. Correlation coefficients of grain productivity of the winter durum wheat varieties and lines with breeding indices, 2021–2023



В данных исследованиях была отмечена достоверная взаимосвязь урожайности с индексом потенциала колоса ($r = 0,57 \pm 0,22$).

Выводы/Conclusions

По результатам структурного анализа урожайности выделили 4 образца озимой твердой пшеницы — 1174/19, 1147/19, 536/19, Графит, обладающие комплексом лучших показателей.

Оценивая влияние селекционных индексов на продуктивность сортов и линий озимой твердой пшеницы, наибольшая взаимосвязь была получена с: ИПК (индекс потенциала колоса) ($r = 0,57 \pm 0,22$), что говорит о возможности его использования в селекционном процессе в условиях Ростовской области, так как данный показатель полнее раскрывает свойства создаваемых генотипов.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the 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. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Озимая пшеница. 2-е изд. Ростов-на-Дону: Юг. 2022; 712. ISBN 978-5-6043368-9-2 <https://doi.org/10.34924/FRARC.2022.40.33.001>
2. Рыбась И.А. и др. Оценка параметров адаптивности сортов озимой пшеницы в южной зоне Ростовской области. *Зерновое хозяйство России*. 2023; 6: 67–73. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2023-89-6-67-73>
3. Хлесткина Е.К. и др. Реализация генетического потенциала сортов мягкой пшеницы под влиянием условий внешней среды: современные возможности улучшения качества зерна и хлебопекарной продукции (обзор). *Сельскохозяйственная биология*. 2017; 52(3): 501–514. <https://doi.org/10.15389/agrobiol.2017.3.501rus>
4. Айдарбекова Т.Ж. и др. Сравнительная оценка линий яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в степной зоне Северо-Казакстанской области. *Сельскохозяйственная биология*. 2022; 57(1): 66–80. <https://doi.org/10.15389/agrobiol.2022.1.66rus>
5. Маслова Г.Я., Абдраев М.Р., Шарипов И.И., Шарипова Ю.А. Корреляционный анализ урожайности и элементов продуктивности сортов озимой мягкой пшеницы в засушливых условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2018; 20(2–4): 680–683. <https://www.elibrary.ru/zdftal>
6. Simane B., Struik P.C., Nacht M.M., Peacock J.M. Ontogenetic analysis of yield components and yield stability of durum wheat in water-limited environments. *Euphytica*. 1993; 71(3): 211–219. <https://doi.org/10.1007/BF00040410>
7. Воробьев В.А., Воробьев А.В. Роль селекционных индексов в оценке продуктивности яровой пшеницы. *Достижения науки и техники АПК*. 2018; 32(9): 37–39. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2018-10909>
8. Кочерина Н.В., Драгавцев В.А. Введение в теорию эколого-генетической организации количественных признаков растений и теорию селекционных индексов. СПб.: Селекционный центр «Дон Боско». 2008; 87. <https://www.elibrary.ru/sacsiz>

REFERENCES

1. Grabovets A.I., Fomenko M.A. Winter wheat. 2nd ed. Rostov-on-Don: Yug. 2022; 712 (in Russian). ISBN 978-5-6043368-9-2 <https://doi.org/10.34924/FRARC.2022.40.33.001>
2. Rubas' I.A. et al. Estimation of adaptability parameters of winter wheat varieties in the southern part of the Rostov region. *Grain Economy of Russia*. 2023; 6: 67–73 (in Russian). <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2023-89-6-67-73>
3. Khlestkina E.K. et al. Modern opportunities for improving quality of bakery products via realizing the bread wheat genetic potential-by-environment interactions (review). *Agricultural Biology*. 2017; 52(3): 501–514. <https://doi.org/10.15389/agrobiol.2017.3.501eng>
4. Aidarbekova T.J. et al. Comparative assessment of spring soft wheat lines (*Triticum aestivum* L.) in the steppe zone of the North Kazakhstan region. *Agricultural Biology*. 2022; 57(1): 66–80. <https://doi.org/10.15389/agrobiol.2022.1.66eng>
5. Maslova G.Ya., Abdryayev M.R., Sharapov I.I., Sharapova Yu.A. Correlation analysis of yield and elements of productivity of winter soft wheat varieties in the arid conditions of steppe zone of Middle Volga region. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2018; 20(2–4): 680–683 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/zdftal>
6. Simane B., Struik P.C., Nacht M.M., Peacock J.M. Ontogenetic analysis of yield components and yield stability of durum wheat in water-limited environments. *Euphytica*. 1993; 71(3): 211–219. <https://doi.org/10.1007/BF00040410>
7. Vorobyov V.A., Vorobyov A.V. Role of Selection Indices in Evaluation of Spring Wheat Productivity. *Achievements of science and technology in agribusiness*. 2018; 32(9): 37–39 (in Russian). <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2018-10909>
8. Kocherina N.V., Dragavtsev V.A. Introduction to the theory of ecological-genetic organization of quantitative traits of plants and the theory of breeding indices. St. Petersburg: Salesian Center "Don Bosco". 2008; 87 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/sacsiz>

9. Стасюк А.И., Леонова И.Н., Пономарева М.Л., Василюва Н.З., Шаманин В.П., Салина Е.А. Фенотипическая изменчивость селекционных линий мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) по элементам структуры урожая в экологических условиях Западной Сибири и Татарстана. *Сельскохозяйственная биология*. 2021; 56(1): 78–91. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2021.1.78rus>

10. Dragov R.G. Combining ability for quantitative traits related to productivity in durum wheat. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2022; 26(6): 515–523. <https://doi.org/10.18699/VJGB-22-63>

11. Степанова Н.А., Сидоренко В.С., Старикова Ж.В., Костромичева В.А. Определение продуктивности яровой мягкой пшеницы на основе селекционных индексов. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2021; 3: 91–96. <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2021-3-91-96>

12. Эсенкулова О.В., Бабайцева Т.А. Оценка продуктивности сортов яровых зерновых культур на основе селекционных индексов. *ВЕКовое растениеводство. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства*. Пермь: Прокрост. 2023; 196–203. <https://www.elibrary.ru/xdnkad>

13. Плиско Л.Г., Пакуль В.Н. Оценка селекционных линий яровой мягкой пшеницы по селекционным индексам. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2017; 12–3: 127–130. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.66.094>

14. Манукян И.Р., Басиева М.А. Использование селекционных индексов для оценки адаптивного потенциала коллекционных образцов озимой тритикале к условиям предгорной зоны Центрального Кавказа. *Горное сельское хозяйство*. 2018; 2: 33–36. <https://www.elibrary.ru/uqpxgs>

9. Stasyuk A.I., Leonova I.N., Ponomareva M.L., Vasilova N.Z., Shamanin V.P., Salina E.A. Phenotypic variability of common wheat (*Triticum aestivum* L.) breeding lines on yield components under environmental conditions of Western Siberia and Tatarstan. *Agricultural Biology*. 2021; 56(1): 78–91. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2021.1.78eng>

10. Dragov R.G. Combining ability for quantitative traits related to productivity in durum wheat. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2022; 26(6): 515–523. <https://doi.org/10.18699/VJGB-22-63>

11. Stepanova N.A., Sidorenko V.S., Starikova Zh.V., Kostromicheva V.A. Determination of the productivity of spring soft wheat based on breeding indices. *Legumes and groat crops*. 2021; 3: 91–96 (in Russian). <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2021-3-91-96>

12. Esenkulova O.V., Babaytseva T.A. Estimation of productivity of spring grain crop varieties based on breeding indices. In the collection of works. *AGE plant growing. Proceedings of the all-Russian scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the department of plant growing*. Perm: Prokrost. 2023; 196–203 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/xdnkad>

13. Plisko L.G., Pakul V.N. Estimation of selection lines of spring soft wheat on selection indices. *International Research Journal*. 2017; 12–3: 127–130 (in Russian). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.66.094>

14. Manukyan I.R., Basieva M.A. The use of selection indices for evaluating the adaptive capacity of collection samples of winter triticale to the conditions of a foothill zone of the Central Caucasus. *Gornoye selskoye khozyaystvo*. 2018; 2: 33–36 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/uqpxgs>

ОБ АВТОРАХ

Анна Сергеевна Иванисова
младший научный сотрудник
kameneva.anka2016@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1466-250X>

Дмитрий Михайлович Марченко
ведущий научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук
<https://orcid.org/0000-0002-5251-3903>

Аграрный научный центр «Донской»
Научный городок, 3, Зерноград, Ростовская обл., 347740, Россия

ABOUT THE AUTHORS

Anna Sergeevna Ivanisova
Junior Researcher
kameneva.anka2016@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1466-250X>

Dmitry Mikhailovich Marchenko
Leading Researcher, Candidate
of Agricultural Sciences
<https://orcid.org/0000-0002-5251-3903>

Agricultural Research Center “Donskoy”,
3 Nauchny Gorodok, Zernograd, Rostov region, 347740, Russia

МЕРОПРИЯТИЯ «ЖУРНАЛА АГРОБИЗНЕС»

АГРО БИЗНЕС

АГРО БИЗНЕС
EVENTS

**РОССИЙСКИЙ
ФОРУМ ПОЛЕВОДОВ**
АГРОТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ

5-6 сентября 2024

Основные темы:

- Обработка почвы: вспашка, культивация, внесение удобрений
- Семена: обработка, сев. Потенциал и качество семенного материала
- Прибыльная защита полевых культур
- Уборка урожая: механизация, агромониторинг с применением цифровых технологий



fieldagriforum.ru

ПЛОДЫ И ОВОЩИ
VI СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ФОРУМ

31 октября - 1 ноября 2024

Основные темы:

- Перспективы и болевые точки отрасли плодородства
- Технологии хранения и предпродажной подготовки фруктов и овощей
- Инфраструктура сбыта плодов и овощей. Как реализовать?
- Овощеводство открытого грунта: состояние рынка, развитие и потенциал



fruitforum.ru

ЗЕРНО РОССИИ
IX СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ФОРУМ

13-14 февраля 2025

Основные темы:

- Рынок зерна в России: проблемы и перспективы
- Проблемы повышения урожайности и качества зерна
- Технологические решения для выращивания и хранения зерна
- Проблемы и пути реализации зерна



events.agbz.ru

ТЕПЛИЧНАЯ ОТРАСЛЬ
VI СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ФОРУМ

24-25 апреля 2025

Основные темы:

- Российское овощеводство закрытого грунта: состояние отрасли, перспективы развития, господдержка.
- Технологии хранения и предпродажной подготовки овощей для эффективной реализации
- Организация логистических процессов и сбыта плодово-овощной продукции: оптимальные механизмы взаимодействия с сетями



greenhouseforum.ru