



Научная статья

УДК 633.111:631.52

doi: 10.55186/25876740_2024_67_2_216

НИЗКОРОСЛЫЕ ПРОДУКТИВНЫЕ ФОРМЫ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

С.В. Косенко

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты изучения низкорослых форм озимой мягкой пшеницы. Целью исследований являлось изучение внутривидового разнообразия озимой мягкой пшеницы по высоте растений, изучение характера наследования короткостебельности и создание новых низкорослых продуктивных форм для выращивания в условиях лесостепи Пензенской области. Исследования проводили в лесостепной зоне Пензенской области на базе лаборатории селекционных технологий в 2015-2021 гг. Объектом исследования являлись сорта Клавдия 2, Памяти Кривобочка (все Пензенская область), Дон-эко (Ростовская область), Юмпа, Зимница (все Краснодарский край) и гибриды F_1 , F_2 , F_3 селекции ФГБНУ ФНЦ ЛК, полученные от скрещивания среднерослого сорта Клавдия 2 с короткостебельными формами. В качестве стандарта использовали районированный сорт Фотинья. Выявлена широкая межсортовая изменчивость (80-123 см) озимой мягкой пшеницы по высоте растений. Методом индивидуального отбора из гибридных популяций F_4 получены короткостебельные продуктивные линии Эритроспермум 5/15 (F_4 Клавдия 2 × Юмпа) и Лютесценс 12/15 (F_4 Клавдия 2 × Зимница), которые наряду с короткостебельностью характеризуются повышенной массой 1000 зерен. Гибридные популяции F_2 и F_3 обладают широким спектром генотипической и фенотипической изменчивости. Процесс стабилизации гибридных популяций F_3 не закончен. Полученный гибридный материал представляет интерес как теоретический — для дальнейшего генетического исследования, так и практический — для селекционного использования.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, сорта, гибриды, высота растений, продуктивность

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (№ FGSS-2022-0008).

Original article

LOW GROWING PRODUCTIVE FORMS OF WINTER SOFT WHEAT IN FOREST-STEPPE CONDITIONS OF THE PENZA REGION

S.V. Kosenko

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

Abstract. The article presents the results of a study of low-growing forms of winter soft wheat. The purpose of our research was to study the intraspecific diversity of winter bread wheat in terms of plant height, to study the nature of the inheritance of short stems and to create new low-growing productive forms for cultivation in the forest-steppe conditions of the Penza region. The research was carried out in the forest-steppe zone of the Penza region on the basis of the laboratory of breeding technologies in 2015-2021. The object of the study were the varieties Klavdiya 2, Pamyati Krivobochka (all Penza region), Don-eko (Rostov region), Yumpa, Zimnitsa (all Krasnodar region) and hybrids F_1 , F_2 , F_3 selection of Federal Research Center for Bast Fiber Crops, obtained from crossing a medium-sized variety Claudia 2 with short-stemmed forms. The released Fotinha variety was used as a standard. Wide intervarietal variability (80-123 cm) of winter soft wheat in plant height was revealed. Using the method of individual selection from hybrid populations F_4 , short-stemmed productive lines Erythrosperrum 5/15 (F_4 Claudia 2 × Yumpa) and Lutescens 12/15 (F_4 Claudia 2 × Zimnitsa) were obtained, which, along with short stemness, are characterized by an increased weight of 1000 grains. Hybrid populations F_2 and F_3 have a wide range of genotypic and phenotypic variability. The resulting hybrid material is of both theoretical interest — for further genetic research, and practical interest — for breeding use.

Keywords: winter soft wheat, varieties, hybrids, plant height, productivity

Acknowledgments: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the State assignment of Federal Research Center for Bast Fiber Crops (theme No. FGSS-2022-0008).

Введение. Короткостебельные сорта озимой пшеницы интенсивного типа обладают сложным комплексом хозяйственно ценных признаков и свойств, главными из которых являются большая потенциальная урожайность, хорошая отзывчивость на удобрения и другие факторы улучшения плодородия почвы, комплексная или групповая устойчивость против вредителей и болезней, пригодность для выращивания при интенсивных энерго- и ресурсосберегающих технологиях [1]. Кроме того, сорта этого типа практически в такой же мере, как и полунинтенсивные, должны отвечать требованиям в отношении качества продукции, зимостойкости, засухоустойчивости и т.д. [2]. Устойчивость против полегания, которая, в первую очередь, зависит от высоты растения, является важнейшим свойством сортов интенсивного типа [3, 4]. Если средне- и высокорослые сорта по другим параметрам отвечают требованиям интенсивных сортов, то их можно успешно выращивать на высоком агротехническом фоне, на

суходоле и в условиях орошения только с применением ретардантов. Большинство сортов высокоинтенсивного типа относится к короткостебельным формам. В европейских странах в связи с повышением уровня земледелия каждые 50 лет высота растений пшеницы как генетическое свойство уменьшалась примерно на 15 см. В таком направлении шли сортосмены. Взгляды на преимущества короткостебельных сортов развивались в чрезвычайно сложных противоречиях и в острой полемике селекционеров и земледельцев-практиков. Первоначально идея использования короткостебельных форм пшеницы для выращивания при хороших агротехнических условиях, которые в последующем стали определяться как интенсивные технологии выращивания, имела немного сторонников [5]. В последующем эта идея стала очень популярной. В Индии, Мексике и других странах, особенно в регионах с обширными площадями орошаемых земель, обычные сорта пшеницы были заменены на сорта-полукарлики,

созданные главным образом в Международном центре по улучшению кукурузы и пшеницы (CIMMYT) в Мексике под руководством известного селекционера Нормана Борлауга [6]. После этого пшеница по валовым сборам зерна вышла на первое место в мире [7]. В Индии, например, с 1969 до 1979 гг. валовой сбор пшеницы удвоился. В России во многих районах озимопшеничной зоны сеют также сорта, которые, несомненно, должны быть отнесены к низкорослым — типа Безостой 1.

Среднее Поволжье, в том числе и Пензенская область, характеризуется многообразием природно-климатических зон и большой изменчивостью метеорологических факторов по годам. Для условий лесостепи Пензенской области характерны обильные осадки ливневого характера в период «колошение-налив зерна», часто приводящие к полеганию посевов. Поэтому с 2005 г. в условиях лесостепи Пензенской области ведется селекция на снижение высоты растений озимой мягкой пшеницы.



Цель исследований — изучение внутривидового разнообразия озимой мягкой пшеницы по высоте растений, изучение характера наследования короткостебельности и создание новых низкорослых продуктивных форм для выращивания в условиях лесостепи Пензенской области.

Методика исследований. Исследования проводили в 2015-2021 гг. в лесостепной зоне Пензенской области на базе лаборатории селекционных технологий. Исходным материалом служили пять сортов озимой мягкой пшеницы: Клавдия 2, Памяти Кривобочка (все Пензенская область), Дон-эко (Ростовская область), Юмпа, Зимница (все Краснодарский край) и гибриды F₁, F₂, F₃ селекции ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Закладку опытов проводили в I декаде сентября по предшественнику чистый пар на неудобренном фоне. Посев проводили вручную, каждый образец высевали на делянке площадью 1 м², междурядья — 15 см, длина рядка — 1 м, расстояние между делянками — 30 см. Норма высева 5,5 млн всхожих зерен/га. В качестве стандарта использовали сорт Фотинья. Гибридизацию проводили методом ограниченно-свободного опыления под групповыми изоляторами. Питомник гибридов F₁ с родительскими формами высевали осенью 2015 г. Питомник гибридов F₂ с родительскими формами высевали осенью 2017 г. Питомник гибридов F₃ высевали осенью 2018 г.

Фенологические наблюдения и учеты проводили по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [8]. Устойчивость растений к полеганию оценивали 2 раза за вегетационный период по методике ВИР [9]. Первое наблюдение при полегании проводили на отдельных делянках, второе — перед уборкой. Среднюю высоту растений озимой пшеницы на делянке определяли в фазе молочной спелости. Растения измеряли от поверхности почвы до вершины колоса без остей в центре делянки и принимали среднее значение из трех промеров. Уборку растений проводили вручную с корнем. Структурный анализ выполнен на 30 растениях с каждого повторения. Определяли высоту растения, продуктивную кустистость, длину колоса, число зерен в колосе и на растении, массу зерна с колоса и с растения, массу 1000 зерен.

При статистической обработке полученных данных применяли дисперсионный, корреляционный и вариационный анализ [10].

Результаты исследований и их обсуждение. По результатам исследований установлено, что внутривидовое разнообразие сортов озимой мягкой пшеницы характеризуется широкой изменчивостью (80-123 см) по высоте растений (табл. 1). В условиях лесостепи Пензенской области наиболее оптимальная высота 83-113 см, обеспечивающая высокую устойчивость растений к полеганию [11]. В результате агробиологического изучения сортов озимой мягкой пшеницы нами выделен ряд низкорослых сортов, среди которых особый интерес по комплексу признаков представляют Памяти Кривобочка (Пензенская область), Дон-эко (Ростовская область), Юмпа, Зимница (все Краснодарский край).

У гибридов первого поколения от скрещивания низкорослых форм с среднерослым сортом Клавдия 2 обнаружена разная степень доминирования высокорослости (табл. 1), то есть короткостебельность у этих сортов контролируется рецессивными аллелями генов. Во втором поколении гибридов наблюдали низко- и среднерослые растения, также промежуточные формы, не выходящие за пределы распределения исходных родительских сортов (табл. 2). В зависимости от комбинации скрещивания частота выщепления низкорослых рецессивных форм варьировала в пределах 20-25%.

В третьем поколении потомство всех низкорослых растений было представлено константными низкорослыми формами, соответствующими по высоте исходным низкорослым сортам, что подтверждает предположение о моноген-

ном различии среднерослого сорта Клавдия 2 и короткостебельных сортов.

Гибриды F₁ от скрещивания сорта Памяти Кривобочка с другими низкорослыми сортами на 7-10 см превосходили по высоте растения исходных низкорослых сортов (табл. 1). Во втором поколении наблюдали расщепление с появлением положительных и отрицательных трансгрессий, выходящих за пределы варьирования низкорослых сортов (табл. 2), что свидетельствует о неаллельном взаимодействии генов, контролирующим низкорослость. Таким образом, мы предполагаем, что короткостебельность сорта Памяти Кривобочка контролируется геном (генами), отличающимся от генов, обуславливающих низкорослость сортов Юмпа, Зимница, Дон-эко.

В гибридах F₁ обнаружена корреляционная связь между высотой растений и длиной междоузлия ($r = 0,42-0,70$), длиной колоса ($r = 0,12-0,68$) и числом колосков ($r = -0,17-0,63$). На генотипическом уровне функциональная связь отмечена только с длиной верхнего междоузлия ($r = 0,87$).

Во втором поколении этих гибридных популяций на фенотипическом уровне высота коррелирует на среднем уровне с длиной верхнего междоузлия ($r = 0,353-0,72$), массой одного колоса ($r = 0,42 - -0,58$), массой зерна с колоса ($r = 0,48 - -0,68$), числом зерен с колоса ($r = 0,52 - -0,74$), числом зерен с растения ($r = 0,33-0,52$). В изученных комбинациях скрещивания достаточно сложно получить высокорослое растение с коротким междоузлем и сложно получить низкорослое растение с большим количеством зерен в растении.

Таблица 1. Характеристика родительских форм и гибридов F₁ озимой мягкой пшеницы по высоте растения
Table 1. Characteristics of parental forms and F₁ hybrids of winter soft wheat by plant height

Родительские формы, гибриды F ₁	Изучено растений, шт.	Высота растений, см X±s _x	Коэффициент вариации V, %	Степень доминирования hp
Клавдия 2	25	123±1,4	5,6	—
Памяти Кривобочка	25	84±1,1	5,2	—
Юмпа	25	80±0,8	3,6	—
Зимница	25	82±0,8	3,4	—
Дон-эко	25	92±1,0	4,2	—
Клавдия 2 x Юмпа	18	108±1,4	5,3	0,8
Клавдия 2 x Зимница	17	111±1,6	4,2	0,6
Клавдия 2 x Дон-эко	22	118±1,3	5,3	0,8
Памяти Кривобочка x Юмпа	18	89±1,1	6,0	8,0
Памяти Кривобочка x Зимница	21	92±1,0	5,2	6,2
Памяти Кривобочка x Дон-эко	22	99±1,2	5,8	21

Таблица 2. Распределение родительских форм и гибридов F₂ озимой мягкой пшеницы по высоте растения
Table 2. Distribution of parental forms and F₂ hybrids of winter soft wheat by plant height

Родительские формы, гибриды F ₂	Изучено растений, шт.	Распределение растений по высоте, шт.															
		60-65 см	66-70 см	71-75 см	76-80 см	81-85 см	86-90 см	91-95 см	96-100 см	101-105 см	106-110 см	111-115 см	116-120 см	121-125 см	126-130 см	131-135 см	
Клавдия 2	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	6	17	-	-	
Памяти Кривобочка	25	-	-	-	3	20	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Юмпа	25	-	-	2	21	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Зимница	25	-	-	-	2	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Дон-эко	25	-	-	-	-	-	4	21	-	-	-	-	-	-	-	-	
Клавдия 2 x Юмпа	165	-	5	7	6	8	8	12	14	20	22	25	20	8	10	-	
Клавдия 2 x Зимница	182	-	3	6	8	10	16	14	12	14	20	21	19	12	19	8	
Клавдия 2 x Дон-эко	158	-	2	2	4	6	8	10	12	16	24	22	21	14	10	8	
Памяти Кривобочка x Юмпа	123	4	10	17	16	20	24	19	8	5	-	-	-	-	-	-	
Памяти Кривобочка x Зимница	116	2	10	10	18	16	20	26	12	2	-	-	-	-	-	-	
Памяти Кривобочка x Дон-эко	137	-	5	12	14	16	18	24	26	12	8	2	-	-	-	-	



Таблица 3. Линии, выделенные по высоте растения и продуктивности
Table 3. Lines distinguished by plant height and productivity

Сорт, линия	♀ Клавдия 2	♂ Юмпа	Эритроспермум 5/15	♀ Клавдия 2	♂ Зимница	Лютесценс 12/15
Высота растения, см	127±1,72	82±1,60	93±1,16	127±1,72	88±1,13	97±1,44
Длина верхнего междоузлия, см	44±1,58	30±1,24	31±1,08	44±1,58	31±1,11	32±1,18
Длина колоса, см	10,2±0,31	9,1±0,22	10,8±0,28	10,2±0,31	11,3±0,26	11,7±0,31
Число зерен с растения, шт.	127±4,44	109±5,42	112±4,84	127±4,44	102±5,16	108±5,22
Масса зерна с растения, г	5,12±0,36	4,66±0,44	5,50±0,33	5,12±0,36	4,13±0,28	5,38±0,32
Масса 1000 зерен, г	43,5±1,03	43,3±1,73	47,2±1,14	43,5±1,03	41,4±1,34	45,8±1,08
Масса зерна с 1 м ² , г	984,4	862,5	1118,2	984,4	824,0	1062,0

Взаимосвязь колеблется от незначительной до высокой с длиной колоса ($r = -0,07-0,78$), с числом колосков ($r = -0,10-0,65$) и массой зерна с растения ($r = -0,12-0,52$). Признаки масса колоса, масса зерна с колоса и число зерен с колоса коррелируют у всех сортов на среднем уровне, но зависят от высоты растения у всех сортов индивидуально.

В гибридных популяциях третьего поколения на фенотипическом уровне связь прослеживается с массой колоса с растения ($r = 0,31-0,60$), длиной верхнего междоузлия ($r = 0,46-0,88$), длиной колоса ($r = 0,38-0,71$), числом зерен с растения ($r = 0,24-0,47$), массой зерна с растения ($r = 0,28-0,62$). Взаимосвязь колеблется от незначительной до средней с массой одного колоса ($r = -0,14-0,64$), числом колосков ($r = 0,03-0,52$). На генотипическом уровне тесная связь только с длиной верхнего междоузлия ($r = 0,81$), на среднем уровне с длиной колоса ($r = 0,34$), числом зерен с растения ($r = -0,32$).

В целях выделения низкорослых рекомбинантных продуктивных форм потомство низкорослых семей, выделенных из гибридных популяций от скрещивания сорта Клавдия 2 с низкорослыми сортами, довели до четвертого поколения. Наиболее продуктивные линии Эритроспермум 5/15 и Лютесценс 12/15, значительно превосходящие родительские формы по массе зерна с растения, массе 1000 зерен и устойчивости к полеганию, выделены из гибридных комбинаций среднерослого сорта Клавдия 2 × Юмпа и Клавдия 2 × Зимница соответственно (табл. 3). Ключевыми факторами, обеспечивающими высокую продуктивность линий, являются устойчивость к полеганию, прочный низкорослый стебель (93 и 97 см соответственно), высокая масса 1000 зерен (47,2 и 45,8 г соответственно при 43,5 г у сорта Клавдия 2).

Заключение. Выделены по комплексу признаков низкорослые сорта озимой мягкой пшеницы Памяти Кривобочка (Пензенская область), Дон-эко (Ростовская область), Юмпа, Зимница (все Краснодарский край). Выполнены внутривидовые парные скрещивания. Получены гибриды F₁. Методом индивидуального отбора из гибридных популяций F₄ получены короткостебельные продуктивные линии Эритроспермум 5/15 (F₄ Клавдия 2 × Юмпа) и Лютесценс 12/15 (F₄ Клавдия 2 × Зимница), которые наряду с короткостебельностью характеризуются повышенной массой 1000 зерен.

Гибридные популяции F₂ и F₃ обладают широким спектром генотипической и фенотипической изменчивости. Процесс стабилизации гибридных популяций F₃ не закончен. Полученный гибридный материал представляет интерес как теоретический — для дальнейшего генетического исследования, так и практический — для селекционного использования.

Список источников

- Khobra, R., Sareen, S., Meena, B.K., Kumar, A., Tiwari, V.K., Singh, G.P. (2019). Exploring the traits for lodging tolerance in wheat genotypes. *Physiol. Mol. Biol. Plants.*, no. 25 (3), pp. 589-600. doi: 10.1007/s12298-018-0629-x
- Jobson, E., Martin, J., Schneider, T., Giroux, M. (2018). The impact of the Rht-B1b, Rht-D1b, and Rht-8 wheat semi-dwarfing genes on flour milling, baking, and micronutrients. *Cereal Chemistry*, no. 95 (6), pp. 770-778. doi: 10.1002/cche.10091
- Mo, Y., Vanzetti, L., Hale, I., Spagnolo, E., Guidobaldi, F., Al-Oboudi, J., Odle, N., Pearce, S., Helguera, M., Dubcovsky, J. (2018). Identification and characterization of Rht25, a locus on chromosome arm 6AS affecting wheat plant height, heading time, and spike development. *Theoretical and Applied Genetics*, no. 131 (10), pp. 2021-2035. doi: 10.1007/s00122-018-3130-6
- Thomas, S.G. (2017). Novel Rht-1 dwarfing genes: tools for wheat breeding and dissecting the function of DELLA proteins. *Journal of Experimental Botany*, no. 68 (3), pp. 354-358. doi: 10.1093/jxb/erw509
- Новахатин В.В. Обоснование генетического потенциала у интенсивных сортов мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51. № 5. С. 627-635.
- Grover, G., Sharma, A., Gill, H.S. et al. (2018). Rht8 gene as an alternate dwarfing gene in elite Indian spring wheat cultivars. *PLoS One.*, vol. 13, no. 6. doi: 10.1371/journal.pone.0199330
- Якушев В.П., Михайленко И.М., Драгавцев В.А. Агротехнологические и селекционные резервы повышения урожая зерновых культур в России // Сельскохозяйственная биология. 2015. Т. 50. № 5. С. 550-560.
- Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / под ред. М.А. Федина. М.: Колос, 1989. 194 с.
- Мережко А.Ф., Удачин Р.А., Зуев В.Е. и др. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: методические указания ВИР. СПб., 1999. 82 с.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). 5 изд., перераб. и доп. М.: Альянс, 2014. 351 с.
- Косенко С.В., Кривобочек В.Г. Влияние высоты растений на урожайность и элементы продуктивности озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Нива Поволжья. 2009. № 3 (12). С. 46-48.

References

- Khobra, R., Sareen, S., Meena, B.K., Kumar, A., Tiwari, V.K., Singh, G.P. (2019). Exploring the traits for lodging tolerance in wheat genotypes. *Physiol. Mol. Biol. Plants.*, no. 25 (3), pp. 589-600. doi: 10.1007/s12298-018-0629-x
- Jobson, E., Martin, J., Schneider, T., Giroux, M. (2018). The impact of the Rht-B1b, Rht-D1b, and Rht-8 wheat semi-dwarfing genes on flour milling, baking, and micronutrients. *Cereal Chemistry*, no. 95 (6), pp. 770-778. doi: 10.1002/cche.10091
- Mo, Y., Vanzetti, L., Hale, I., Spagnolo, E., Guidobaldi, F., Al-Oboudi, J., Odle, N., Pearce, S., Helguera, M., Dubcovsky, J. (2018). Identification and characterization of Rht25, a locus on chromosome arm 6AS affecting wheat plant height, heading time, and spike development. *Theoretical and Applied Genetics*, no. 131 (10), pp. 2021-2035. doi: 10.1007/s00122-018-3130-6
- Thomas, S.G. (2017). Novel Rht-1 dwarfing genes: tools for wheat breeding and dissecting the function of DELLA proteins. *Journal of Experimental Botany*, no. 68 (3), pp. 354-358. doi: 10.1093/jxb/erw509
- Novakhatin, V.V. (2016). Obosnovanie geneticheskogo potentsiala u intensivnykh sortov myagkoi pshenitsy (*Triticum aestivum* L.) [Substantiation of genetic potential in intensive varieties of bread wheat (*Triticum aestivum* L.)]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* [Agricultural biology], vol. 51, no. 5, pp. 627-635.
- Grover, G., Sharma, A., Gill, H.S. et al. (2018). Rht8 gene as an alternate dwarfing gene in elite Indian spring wheat cultivars. *PLoS One.*, vol. 13, no. 6. doi: 10.1371/journal.pone.0199330
- Yakushev, V.P., Mikhailenko, I.M., Dragavtsev, V.A. (2015). Agrotekhnologicheskie i selektsionnye rezervy povysheniya urozhayev zernovykh kul'tur v Rossii [Agrotechnological and breeding reserves for increasing grain yields in Russia]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* [Agricultural biology], vol. 50, no. 5, pp. 550-560.
- Fedina, M.A. (ed.) (1989). *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: zernovye, krupnyane, zernobobovye, kukuruza i kormovye kul'tury* [Methods of state variety testing of agricultural crops: cereals, cereals, legumes, corn and fodder crops]. Moscow, Kolos Publ., 194 p.
- Merezhko, A.F., Udachin, R.A., Zuev, V.E. i dr. (1999). *Popolnenie, sokhranenie v zhivom vide i izuchenie mirovoi kolektsii pshenitsy, ehgilopsa i tritikale: metodicheskie ukazaniya VIR* [Replenishment, preservation in living form and study of the world collection of wheat, egilops and triticale: guidelines from VIR]. Saint-Petersburg, 82 p.
- Dospikhov, B.A. (2014). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniya)* [Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Al'yans Publ., 351 p.
- Kosenko, S.V., Krivobochek, V.G. (2009). Vliyaniye vyсоты rastenii na urozhainost' i ehlementy produktivnosti ozimoi myagkoi pshenitsy u usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya [The influence of plant height on the yield and elements of productivity of winter soft wheat in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region]. *Niva Povolzh'ya* [Volga Region Farmland], no. 3 (12), pp. 46-48.

Информация об авторе:

Косенко Светлана Валентиновна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3214-153X>, s.kosenko.pnz@fnclcl.ru

Information about the author:

Svetlana V. Kosenko, candidate of agricultural sciences, leading researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3214-153X>, s.kosenko.pnz@fnclcl.ru

✉ s.kosenko.pnz@fnclcl.ru