



Растениеводство Crop production

DOI 10.22363/2312-797X-2021-16-4-291-302


УДК 633.112: 631.53.048

Научная статья / Research article

Продуктивность сортов твердой пшеницы в зависимости от норм высева в условиях Чувашской Республики

А.Г. Ложкин , Н.В. Мардарьева  , С.Н. Мардарьев 

Чувашский государственный аграрный университет, г. Чебоксары, Российская Федерация

 volga480@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены результаты двухлетних экспериментальных данных роста, развития и урожайности сортов яровой твердой пшеницы Безенчукская Нива и Безенчукская Золотистая в условиях Чувашской Республики. Установлено, что при уменьшении нормы высева всхожих семян с 7 до 3 млн шт. на 1 га продолжительность вегетации изучаемых сортов яровой твердой пшеницы сокращается на 6—7 дней. Посев нормой 5 млн шт. всхожих семян на 1 га обеспечил максимальную густоту колосоносных стеблей за счет наилучших показателей общей и продуктивной кустистости. Формирование наиболее крупного главного колоса с большим содержанием зерен у сорта Безенчукская Нива отмечена при нормах высева всхожих семян от 3 до 5 млн шт. на 1 га. Увеличение нормы высева семян более 5 млн шт. привело к уменьшению показателей параметров главного колоса. Анализ структуры урожая сорта Безенчукская Золотистая не выявил четких закономерностей в изменении параметров длины и озерненности главного колоса от норм высева. Однако по массе 1000 зерен наибольший показатель 50,4 г был получен на варианте с нормой высева всхожих семян в 6 млн шт. Максимальный прирост урожайности сорта Безенчукская Нива в 1,2 т/га по сравнению с контролем получена на варианте при норме высева 5 млн шт. всхожих семян на 1 га. Наибольшая урожайность сорта Безенчукская Золотистая в 3,23 т/га получена нормой высева 6 млн шт. всхожих семян на 1 га.

Ключевые слова: яровая пшеница, норма высева, структура урожая, урожайность, фазы роста

Заявление о конфликте интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 18 января 2021 г., принята к публикации 12 ноября 2021 г.

© Ложкин А.Г., Мардарьева Н.В., Мардарьев С.Н., 2021




This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/1>

Для цитирования: Ложкин А.Г., Мардарьева Н.В., Мардарьев С.Н. Продуктивность сортов твердой пшеницы в зависимости от норм высева в условиях Чувашской Республики // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2021. Т. 16. № 4. С. 291—302. doi: 10.22363/2312-797X-2021-16-4-291-302

Productivity of durum wheat cultivars depending on seeding rates in the Chuvash Republic

Alexander G. Lozhkin , Nataliya V. Mardaryeva  , Sergey N. Mardaryev 

Chuvash State Agrarian University, *Cheboksary, Russian Federation*

 volga480@yandex.ru

Abstract. The results of two-year experimental data on the growth, development and productivity of spring durum wheat cultivars — Bezenchukskaya Niva and Bezenchukskaya Zolotistaya — in the Chuvash Republic were considered. It was found that decrease in the seeding rate of germinating seeds (from 7 to 3 million per 1 ha) resulted in reducing of the growing period in the studied cultivars of spring durum wheat by 6–7 days. Seeding rate of 5 million seeds per 1 ha provided the maximum density of spike-bearing stems due to the best indicators of general and productive tillering. The formation of the largest main spike with a high grain content in Bezenchukskaya Niva cultivar was noted at the seeding rate from 3 to 5 million seeds per 1 ha. Increase in the seeding rate (> 5 million seeds) led to a decrease in the parameters of the main spike. Analysis of Bezenchukskaya Zolotistaya yield structure did not reveal clear patterns in the change in length and grain size of the main spike resulted from the seeding rate. However, the highest 1000-seed weight (50.4 g) was obtained in the variant with a seeding rate of 6 million seeds pieces. Compared to the control, the maximum yield increase in cv. Bezenchukskaya Niva (1.2 t/ha) was obtained in the variant with a seeding rate of 5 million seeds per 1 ha. The highest yield of cv. Bezenchukskaya Zolotistaya (3.23 t/ha) was obtained at a seeding rate of 6 million seeds per 1 ha.

Key words: spring wheat, seeding rate, yield structure, productivity, growth stages

Conflicts of interest. The authors declared no conflicts of interest.

Article history:

Received: 18 January 2021. Accepted: 12 November 2021

For citation: Lozhkin AG, Mardaryeva NV, Mardaryev SN. Productivity of durum wheat cultivars depending on seeding rates in the Chuvash Republic. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2021; 16(4):291—302. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2021-16-4-291-302

Введение

Каждый регион России обладает определенными почвенно-климатическими ресурсами, позволяющими сформировать урожай той или иной культуры соответствующей величины и качества. Степень соответствия между биологией развития, продукционными возможностями сельскохозяйственных культур и потенциальной плодородностью региона определяют уровень использования этих ресурсов [1, 2].

Традиционно твердая пшеница выращивается в регионах среднего и нижнего Поволжья: Оренбургская, Саратовская, Самарская, Пензенская области, Южного

Урала — в Челябинской области, в Алтайском и Ставропольском краях. Объемы производства составляют в среднем в год 650...700 тыс. т на возделываемой площади более 500 тыс. га, что составляет менее 2,0 % от общемирового производства этой культуры [3—5].

Экспорт российской твердой пшеницы в настоящее время ориентирован на Италию и Турцию. В последние годы качество зерна производимой твердой пшеницы относится к 4 и 5-му классам, а зерно 1 и 2-го классов практически отсутствует. Общая мощность перерабатывающих предприятий по производству высококачественных макаронных изделий из твердых сортов пшеницы составляет 350 тыс. т, при этом 40...50 % мощностей локализовано в Европейской части Российской Федерации, где и ожидается в ближайшие годы формирование сырьевой зоны [6—8].

Чувашская Республика не относится к традиционным регионам возделывания яровой твердой пшеницы, там она в промышленных масштабах никогда не возделывалась. Научные исследования по изучению продуктивности сортов яровой твердой пшеницы различного морфотипа в условиях Чувашской Республики проводятся нами впервые начиная с 2014 г. Поэтому полевые испытания различных сортов твердой пшеницы в северных регионах Поволжья, в т. ч. в Чувашской Республике, для определения возможностей селекционной и технологической адаптации яровой твердой пшеницы — весьма актуальная задача [9].

Цель исследований — установить продуктивность сортов яровой твердой пшеницы в зависимости от норм высева в центральной сельскохозяйственной зоне Чувашской Республики.

Материалы и методы исследования

Деляночные опыты проводились на опытных полях филиала ФГБУ «Госсорткомиссия» по Чувашской Республике в Вурнарском районе в 2019—2020 гг.

Почва на опытных делянках по типу темно-серая лесная, по механическому составу — тяжелосуглинистая, мощность пахотного горизонта составляет 27...28 см. Содержание гумуса составляет до 6,1 %, подвижного фосфора — 255...299 мг/кг, обменного калия — 110...149 мг/кг, рН — от 5,2 до 5,5.

Объектами исследований в опытах являются сорта яровой твердой пшеницы Безенчукская Нива и Безенчукская Золотистая (фактор В) при разных нормах высева семян (фактор А).

Площадь делянки — 22,4 м², учетная — 10 м², повторность четырехкратная, размещение делянок систематическое, площадь под опытом — 806,4 м².

Схема 2-факторного опыта:

1. Норма высева 3 млн шт. всхожих сем./га + сорт Б. Золотистая.
2. Норма высева 4 млн шт. всхожих сем./га + сорт Б. Золотистая.
3. Норма высева 5 млн шт. всхожих сем./га + сорт Б. Золотистая.
4. Норма высева 6 млн шт. всхожих сем./га + сорт Б. Золотистая.
5. Норма высева 7 млн шт. всхожих сем./га + сорт Б. Золотистая (Контроль).
6. Норма высева 3 млн шт. всхожих сем./га + сорт Б. Нива.

7. Норма высева 4 млн шт. всхожих сем./га + сорт Б. Нива.
8. Норма высева 5 млн шт. всхожих сем./га + сорт Б. Нива.
9. Норма высева 6 млн шт. всхожих сем./га + сорт Б. Нива.
10. Норма высева 7 млн шт. всхожих сем./га + сорт Б. Нива.

В условиях вегетации 2019 г. в период май — июль осадков выпало на 32 % меньше, а в августе составило 150 % от средних многолетних показателей. Среднемесячная температура вегетационного периода была ниже среднемноголетней на 2,1 °С. Однако, несмотря на это в целом климатические условия 2019 г. сложились благоприятно для роста и развития растений твердой пшеницы.

Довольно неблагоприятной сложилась весна 2020 г. В апреле установлен рекорд по количеству выпавших за месяц осадков, прежний максимум зафиксирован по Чувашской Республике в 1992 г. А по температуре воздуха апрель стал самым холодным с 2011 г., что явилось фактором, сдерживающим темпы проведения сева. В итоге сев опытов провели только 21 мая. Также наблюдалось обилие осадков в 3-й декаде июля и вплоть до середины августа на фоне пониженных от среднемноголетних данных температур.

В опытах применялась яровая твердая пшеница сорта Безенчукская Нива, среднеспелая, продолжительность вегетационного периода от 75 до 96 дней. Сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации в 2012 г., рекомендован к возделыванию в Уральском регионе. Авторы сорта — П.Н. Мальчиков, А.А. Вьюшков, М.Г. Мясникова [10].

Безенчукская Золотистая — среднеспелый сорт, вегетационный период — 77...88 дней. Сорт включен в Госреестр по Средневолжскому, Нижневолжскому и Уральскому регионам и рекомендован к возделыванию в Саратовской, Самарской и Оренбургской областях [11].

Посев зерновых культур в 2019 г. проведен 9 мая, в 2020 г. — 21 мая. Предшественник — горох, технология обработки — общепринятая для Чувашской Республики [12].

В течение вегетационного периода проводились фенологические наблюдения на всех вариантах опыта. Начало фазы развития пшеницы устанавливали глазомерно и брали день, когда в эту фазу вступало не менее 10 % растений от их общего количества. В некоторых случаях для большей точности визуальная оценка заменялась подсчетом растений. Наблюдения и учет в течение вегетационного периода, а также уборка урожая и учет урожая проводились по методике государственного сортоиспытания. Урожайность зерна оценивали методом сплошного обмолота со всей площади делянок. Математическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа в изложении Б.А. Доспехова.

Результаты исследования и обсуждение

Данные продолжительности фаз роста и развития яровой пшеницы в среднем за 2019—2020 гг. (табл. 1) свидетельствуют, что продолжительность вегетации различается по сортам и прослеживается определенная закономерность в зависимости от норм высева.

**Влияние норм высева на продолжительность вегетации яровой пшеницы
в среднем за 2019–2020 гг.**

Норма высева, млн шт/га	Сорта	Фенологические фазы развития мягкой пшеницы, дней				
		Всходы – выход в трубку	Колошение и цветение	Молочная спелость	Восковая спелость	Полная спелость
3	Б. Нива	34	56	72	90	102
	Б. Золотистая	35	52	71	87	97
4	Б. Нива	33	54	71	86	100
	Б. Золотистая	34	50	70	84	98
5	Б. Нива	35	58	76	94	105
	Б. Золотистая	34	54	72	94	102
6	Б. Нива	36	58	74	95	107
	Б. Золотистая	35	53	74	94	102
7	Б. Нива	37	58	76	97	108
	Б. Золотистая	36	57	74	96	104

Table 1

Influence of seeding rates on the growing period of spring wheat, 2019–2020

Seeding rate, million seeds per ha	Cultivars	Growth stages of common wheat, days				
		Seedlings – Exit into the tube booting	Earing and flowering	Milk development	Dough development	Ripening
3	B. Niva	34	56	72	90	102
	B. Zolotistaya	35	52	71	87	97
4	B. Niva	33	54	71	86	100
	B. Zolotistaya	34	50	70	84	98
5	B. Niva	35	58	76	94	105
	B. Zolotistaya	34	54	72	94	102
6	B. Niva	36	58	74	95	107
	B. Zolotistaya	35	53	74	94	102
7 (control)	B. Niva	37	58	76	97	108
	B. Zolotistaya	36	57	74	96	104

Так с уменьшением норм высева с 7 до 3 млн штук всх. семян/га продолжительность вегетации твердой пшеницы сорта Безенчукская Нива сократилась на 6 дней и сорта Безенчукская Золотистая на 7 дней. При этом вегетационный период пшеницы сорта Безенчукская Золотистая в среднем за 2 года наблюдений был несколько короче, чем у сорта Безенчукская Нива, как в контрольном, так и на остальных вариантах.

Полученные биометрические данные растений твердой пшеницы перед уборкой свидетельствуют (табл. 2), что нормы высева влияют прежде всего на густоту стеблестоя растений. Известно, что оптимальная густота стеблестоя с равномерным распределением площади питания обеспечивает наивысшую продуктивность культуры [13—15]. В исследованиях в среднем за 2 года количество продуктивных стеблей перед уборкой по вариантам опыта составила по сорту Безенчукская Нива 283...450 шт./м², сорта Безенчукская Золотистая 288...442 шт./м². При этом следует отметить, что увеличение нормы высева не всегда способствует увеличению густоты продуктивного стеблестоя. Только посев нормой 5 млн шт. всх. семян на 1 га обеспечил максимальную густоту колосоносных стеблей за счет наилучших показателей общей и продуктивной кустистости.

Таблица 2

Биометрические показатели твердой пшеницы в среднем за 2019–2020 гг.

Норма высева, млн шт./га	Сорта	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Высота растений, см	Кустистость	
				Общая	Продуктивная
3	Б. Нива	283	80,5	1,5	1,5
	Б. Золотистая	288	72,4	1,1	1,0
4	Б. Нива	330	79,5	1,4	1,4
	Б. Золотистая	313	79,3	1,2	1,2
5	Б. Нива	377	81,8	1,7	1,6
	Б. Золотистая	392	70,5	1,8	1,8
6	Б. Нива	420	73,6	1,1	1,0
	Б. Золотистая	449	69,5	1,1	1,1
7	Б. Нива	450	70,6	1,0	1,0
	Б. Золотистая	441	72,2	1,0	1,0
НСР 05 по фактору А		21,5	2,7	0,1	0,1
НСР 05 по фактору Б		8,3	1,4	0,1	0,1

Table 2

Impact of seeding rates on biometric indicators of durum wheat, 2019–2020

Seeding rate, million seeds per ha	Cultivars	Number of productive stems, stems/m ²	Plant height, cm	Tilling capacity	
				Total	Productive
3	B. Niva	283	80.5	1.5	1.5
	B. Zolotistaya	288	72.4	1.1	1.0
4	B. Niva	330	79.5	1.4	1.4
	B. Zolotistaya	313	79.3	1.2	1.2
5	B. Niva	377	81.8	1.7	1.6
	B. Zolotistaya	392	70.5	1.8	1.8
6	B. Niva	420	73.6	1.1	1.0
	B. Zolotistaya	449	69.5	1.1	1.1
7	B. Niva	450	70.6	1.0	1.0
	B. Zolotistaya	441	72.2	1.0	1.0
LSD ₀₅ factor A		21.5	2.7	0.1	0.1
LSD ₀₅ factor B		8.3	1.4	0.1	0.1

Также следует отметить тенденцию к увеличению общей и продуктивной кустистости при снижении нормы высева семян с 7 до 3 млн шт. на 1 га.

Высота растений твердой пшеницы в зависимости от норм высева варьировала у сорта Безенчукская Нива от 70,6 до 81,8 см, Безенчукская Золотистая — 70,5...79,3 см. Прослеживается достоверная закономерность увеличения высоты растений при уменьшении нормы высева от стандартного показателя 7 до 3 млн шт. на 1 га, что видимо тоже прежде всего связано с увеличением площади питания и условий освещенности растений твердой пшеницы.

Данные анализа структуры урожая и отдельных ее элементов приведены в табл. 3. Формирование наиболее крупного главного колоса с большим содержанием зерен в нем у сорта Безенчукская Нива выявлено с нормой высева 3, 4, 5 млн шт. всх. семян. При этом наилучшие показатели параметров главного колоса получены при норме высева семян 3 млн шт., где длина колоса составила 6,65 см с числом зерен 32,4 шт. с массой 1,55 г. Увеличение нормы высева семян более 5 млн шт. привело, по нашим данным, к уменьшению показателей параметров главного колоса. Так при контрольной норме высева в 7 млн шт. длина главного колоса составила 5,44 см, а по количеству зерен в нем и веса семян в колосе показатели практически в 2 раза уступали полученным аналогичным данным с нормой в 3 млн шт. Масса 1000 зерен при разных нормах посева варьирует также значительно. Наилучшее полновесное зерно сорта Безенчукская Нива получено с нормой высева 5 млн шт. всх. семян, где вес 1000 зерен составил 53,4 г.

Таблица 3

Элементы структуры урожая твердой пшеницы в среднем в 2019–2020 гг.

Норма высева, млн шт/га	Сорт	Главный колос			Масса 1000 зерен, г	Урожайность, т/га
		Длина, см	Число зерен, шт.	Масса зерен в колосе, г		
3	Б. Нива	6,65	32,4	1,55	47,8	2,28
	Б. Золотистая	5,32	24,1	1,03	42,7	1,96
4	Б. Нива	6,00	25,0	1,28	51,2	3,01
	Б. Золотистая	5,60	24,0	1,10	45,8	2,44
5	Б. Нива	6,70	27,5	1,47	53,4	3,54
	Б. Золотистая	5,31	21,6	1,09	46,3	3,01
6	Б. Нива	5,80	16,1	0,70	43,4	2,95
	Б. Золотистая	5,30	22,0	1,12	50,4	3,23
7	Б. Нива	5,44	17,0	0,75	44,1	2,34
	Б. Золотистая	5,40	24,2	1,09	43,2	2,80
НСР 05 по фактору А		0,32	4,3	0,17	1,6	0,3
НСР 05 по фактору А		0,21	3,7	0,08	2,1	0,2

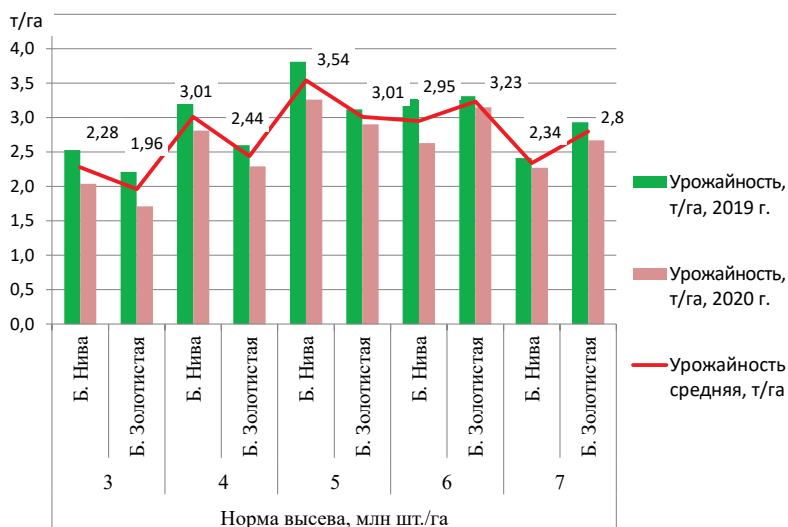
Table 3

Elements of yield structure in durum wheat, 2019–2020

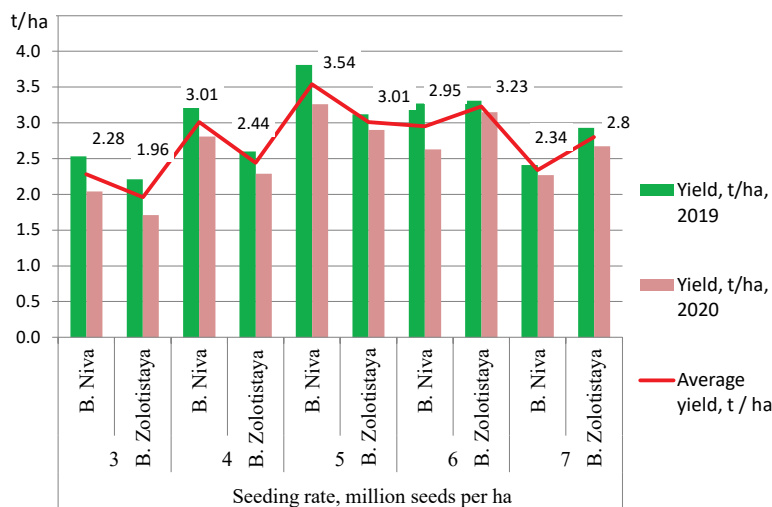
Seeding rate, million seeds per ha	Cultivars	Main spike			1000-seed weight, g	Yield, t/ha
		Length, cm	Number of grains	Grain weight per spike, g		
3	B. Niva	6.65	32.4	1.55	47.8	2.28
	B. Zolotistaya	5.32	24.1	1.03	42.7	1.96
4	B. Niva	6.00	25.0	1.28	51.2	3.01
	B. Zolotistaya	5.60	24.0	1.10	45.8	2.44
5	B. Niva	6.70	27.5	1.47	53.4	3.54
	B. Zolotistaya	5.31	21.6	1.09	46.3	3.01
6	B. Niva	5.80	16.1	0.70	43.4	2.95
	B. Zolotistaya	5.30	22.0	1.12	50.4	3.23
7	B. Niva	5.44	17.0	0.75	44.1	2.34
	B. Zolotistaya	5.40	24.2	1.09	43.2	2.80
LSD ₀₅ factor A		0.32	4.3	0.17	1.6	0.31
LSD ₀₅ factor B		0.21	3.7	0.08	2.1	0.24

Анализ структуры урожая сорта Безенчукская Золотистая не выявил четких закономерностей в изменении параметров длины и озерненности главного колоса в зависимости от норм высева. Однако по массе 1000 зерен наибольший показатель 50,4 г был получен на варианте при норме высева в 6 млн шт. всх. семян.

Урожайные данные сортов твердой пшеницы в опытных исследованиях приведены на рисунке.



Урожайность твердой пшеницы



Durum wheat productivity

Нужно отметить, что погодные условия для возделывания яровой твердой пшеницы в 2019 г. сложились более благоприятно в отличие от 2020 г. Данную динамику можно заметить по представленной диаграмме, по обоим сортам твердой пшеницы наблюдается достоверная разница по годам исследований. Урожайные данные в среднем за два года свидетельствуют, что нормы высева в конечном итоге влияют на формирование урожайности яровой твердой пшеницы. Так прослеживается положительная динамика изменения урожайности по сравнению с контролем с уменьшением нормы высева с 7 до 4 млн шт. всхожих семян на 1 га. На контрольном варианте при норме высева 7 млн шт. на 1 га была получена урожайность пшеницы сорта Безенчукская Нива в 2,34 т/га, максимальный прирост в 1,2 т/га составил вариант с нормой высева 5 млн шт. на 1 га. Сорт Безенчукская Золотистая сформировал на контрольном варианте в среднем за 2 года урожайность 2,80 т/га. Максимальная урожайность в 3,23 т/га зафиксирована при норме высева в 6 млн шт. на 1 га.

Заключение

1. Почвенно-климатические условия Чувашской Республики благоприятствуют производству яровой твердой пшеницы сортов Безенчукская Нива и Безенчукская Золотистая.

2. Рекомендованная в Чувашской Республике норма высева яровой пшеницы в 7 млн всх. семян на 1 га является завышенной для производства сортов яровой твердой пшеницы Безенчукская Нива и Безенчукская Золотистая.

3. Максимальная продуктивность с учетом почвенно-климатических условий сформирована зерновыми культурами сорта Безенчукская Нива с нормой высева 5 млн шт. всхожих семян на 1 га и сорта Безенчукская Золотистая — 6 млн шт. всхожих семян на 1 га.

Библиографический список

1. Lozhkin A.G., Shashkarov L.G., Eliseeva L.V., Alexandrova A.N. Formation of elements of the harvesting structure of spring durum wheat in agroecological conditions of the Chuvash // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Macau, 21—24 July 2019. Macau: Institute of Physics Publishing, 2019. P. 012054. doi: 10.1088/1755—1315/346/1/012054
2. Шевченко С.Н., Корчагин В.А., Горянин О.И., Мальчиков П.Н., Вьюшков А.А., Чичкин А.П. Производство высококачественного зерна яровой твердой пшеницы в Среднем Поволжье: научно-практическое руководство / Самарский НИИСХ. Самара: СамНЦ РАН, 2010. 75 с.
3. Lozhkin A.G., Malchikov P.N., Makushev A.E., Vasiliev O.A., Shashkarov L.G., Pushkarenko N.N. Evaluation of spring durum wheat varieties by yield, structure and grain quality // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International AgroScience Conference, AgroScience 2019, Cheboksary. Cheboksary: Institute of Physics Publishing, 2020. P. 012045. doi: 10.1088/1755-1315/433/1/012045
4. Ложкин А.Г., Васильев О.А., Дмитриев В.Л., Крамаренко А.В. Влияние препаратов Bloom & Grow и Immune system на продуктивность яровой твердой и мягкой пшеницы в условиях Чувашской Республики // Зерновое хозяйство России. 2020. № 2(68). С. 39—43. doi: 10.31367/2079-8725-2020-68-2-39-43
5. Макарова Т.С., Самофалова Н.Е., Иличкина Н.П., Дубинина О.А., Костыленко О.А., Каменева А.С. Основные направления и результаты селекции озимой твердой пшеницы на Дону // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: материалы V Междунар. науч.-практич. конференции, Киров, 01—05 апреля 2019 г. Киров: Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, 2019. С. 93—97.
6. Васильев О.А., Зайцева Н.Н., Кирьянов Д.П. Эффективность использования отходов биогазовой установки в качестве некорневой подкормки яровой пшеницы на серых лесных почвах Чувашии // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2016. № 4 (40). С. 7—12.
7. Кузнецов Н.Н., Пушкаренко Н.Н., Медведев В.И., Зайцев П.В., Васильев А.О., Андреев Р.В. Модель функционирования технологического процесса послеуборочной обработки зерна в отделении приема и предварительной очистки зернового вороха // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018. Т. 13. № 4 (51). С. 114—118. doi: 10.12737/article_5c3de39977c439.48919234
8. Самофалова Н.Е., Иличкина Н.П., Дубинина О.А., Ионова Е.В., Макарова Т.С., Костыленко О.А., Каменева А.С., Кравченко Н.С. Эйрена — сорт озимой твердой пшеницы, адаптированный к абиотическим и биотическим факторам среды // Зерновое хозяйство России. 2019. № 6(66). С. 60—67. doi: 10.31367/2079-8725-2019-66-6-60-67
9. Ложкин А.Г., Мальчиков П.Н., Мардарьева Н.В., Сидоров В.В. Влияние комплексных препаратов серии БиоАктивСоил на урожайность и качество зерна яровой твердой и мягкой пшеницы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2020. Т. 15. № 1. С. 51—61. doi: 10.22363/2312-797X-2020-15-1-51-61
10. Мальчиков П.Н., Вьюшков А.А., Мясникова М.Г. Формирование моделей сортов твердой пшеницы для Средневолжского региона России: монография. Самара: СамНЦ РАН, 2012. 112 с.
11. Мальчиков П.Н., Мясникова М.Г. Сорта яровой твердой пшеницы для Средневолжского и Уральского регионов Российской Федерации // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 10. С. 58—62.
12. Ильина Т.А., Ильин А.Н., Васильев О.А. Влияние технологий обработки на запасы влаги в серой лесной почве Чувашии // Вестник Казанского аграрного университета. 2017. № 4 (46). С. 8—11. doi: 10.12737/article_5a5f0410f0ba45.73690952
13. Bousalhih B., Mekliche L., Aissat A., Sadek B.H. Study of genetic determinism of harvest index in durum wheat (*Triticum durum* Desf) under semi-arid conditions // African Journal of Biotechnology. 2016. Vol 15. No 47. Pp. 2671—2677. doi: 10.5897/AJB2016.15539
14. Шашкаров Л.Г., Малов Н.П. Густота всходов, полевая всхожесть и выживаемость растений яровой пшеницы в зависимости от сорта // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018. Т. 13. № 3 (50). С. 65—68. doi: 10.12737/article_5bcf556e27c338.79719264
15. Шашкаров Л.Г., Лебедева З.Г. Формирование густоты посева и структуры урожая яровой пшеницы в зависимости от сорта и предпосевной обработки семян // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016. Т. 11. № 1 (39). С. 30—33. doi: 10.12737/19303

References

1. Lozhkin AG, Shashkarov LG, Eliseeva LV, Alexandrova AN. Formation of elements of the harvesting structure of spring durum wheat in agroecological conditions of the Chuvash Republic. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019; 346:012054. doi: 10.1088/1755-1315/346/1/012054

2. Shevchenko SN, Korchagin VA, Goryanin OI, Malchikov PN, Bushkov AA, Chichkin AP. Proizvodstvo vysokokachestvennogo zerna yarovoi tverdoi pshenitsy v Srednem Povolzh'e [High-quality grain production of spring durum wheat in the middle Volga region]. Samara: SAMNTS RAS publ.; 2010. (In Russ.).
3. Lozhkin AG, Malchikov PN, Makushev AE, Vasiliev OA, Shashkarov LG, Pushkarenko NN. Evaluation of spring durum wheat varieties by yield, structure and grain quality. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 433:012045. doi: 10.1088/1755-1315/433/1/012045
4. Lozhkin AG, Vasilyev OA, Dimitrov VL, Kramarenko VA. Influence of Bloom & Grow and Immune system products on the productivity of spring durum and common wheat in the conditions of the Chuvash Republic. *Grain economy of Russia*. 2020; (2):39–43. (In Russ.). doi: 10.31367/2079-8725-2020-68-2-39-43
5. Makarova TS, Samofalova NE, Ilichkina NP, Dubinina OA, Kostylenko OA, Kameneva AS. Main directions and results of selection of winter durum wheat in the Don region. In: *Methods and technologies in plant breeding and crop production: conference proceedings*. Kirov, 01—05 April 2019. Kirov; 2019. p.93—97. (In Russ.).
6. Vasiliev OA, Zaitsev NN, Kiryanov DP. Efficiency of waste biogas plants as a foliar nutrition of spring wheat on gray forest soils of Chuvashia. *Vestnik Bashkir state agrarian university*. 2016; (4):7—12. (In Russ.).
7. Kuznetsov NN, Pushkarenko NN, Medvedev VI, Zaitsev PV, Vasiliev OA, Andreev RV. The model of functioning of the technological process of post-harvest processing of grain in the Department receiving and pre-cleaning of grain heap. *Vestnik of Kazan state agrarian University*. 2018; 13(4):114—118. (In Russ.). doi: 10.12737/article_5c3de39977c439.48919234
8. Samofalova NE, Ilichkina NP, Dubinina OA, Ionova EV, Makarova TS, Kostylenko OA, Kameneva AS, Kravchenko NS. Eyrena — a variety of winter durum wheat adapted to abiotic and biotic environmental factors. *Grain economy of Russia*. 2019; (6):60—67. (In Russ.). doi: 10.31367/2079-8725-2019-66-6-60-67
9. Lozhkin AG, Malchikov PN, Mardarieva NV, Sidorov VV. The influence of complex products of the BioActivSoil series on the yield and quality of grain of spring durum and soft wheat. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. — 2020; 15(1):51—61. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2020-15-1-51-61
10. Malchikov PN, Vyushkov AA, Myasnikova MG. *Formirovanie modelei sortov tverdoi pshenitsy dlya Srednevolzhskogo regiona Rossii* [Formation of models of durum wheat varieties for the Middle Volga region of Russia]. Samara: SAMNTS RAS publ.; 2012. (In Russ.).
11. Malchikov PN, Myasnikova MG. Varieties of spring durum wheat for the Middle Volga and Ural regions of the Russian Federation. *Achievements of science and technology in Agro-industrial complex*. 2015; 29(10):58—62. (In Russ.).
12. Ilyina TA, Ilyin AN, Vasiliev OA. The influence of processing technologies on moisture reserves in the gray forest soil of Chuvashia. *Vestnik of Kazan state agrarian university*. 2017; (4):8—11. (In Russ.). doi: 10.12737/article_5a5f0410f0ba45.73690952
13. Bousalhih V, Mekliche L, Aissat A, Sadek BH. Study of genetic determinism of harvest index in durum wheat (*Triticum durum* Desf) under semi-arid conditions. *African Journal of Biotechnology*. 2016; 15(47):2671—2677. doi: 10.5897/AJB2016.15539
14. Shashkarov LG, Malov NP. Germination density, field germination and survival of spring wheat plants depending on the variety. *Vestnik of Kazan state agrarian university*. 2018; 13(3):65—68. (In Russ.). doi: 10.12737/article_5bcf556e27c338.79719264
15. Shashkarov LG, Lebedeva ZG. Formation of sowing density and structure of spring wheat yield depending on the variety and pre-sowing seed treatment. *Vestnik of Kazan state agrarian university*. 2016; 11(1):30—33. (In Russ.). doi: 10.12737/19303

Об авторах:

Лошкин Александр Геннадьевич — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Российская Федерация, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, д. 29; e-mail: lozhkin_tmvl@mail.ru ORCID 0000-0002-1859-3794

Мардарьева Наталья Валерьевна — кандидат биологических наук, заведующий кафедрой биотехнологий и переработки сельскохозяйственной продукции, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Российская Федерация, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, д. 29; e-mail: volga480@yandex.ru ORCID 0000-0001-7863-7245

Мардарьев Сергей Николаевич — кандидат технических наук, заведующий кафедрой механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Российская Федерация, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, д. 29; e-mail: s-mard@mail.ru
ORCID 0000-0002-5218-4927

About the authors:

Lozhkin Alexander Gennadievich — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Agriculture, Plant Growing, Breeding and Seed Production, Chuvash State Agrarian University, 29 Karla Marksa st., Cheboksary, Chuvash Republic, 428003, Russian Federation; e-mail: lozhkin_tmvl@mail.ru
ORCID 0000-0002-1859-3794

Mardaryeva Nataliya Valerievna — Candidate of Biological Sciences, Head of the Department of Biotechnology and Processing of Agricultural Products, Chuvash State Agrarian University, 29 Karla Marksa st., Cheboksary, Chuvash Republic, 428003, Russian Federation; e-mail: volga480@yandex.ru
ORCID 0000-0001-7863-7245

Mardarev Sergey Nikolaevich — Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Mechanization, Electrification and Automation of Agricultural Production, Chuvash State Agrarian University, 29 Karla Marksa st., Cheboksary, Chuvash Republic, 428003, Russian Federation; e-mail: s-mard@mail.ru
ORCID 0000-0001-7863-7245