

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ, КАЧЕСТВО ЗЕРНА И МУКИ НОВЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

М. В. Боктаев¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела аридного земледелия, кормопроизводства, селекции и семеноводства, mergenboktaev@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-3377-4987;

Б. А. Гольдварг¹, кандидат сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела аридного земледелия, кормопроизводства, селекции и семеноводства, gb_kniish@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3377-4791;

В. А. Филобок², кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и семеноводства пшеницы и тритикале ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко», kniish@kniish.ru, ORCID ID: 0000-0001-8764-3946

¹Калмыцкий НИИСХ – филиал ФГБНУ «ПАФНЦ РАН»,
358011, г. Элиста, пл. О. И. Городовикова, 1;

²ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко»,
350012, г. Краснодар-12, ц/у КНИИСХ

В статье в соответствии с целью исследования представлены результаты изучения урожайности и качества зерна совместных сортов озимой мягкой пшеницы. Калмыцким НИИСХ – филиал ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» совместно с НЦЗ им. П. П. Лукьяненко за годы сотрудничества выведено 5 сортов озимой мягкой пшеницы. Конкурсное сортоиспытание в 2017–2021 гг. закладывали в два яруса в 4-кратной повторности сеялкой СН-16. Учетная площадь делянки – 50 м². Посев проведен в оптимальные сроки – третья декада сентября. Норма высева – 300 шт. всхожих семян на 1 м². Предшественник – черный пар. В среднем за 5 лет в засушливых условиях Республики Калмыкия урожайность совместных сортов составила 3,06 т/га зерна. Максимальную урожайность имел сорт Хасыр. Исследованиями подтверждено формирование сортами совместной селекции качественного зерна, пригодного для хлебопечения. Самым высоким за последние 5 лет содержание белка (14,8%) и клейковины (31,1%) в среднем по сортам было в 2020 году. У всех сортов натура превышала базисную норму 750 г/л и составила от 765 до 786 г/л. Лучшим по натуре было зерно нового сорта Хамдан. Седиментация зерна по сортам в среднем изменялась от 42,0 до 49,4 мл, что является средним показателем для данной культуры. Сила муки колебалась от 171 до 299 е.а. Сильная мука получена у сорта Булгун. Объемный выход хлеба за последние годы варьировал от 515 до 650 см³, общий балл зерна и муки сортов совместной селекции равнялся 4,0–4,8, что характерно для ценных и сильных пшениц.

Ключевые слова: мягкая пшеница, сорта, урожайность, качество.

Для цитирования: Боктаев М. В., Гольдварг Б. А., Филобок В. А. Влияние условий выращивания на урожайность, качества зерна и муки новых сортов озимой мягкой пшеницы для Республики Калмыкия // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 3. С. 64–68. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-81-3-64-68.



THE EFFECT OF GROWING CONDITIONS ON PRODUCTIVITY, GRAIN AND FLOUR QUALITY OF THE NEW WINTER BREAD WHEAT VARIETIES FOR THE REPUBLIC OF KALMYKIA

M. V. Boktaev¹, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the department of arid agriculture, feed production, breeding and seed production, mergenboktaev@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-3377-4987;

B. A. Goldvarg¹, Candidate of Agricultural Sciences, main researcher of the department of arid agriculture, feed production, breeding and seed production, gb_kniish@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3377-4791;

V. A. Filobok², Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the department of wheat and triticale breeding and seed production, kniish@kniish.ru, ORCID ID: 0000-0001-8764-3946

¹Kalmykia Research Agricultural Institute named after M. B. Narmaev, the branch of the "Pre-Kaspy Agricultural Federal Research Center RAS",
358011, Elista, Gorodovikov O. I. Sq., 1;

²National Center of Grain named after P. P. Lukyanenko,
350012, Krasnodar-12, Central estate of KRIA

In accordance with the purpose of the current study, there have been presented the study results of the productivity and grain quality of the co-breeding winter bread wheat varieties. Kalmykia RAI, the branch of the "Pre-Kaspy AFRC RAS" in cooperation with the FSBSI "NCG named after P. P. Lukyanenko" developed five winter bread wheat varieties. The Competitive Variety Testing was laid down in 2 layers in 4-fold repetition using a CH-16 seeder in 2017–2021. The accounting area of the plot was 50 m². The sowing was carried out at the optimal time, in the third decade of

September. The seeding rate was 300 germinating seeds per 1 m². The crop was sown in weedfree fallow. The mean grain productivity of the co-breeding varieties through 5 years in the arid conditions of the Republic of Kalmykia was 3.06 t/ha. The variety 'Khasyr' had the maximum productivity. The study has confirmed that the co-breeding varieties formed high-quality grain suitable for baking. The highest percentage of protein (14.8%) and gluten (31.1%) among the varieties through the past 5 years was in 2020. Grain unit of all varieties exceeded the basic rate of 750 g/l and ranged from 765 to 786 g/l. The best grain unit was demonstrated by the new variety 'Khamdan'. Grain sedimentation among the varieties varied on average from 42.0 to 49.4 ml, which is an average ratio for this crop. The flour strength ranged from 171 to 299 u.a. Strong flour was obtained from the variety 'Bulgun'. In recent years the bread volume varied from 515 to 650 cm³, the total rate of grain and flour of the co-breeding varieties was 4.0 - 4.8, which is typical for valuable and strong wheat.

Keywords: bread wheat, varieties, productivity, quality.

Введение. Определяющим фактором в вопросах повышения урожая зерна является правильный выбор наиболее адаптивного сорта соответствующего учреждения – оригинатора, а также оптимальное размещение сортов в зависимости от предшественника (Пойда и др., 2020). Адаптивность рассматривается в качестве важнейшего свойства, которое следует учитывать в селекционных программах (Рыбась, 2016).

В Калмыцком НИИСХ – филиал ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» более 25 лет ведется совместная работа с НЦЗ им. П.П. Лукьяненко по созданию новых высокопродуктивных сортов, способных в засушливых условиях Республики Калмыкия давать качественное зерно, пригодное для хлебопечения.

Цель исследования – в сотрудничестве с НЦЗ им. П.П. Лукьяненко изучить урожайность и качество сортов озимой мягкой пшеницы совместной селекции.

Материалы и методы исследования. Сортоиспытание проводили на поле Калмыцкого НИИСХ – филиал ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» (с. Троицкое). Опыты закладывали сеялкой СН-16 в два яруса, повторность – четырехкратная. Учетная площадь делянки 50 м². Посев проведен по пару в 3-й декаде сентября. Норма высева – 300 шт. всхожих семян на 1 м². Поделянчное взвешивание с последующей статистической обработкой проводили по методике Б. А. Доспехова (Доспехов, 2014).

Дорожки между делянками обрабатывали от сорняков ручным мотокультиватором.

Объектом исследований служили сорта озимой мягкой пшеницы совместной селекции Калмыцкого НИИСХ – филиал ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» и НЦЗ им. П.П. Лукьяненко: Яшкулянка, Булгун, Баир, Хасыр и Хамдан. Сорт Баир является стандартом в Госсортоиспытании данной культуры в Республике Калмыкия.

Количество осадков является определяющим фактором при формировании урожайности (Nakala, 2020; Khokonova, 2020).

В 2016–2017 гг. условия увлажнения (404 мм при норме 351 мм) и температурный режим (9,9 °C при норме 9,4 °C) сложились благоприятно. Теплая и снежная зима предотвратила гибель растений. По количеству осадков весна 2017 г. на 70,3 мм превышала нормативный (84,0 мм) показатель. Май 2017 г. по количеству осадков на 86,8 мм превышал норму (35,0 мм). В июне выпало 29,7 мм осадков, что способствовало хорошему наливу и качеству зерна пшеницы.

Среднегодовая температура воздуха в 2017–2018 гг. на 2,0 °C превышала норму. Осадки на 72,5 мм уступали многолетним данным. Наличие снежного покрова и отсутствие низких отрицательных температур зимой предотвратило гибель растений озимой мягкой пшеницы. Весной 2018 г. выпало 73,4 мм при норме 84,0 мм. В июне выпало 0,6 мм осадков, что отрицательно повлияло на налив и качество зерна пшеницы.

В 2018–2019 гг. температура воздуха и осадки составили 11,3 °C и 375,1 мм, что на 1,9 °C и 24,1 мм соответственно превысили норму. В зимний период превышение нормы (–4,2 °C) составило 2,9 °C, что предотвратило гибель сортов озимых культур. При довольно хороших погодных условиях весеннего периода 2019 г. за июнь выпало 4,2 мм осадков, что негативно повлияло на формирование качества зерна пшеницы.

В 2019–2020 гг. температура воздуха и осадки составили 12,1 °C и 298,5 мм, что на 2,7 °C и 52,5 мм соответственно превышало и уступало многолетним данным. Аномально теплая зима (3,8 °C при норме –4,2 °C) предотвратила гибель растений озимой мягкой пшеницы. В весенний период 2020 г. осадков выпало на 6,0 мм больше нормы (84,0 мм). В последнюю декаду мая и в июне выпало 48,6 и 19,6 мм осадков соответственно, что положительно повлияло на качество зерна пшеницы.

Среднегодовая температура воздуха в 2020–2021 гг. на 2,6 °C превышала норму. Осадки на 46,6 мм уступали многолетним данным. Количество весенних осадков 2021 г. превысило норму в 1,5 раза. Осадки в июне составили 37,0 мм, что также положительно повлияло на качество зерна пшеницы.

Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом (Доспехов и др., 1987).

Запасы продуктивной влаги от посева до полной спелости в 2017–2021 гг. представлены в таблице 1.

Минимальными запасы влаги в момент посева в слое почвы 0–100 см. были в 2021 г., а максимальными – в 2020 году. Запасы влаги были максимальными и минимальными при возобновлении вегетации весной (ВВВ) и в полную спелость соответственно в 2019 г. и минимальными и максимальными – в 2017 году.

Почва опытного поля светло-каштановая в комплексе с солонцами. Исследованиями Дадаева и др. (2021) выявлено низкое ее плодородие (табл. 2).

Таблица 1. Динамика влажности почвы в метровом горизонте, мм (2017–2021 гг.)
Table 1. Dynamics of soil moisture in the meter horizon, mm (2017–2021)

Годы	Посев	ВВВ	Полная спелость
2017	79,1	76,5	86,8
2018	108,2	153,3	18,4
2019	74,0	160,1	2,6
2020	130,3	137,8	7,5
2021	7,5	130,0	16,9

Таблица 2. Агрохимическая характеристика почвы опытного поля
Table 2. Agrochemical characteristics of the soil of the experimental plot

Показатель	Слой почвы, см	
	0–20	20–40
рН	8,18	8,42
Гумус, %	1,6	1,37
Подвижный фосфор, мг/кг	13,9	9,62
Подвижный калий, мг/кг	15,0	22,0
ЕКО, мг-экв./100 г	440	380

Содержание гумуса в пахотном и подпахотном слоях – 1,60 и 1,37%, подвижного фосфора – 13,9 и 9,62 мг/кг, емкость катионного обмена – 440 и 380 мг экв./100 г соответственно. Содержание обменного калия (K_2O) характеризовалось как повышенное. Реакция почвенной среды слабощелочная.

Результаты и их обсуждение. В 2017–2021 гг. проводили наблюдение за болезнями озимой мягкой пшеницы, в результате которого выявлен септориоз (табл. 3).

В среднем за пять лет в большей степени поражался септориозом сорт Яшкульянка – 3,1%. Разреженные и продуваемые агроценозы, а так-

же низкая относительная влажность воздуха обусловили отсутствие других болезней.

Проведенное в Калмыкии конкурсное сортоиспытание показало высокую экологическую устойчивость совместных сортов (табл. 4).

Средняя урожайность по сортам за 5 лет составила 3,06 т/га. Максимальную урожайность имел сорт Хасыр. В острозасушливом 2018 г. лучшим был новый сорт Хамдан.

Совместные сорта по содержанию белка и клейковины имели хорошее качество зерна и относились согласно ГОСТу 9353-2016 ко II–III классу мягких продовольственных пшениц (табл. 5).

Таблица 3. Поражение сортов совместной селекции озимой мягкой пшеницы септориозом (среднее за 2017–2021 гг.)

Table 3. Infection of the co-breeding winter bread wheat varieties with Septoria leaf blotch (mean in 2017–2021)

Сорта	Баир, ст.	Яшкульянка	Булгун	Хасыр	Хамдан
Интенсивность развития, %	2,1	3,1	2,3	2,9	2,2

Таблица 4. Урожайность зерна в 2017–2021 гг., т/га
Table 4. Grain productivity in 2017–2021, t/ha

Сорт	Год включения в Госреестр	Урожайность					Среднее
		2017	2018	2019	2020	2021	
Баир, ст.	2009	4,02	2,17	3,16	2,54	2,3	2,84
Яшкульянка	2004	4,34	2,10	3,8	2,19	2,88	3,06
Булгун	2007	4,27	2,2	3,07	2,19	2,7	2,89
Хасыр	2015	4,44	2,34	3,87	2,79	3,28	3,34
Хамдан	2021	4,85	2,45	3,66	2,46	2,36	3,16
Среднее		4,38	2,25	3,51	2,43	2,70	3,06
НСР₀₅		0,21	0,34	0,32	0,31	0,29	–

Таблица 5. Химический состав зерна сортов совместной селекции озимой мягкой пшеницы (2017–2021 гг.)**Table 5. Chemical composition of grain of the co-breeding winter bread wheat varieties (2017–2021)**

Сорт	Белок по годам, %					Среднее	Клейковина по годам, %					Среднее
Баир, ст.	14,7	13,1	11,8	14,1	15,2	13,8	27,6	22,3	19,0	27,2	28,7	25,0
Яшкулянка	14,2	13,6	12,8	15,4	13,5	13,9	28,9	22,2	21,1	34,4	23,6	26,0
Булгун	14,7	14,3	12,6	14,5	14,0	14,0	28,9	26,0	22,1	29,9	28,0	27,0
Хасыр	14,2	13,5	12,1	14,8	13,7	13,7	27,0	22,1	18,7	29,2	25,3	24,5
Хамдан	14,9	12,8	12,2	15,2	15,1	14,0	27,6	20,0	19,1	34,6	29,0	26,1
Среднее	14,5	13,5	12,3	14,8	14,3	13,9	28,0	22,5	20,0	31,1	26,9	25,7

Самым высоким за последние 5 лет содержание белка (14,8%) и клейковины (31,1%) в среднем по сортам было в 2020 г., когда в последнюю декаду мая выпало больше половины всех весенних осадков.

Качество зерна и муки определяли на приборе «INFRATEK 1241» и в отделе технологии и биохимии зерна НЦЗ им. П. П. Лукьяненко.

За рубежом основным технологическим показателем оценки качества зерна принято считать содержание белка с учетом SDS-показателя и данных миксографической оценки (Крупнова и Воронина, 1999).

Натура – значимый показатель мукомольных свойств пшеницы. Превышение над нормой составило от 15 до 36 г/л. Лучшим был новый сорт Хамдан (табл. 6).

Таблица 6. Качество зерна и муки (среднее за 2017–2021 гг.)**Table 6. Grain and flour quality (mean in 2017–2021)**

Сорт	Натура, г/л	SDS, мл	Сила муки, е.а.	Объемный выход хлеба, см ³	Общий балл
Баир, ст.	765	42,0	171	559	4,2
Яшкулянка	783	47,8	231	580	4,5
Булгун	772	49,4	299	650	4,8
Хасыр	778	44,7	173	515	4,0
Хамдан	786	48,6	213	568	4,4
Среднее	777	46,5	217	574	4,4

На мировом рынке показатель седиментации имеет особое значение, как при экспорте, так и при импорте зерновых. Седиментация зерна по сортам в среднем за 2017–2021 гг. изменялась от 42,0 до 49,4 мл, что согласно классификации (Пумпянский, 1971) является средним показателем для данной культуры. Сила муки колебалась от 171 до 299 е.а. Сильная мука получена у сорта Булгун. У всех остальных сортов согласно классификации по силе мука средней силы.

Объемный выход хлеба за последние годы варьировал от 515 до 650 см³, общий балл зерна и муки сортов совместной селекции равнялся 4,0–4,8, что характерно для ценных и сильных пшениц.

Ареал распространения сортов озимой мягкой пшеницы совместной селекции Калмыцкого НИИСХ – филиал ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» и НЦЗ им. П. П. Лукьяненко включает 2 ре-

гиона допуска (8 и 6). Высокая урожайность совместных сортов дает им возможность ежегодно занимать более 25 тыс. га в Республике Калмыкия. В настоящее время главным производителем оригинальных семян совместных сортов в Калмыкии является СПоК «АгроНИВА» Целинного района, где ими занято 100% площади хозяйства.

Выводы. Исследованиями установлено, что сорта озимой мягкой пшеницы совместной селекции Калмыцкого НИИСХ – филиал ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» и НЦЗ им. П. П. Лукьяненко в Калмыкии на светло-каштановых почвах с низким плодородием способны давать по 3,06 т/га зерна II–III класса, пригодного для хлебопечения. В среднем за 5 лет максимальную урожайность показывал сорт Хасыр – 3,34 т/га. В острогазушливом 2018 г. наибольшую продуктивность имел новый сорт Хамдан, что указывает на его высокую засухоустойчивость.

Библиографические ссылки

1. Даваев А. В., Гольдварг Б. А., Унканжинов Г. Д. Эффективность применения жидких удобрений в аридных условиях Республики Калмыкия // Агрохимический вестник. 2021. № 3. С. 7–10. DOI: 10.24412/1029-2551-2021-3-002.

2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 2014. 336 с.
3. Крупнова О. В., Воронина С. А. Седиментационная и миксографическая оценка линий яровой мягкой пшеницы // Актуальные проблемы селекции и семеноводства зерновых культур Юго-Восточного региона Российской Федерации: Тезисы научно-практической конференции. Саратов, 1999. С. 89–91.
4. Пойда В. Б., Збраилов М. А., Фалынсков Е. М., Петрова А. М. Результаты оценки продуктивности сортов озимой пшеницы, выращиваемых по различным предшественникам в условиях восточной зоны Ростовской области // Современные аспекты управления плодородием агроландшафтов и обеспечения экологической устойчивости производства сельскохозяйственной продукции: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 180-летию ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет». Пос. Персиановский, 2020. С. 209–215.
5. Пумпянский А. Я. Технологические свойства мягких пшениц. Л.: Колос, 1971. 320 с.
6. Рыбась И. А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51, №5. С. 617–626. DOI: 10.15389/agrobiology.2016.5.617rus.
7. Hakala K., Jauhiainen L., Rajala Ari A., Jalli M., Kujala M., Laine A. Different responses to weather events may change the cultivation balance of spring barley and oats in the future // Field Crops Research, Vol. 259, № 15 December 2020 <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107956>.
8. Khokonova M., Adzhieva A. (2019). Photosynthetic activity of spring barley plants depending on moisture provision. Amazonia Investiga, 8(23), 96–100. Retrieved from <https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/853/793>.

References

1. Davaev A. V., Gol'dvarg B. A., Unkanzhinov G. D. Effektivnost' primeneniya zhidkikh udobrenii v aridnykh usloviyakh Respubliki Kalmykiya [The efficiency of the use of liquid fertilizers in arid conditions of the Republic of Kalmykia] // Agrokhimicheskii vestnik. 2021. № 3. S. 7–10. DOI: 10.24412/1029-2551-2021-3-002.
2. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta [Methodology of a field trial]. M.: Kolos, 2014. 336 s.
3. Krupnova O. V., Voronina S. A. Sedimentatsionnaya i miksograficheskaya otsenka linii yarovoi myagkoi pshenitsy [Sedimentation and Mixographic estimation of spring bread wheat lines] // Aktual'nye problemy selektsii i semenovodstva zernovykh kul'tur Yugo-Vostochnogo regiona Rossiiskoi Federatsii: Tezisy nauchno-prakticheskoi konferentsii. Saratov, 1999. S. 89–91.
4. Poida V. B., Zbrailov M. A., Falynskov E. M., Petrova A. M. Rezul'taty otsenki produktivnosti sortov ozimoi pshenitsy, vyrashchivaemykh po razlichnym predshestvennikam v usloviyakh vostochnoi zony rostovskoi oblasti [The estimation results of productivity of the winter wheat varieties grown according to various forecrops in the conditions of the eastern part of the Rostov region] // Sovremennye aspekty upravleniya plodorodiem agrolandshaftov i obespecheniya ekologicheskoi ustoichivosti proizvodstva sel'skokhozyaistvennoi produktsii: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 180-letiyu FGBOU VO «Donskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta». Pos. Persianovskii, 2020. S. 209–215.
5. Pumpyanskii A. Ya. Tekhnologicheskie svoistva myagkikh pshenits [Technological properties of bread wheats]. L.: Kolos, 1971. 320 s.
6. Rybas' I. A. Povyschenie adaptivnosti v selektsii zernovykh kul'tur (obzor) [Improvement of adaptability in grain crop breeding (review)] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya. 2016. Vol. 51, № 5. S. 617–626. DOI: 10.15389/agrobiology.2016.5.617rus.
7. Hakala K., Jauhiainen L., Rajala Ari A., Jalli M., Kujala M., Laine A. Different responses to weather events may change the cultivation balance of spring barley and oats in the future // Field Crops Research, Vol. 259, 15 December 2020 <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107956>.
8. Khokonova M., & Adzhieva A. (2019). Photosynthetic activity of spring barley plants depending on moisture provision. Amazonia Investiga, 8(23), 96–100. Retrieved from <https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/853/793>.

Поступила: 13.04.22; доработана после рецензирования: 06.06.22; принята к публикации: 07.06.22.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Боктаев М. В., Гольдварг Б. А. – концептуализация и проектирование исследования, закладка опыта, фенологические наблюдения, анализ данных и интерпретация, подготовка рукописи; Филобок В. А. – концептуализация и проектирование исследования, анализ данных и интерпретация, подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.